(ASEECT) Journal of Applied Sciences, Electrical Engineering and Computer Technology
Volume xx Number xx August 2025

Rugi - Rugi Energi Listrik Pada Saluran Transmisi

Oloan Gana Putra Siregar[1]
[1]Program Studi Rekayasa Pembangkit Energi
Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Batam, Batam, Indonesia

E-mail: oloanganaputra@gmail.com

ABSTRAK

Jaringan energi listrik dari pembangkit menuju ke konsumen tersusun melalui beberapa tahapan saluran, yaitu saluran transmisi tegangan tinggi, ekstra tinggi, tegangan menengah, hingga tegangan rendah pada sisi distribusi. Setiap saluran memiliki karakteristik yang berbeda, terutama terkait jarak dan kapasitas penghantaran daya. Dalam sistem ini, jarak antara pembangkit dan konsumen biasanya cukup jauh sehingga muncul berbagai permasalahan teknis. Ketika saluran transmisi dialiri arus listrik, timbul impedansi yang menyebabkan terjadinya jatuh tegangan serta rugi-rugi daya. Besarnya rugi-rugi tersebut dipengaruhi oleh faktor jarak penghantaran, jenis material konduktor, serta luas penampang kabel yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara lebih mendalam pengaruh impedansi saluran transmisi terhadap jatuh tegangan dan rugi-rugi daya listrik dengan menggunakan perangkat *smart grid trainer* sebagai media simulasi. Pengujian dilakukan dengan cara mengubah nilai impedansi pada saluran transmisi untuk melihat perbedaan hasil tegangan dan daya yang hilang. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar impedansi saluran, semakin signifikan pula penurunan tegangan dan peningkatan rugi-rugi daya yang terjadi pada jaringan. Hal ini menegaskan bahwa pengendalian impedansi dalam jaringan transmisi merupakan faktor penting dalam menjaga keandalan sistem tenaga listrik. Dengan analisis ini dapat disimpulkan bahwa karakteristik impedansi sangat memengaruhi efisiensi penyaluran energi listrik dari pembangkit menuju konsumen, sehingga perlu dipertimbangkan dalam desain maupun pengoperasian sistem tenaga.

Kata Kunci: Impedansi Saluran, Jatuh tegangan, Rugi-rugi daya.

ARTICLE INFO

Article history:
Received: xx May xxxx
Revised: xx June xxxx
Accepted: xx July xxxx
Available online:
xx August xxxx
Keywords:
Maximum
Five
Important
Key
Words

ABSTRACT

The electrical energy network from the power plant to the consumers is arranged through several stages of transmission lines, namely high-voltage, extra high-voltage, medium-voltage, and low-voltage distribution lines. Each line has different characteristics, particularly in terms of distance and power delivery capacity. In this system, the distance between the power plant and the consumers is generally quite far, which introduces several technical challenges. When transmission lines are supplied with electric current, impedance arises, leading to voltage drop and power losses. The magnitude of these losses is influenced by the transmission distance, the type of conductor material, and the cross-sectional area of the cable used. This research aims to analyze in more detail the effect of transmission line impedance on voltage drop and power losses by using a smart grid trainer *as the simulation medium. The experiment was conducted by varying the impedance values on the transmission line to observe the differences in voltage and power losses. The results show that the greater the impedance of the line, the more significant the voltage drop and power losses that occur within the network. This confirms that impedance control in transmission networks plays a crucial role in maintaining the reliability of the power system. Based on the analysis, it can be concluded that impedance characteristics strongly affect the efficiency of electrical energy delivery from the power plant to consumers and must be carefully considered in both design and operation of power systems*.

Keywords: Line Impedance, Voltage Drop, Power Losses.

1. Pendahuluan

e-ISSN 2746-7422

Jaringan energi listrik dari pembangkit menuju konsumen melalui beberapa tahapan atau beberapa saluran. Saluran transmisi untuk tegangan tinggi, extra tinggi, tegangan menengah, serta tegangan rendah untuk saluran distribusi. Di dalam saluran, dari pembangkit menuju konsumen memiliki jarak yang cukup jauh. Pada saat saluran transmisi dialiri arus listrik akan muncul impedansi yang mengakibatkan drop tegangan pada sisi saluran. Besarnya drop tegangan tersebut dipengaruhi oleh gerak, jenis bahan, luas penampang. Untuk mengatasi hal ini maka perlu dilakukan pengujian atau analisis terkait dengan pengaruh dari impedansi terhadap besarnya drop tegangan saluran.

Analisis pengaruh impedansi telah dilakukan beberapa oleh peneliti, pertama oleh peneliti [Muhammad Radil, Riad Syech, Sugianto] (2014) Analisis rugi-rugi daya pada penghantar saluran transmisi tegangan tinggi 150 kV dari gardu induk kota panjang ke gardu induk garuda sakti pekanbaru dan menemukan bahwa meningkatnya rugi-rugi daya disebabkan oleh besarnya daya hantar yang ditransmisikan. Kedua oleh peneliti [Moh. Amir dan Irwan Ardhi Winarno] (2020) menganalisis susut tegangan saluran transmisi tegangan ekstra tinggi 500 kV dan menemukan bahwa pengaruh dari susut tegangan adalah besarnya arus dan impedansi pada kawat penghantar. Ketiga oleh peneliti [Sulistianingsih Nur Fitri, Fatmawati Azis] (2024) menganalisis pengaruh parameter sistem transmisi tenaga listrik pada saluran transmisi pendek dan menemukan bahwa Hasil pada percobaan pertama menunjukkan semakin besar nilai beban induktif maka nilai tegangan penerima dan nilai daya sisi penerima juga semakin besar dan pada percobaan kedua menunjukkan bahwa semakin besar nilai beban C maka nilai tegangan sumber dan tegangan penerima juga semakin besar. Sedangkan nilai arus sumber, arus penerima dan daya penerima semakin kecil.

Maka dalam penelitian ini penulis akan melakukan penelitian dengan judul Analisis Rugi-Rugi Pada Saluran Transmisi. Penelitian ini dilakukan untuk dapat dijadikan pedoman dan evaluasi untuk mempekecil daya yang hilang dan memaksimalkan daya yang dikirim dari pembangkit menuju konsumen.

2. **Methods (Arial 12)**

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini disajikan dalam diagram alir pada gambar 3 berikut ini:



This section explains the steps taken to conduct the research **(Arial 10)**

It includes a description of the materials used in the research, along with the specification or other description. For example, sodium chloride, pro analysis grade (Sigma-Aldrich), battery waste obtained from factory Z.

The equipment used in the research should be described by mentioning the brand, model, and its function in the experiment. For instance, Differential Scanning Calorimeter (DSC) Perkin Elmer Jade for thermal analysis, JEOL JEM 1400 Transmission Electron Microscope (TEM) for microstructure analysis.

3. Results and Discussions (Arial 12)

The discussion should refer to the objectives/hypothesis presented in the “Introduction” and be compared with results available in the references. At the end of the discussion, plans for future research may be presented. **(Arial 10)**

Tables must be numbered and referred to sequentially according to the content of the article. Each table must include a title, and if there are measurement results, the units must also be stated in the title. Tables should be formatted without vertical separator lines.

Table 1. Table title **(Arial 8)**

Name	Percentages A (%)	Percentages B (%)
C	10	90
D	20	80
E	30	70
F	40	60
G	50	50

All figures that are numbered must be referred to in the article sequentially. Graphs should be submitted as editable Excel files, and photos/images should be submitted in bitmap formats (BMP, JPEG, TIFF, GIF). Bitmap images must have a resolution of more than 300 dpi, unless there is a scientific reason for a lower resolution. Labels/captions should be provided separately from the figures.

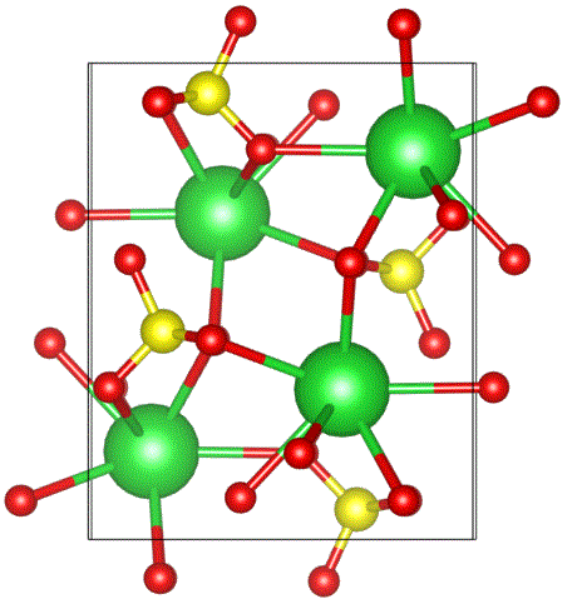


Figure 1. Sample **(Arial 8)**

e-ISSN 2746-7422

Graphs must include labels and units on their axes. For example: Power (watt), Current (electric flow), Magnetization (emu/g), Coercivity, H (T).

Chemical equations or mathematical equations should be written using Microsoft Equation Editor and numbered with Arabic numerals according to the flow of the discussion. For example:

$$F = ma \qquad \ldots\ldots \quad (1)$$

$$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O \qquad \ldots\ldots \quad (2)$$

4. Conclusion (Arial 12)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Impedansi saluran memiliki pengaruh langsung terhadap rugi-rugi daya, di mana resistansi meningkatkan rugi daya aktif, induktansi memperbesar rugi daya reaktif, dan kapasitansi menekannya hingga mencapai kondisi resonansi. Kombinasi ketiga komponen tersebut menentukan besarnya rugi daya semu yang terjadi pada sistem transmisi.

2. Hubungan antara impedansi saluran dan rugi energi bersifat sebanding, sehingga semakin besar nilai impedansi maka semakin besar pula rugi-rugi daya yang timbul. Hal ini menegaskan bahwa impedansi merupakan faktor utama yang menentukan tingkat efisiensi penyaluran energi listrik pada saluran transmisi.

Acknowledgement (Arial 12)

Acknowledgments are addressed to the funding agencies and individuals who supported the implementation of the research and the writing process. **(Arial 10)**

References (Arial 12)

It is recommended to use reference management software such as Mendeley, EndNote, or Zotero with the IEEE citation style. Reference sources in the journal should be taken from the last 5 years, with a minimum of 10 and a maximum of 25 journal articles as references, except in the case of a review paper, where more references are allowed. The bibliography should be written in **Arial 10** font and use square brackets (e.g., [1]). **(Arial 10)**

Book:
[1]. W.K. Chen. *Linear Networks and Systems. Belmont*, CA: Wadsworth, 1993, pp. 123-35.

Book Section:
[2]. J.E. Bourne. “Synthetic structure of industrial plastics,” in *Plastics*, 2nd ed., vol. 3. J. Peters, Ed. New York: McGraw-Hill, 1964, pp.15-67.

Journal :
[3]. G. Pevere. “Infrared Nation.” *The International Journal of Infrared Design*, vol. 33, pp. 56-99, Jan. 1979.

Proceedings :

[4]. D.B. Payne and H.G. Gunhold. “Digital sundials and broadband technology,” in *Proc. IOOC-ECOC*, 1986, pp. 557-998.

Patent :
[5]. E.E. Rebecca. “Alternating current fed power supply.” U.S. Patent 7 897 777, Nov. 3, 1987.

Thesis :
[6]. S. Mack. “Desperate Optimism.” M.A. thesis, University of Calgary, Canada, 2000.

Online References

Book:
[7]. S. Calmer. (1999, June 1). *Engineering and Art*. (2nd edition). [On-line]. 27(3). Available: www.enggart.com/examples/students.html [May 21, 2003].

Journal:
[8]. A. Paul. (1987, Oct.). “Electrical properties of flying machines.” *Flying Machines*. [On-line]. 38(1), pp. 778-998. Available: www.flyingmachjourn/properties/fly.edu [Dec. 1, 2003].

e-ISSN 2746-7422