

# Analisis Jatuh Tegangan Pada Sistem Distribusi Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Wilayah Ngalau Baribuik

Asnil \*)<sup>1</sup>, Oriza Candra<sup>2</sup>, Dwiprima Elvanny Myori<sup>3</sup>, Fivia Eliza<sup>4</sup>, Krismadinata<sup>5</sup>, Irma Husnaini<sup>6</sup>

Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang, Padang, Indonesia

\*)Corresponding author, ✉ [asnil81@ft.unp.ac.id](mailto:asnil81@ft.unp.ac.id)

Revisi 05/03/2024;  
Diterima 16/03/2024;  
Publish 25/03/2024

**Kata kunci:** Jatuh tegangan, Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

## Abstrak

Jatuh tegangan atau drop tegangan merupakan faktor kunci dalam evaluasi dan perencanaan system distribusi listrik. Dalam konteks saluran listrik, jatuh tegangan mencerminkan perbedaan tegangan di berbagai lokasi yang disebabkan oleh berbagai factor seperti resistansi, reaktansi, dan impedansi pada saluran tersebut. Kegiatan pengabdian yang dilakukan memfokuskan pada analisis jatuh tegangan pada system distribusi tenaga listrik pada berbagai rumah warga di Perkampungan Ngalau Baribuik Kota Padang dengan sumber energi listrik menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Metode yang dilakukan adalah dengan observasi dan pengecekan langsung kelapangan untuk mendapatkan data mengenai kondisi kelistrikan yang terpasang. Dari hasil obsevasi dan pengecekan langsung di lapangan di dapatkan 6 dari 14 rumah mengalami jatuh tegangan melebihi ketentuan yang ditetapkan, yaitu 4%. Diantar penyebab jatuh tegangan adalah terjadinya penambahan pembebanan namun kapasitas pembangkit masih sama, resistansi jaringan dan Panjang saluran. Semakin jauh jarak antara sumber dan pengguna maka saluran akan semakin panjang yang menyebabkan jatuh tegangan semakin besar.

This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. ©2019 by author(s)



## PENDAHULUAN

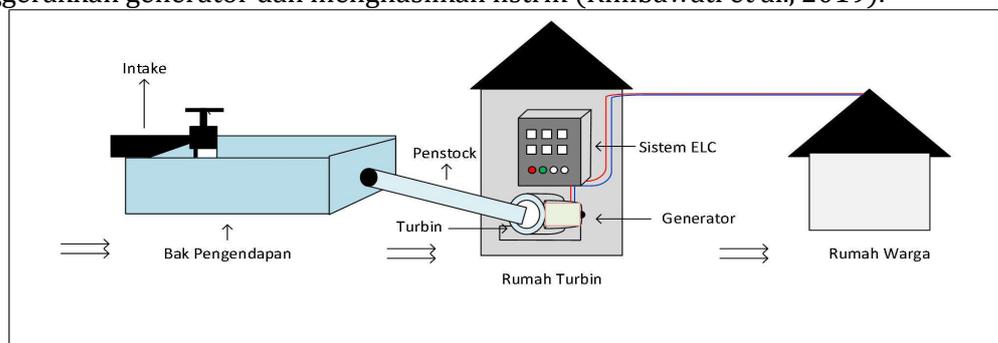
### Analisis Situasi

Jatuh tegangan atau drop tegangan merupakan salah satu faktor yang sangat relevan dalam evaluasi dan perencanaan sistem distribusi listrik. Jatuh tegangan pada saluran listrik merujuk pada perbedaan tegangan yang dikirim dengan tegangan yang diterima oleh beban pada satu titik atau lokasi yang disebabkan oleh berbagai faktor seperti resistansi, reaktansi, dan impedansi pada saluran. Jatuh tegangan menyebabkan nilai tegangan dititik pengiriman (sumber) dan nilai tegangan dititik penerimaan (beban) tidak sama (Maulana et al.,

2019)(Lubis & Nurhalim, 2016). Jatuh tegangan pada sistem distribusi kelistrikan sangat dipengaruhi oleh karakteristik fisik dan kelistrikan dari komponen saluran tersebut. Pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat, kegiatan yang dilakukan bertujuan untuk mengkaji fenomena jatuh tegangan yang ada dalam sistem distribusi tenaga listrik di Perkampungan Ngalau Baribuik kota Padang. Perkampungan Ngalau Baribuik dipilih sebagai lokasi pengabdian kepada masyarakat dikarenakan perubahan yang signifikan dalam penambahan beban yang dilayani oleh pembangkit. Sumber pembangkit energy listrik pada Perkampungan Ngalau Baribuik menggunakan Pembangkit Listrik Mikrohidro(Krismadinata et al., 2022). Kapasitas pembangkit terpasang adalah 10 kW dengan beban maksimal 80% namun pertumbuhan penduduk menyebabkan permintaan energy listrik menjadi naik. Tujuan dilakukannya kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah untuk mengkaji kondisi kelistrikan terpasang pada Perkampungan Ngalau Baribuik terutama masalah jatuh tegangan. Jatuh tegangan memiliki implikasi yang serius terhadap kinerja sistem distribusi, kualitas pelayanan, serta efisiensi energi secara menyeluruh (Asnil et al., 2023). Beberapa faktor utama yang menyebabkan jatuh tegangan terjadi dalam sistem distribusi tenaga listrik meliputi operasi beban puncak, tahanan saluran, Panjang saluran serta kualitas sambungan pada penghantar (Roza, 2018).

### Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Mikrohidro merupakan pembangkit listrik yang memanfaatkan debit air dalam skala kecil seperti aliran sungai, saluran irigasi, atau air terjun yang diarahkan ke bendungan. Bendungan dilengkapi dengan pintu air dan saringan sampah untuk menjaga kualitas air. Kemudian diarahkan ke penstock untuk memutar turbin yang menghasilkan energi mekanik untuk menggerakkan generator dan menghasilkan listrik (Rimbawati et al., 2019).



Gambar 1. Skema sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Beberapa komponen penting pada Pembangkit Listrik Mikro Hidro adalah intake, bak pengendap, penstock, turbin, generator serta pengontrol yang dikenal dengan *Elektronik Load Controlle* (ELC) (Yanto et al., 2021). Intake digunakan untuk mengalihkan air dari sungai menuju ke bak pengendapan. Bak pengendapan digunakan sebagai tempat untuk pengendapkan pasir atau batuan yang ikut terbawa air. Penstock berfungsi untuk menjatuhkan air sehingga dapat memutar turbin. Turbin berfungsi untuk mengubah energi potensial air menjadi energi mekanik. Sedangkan generator, digunakan untuk mengubah energi mekanis menjadi energi listrik. Energi listrik yang dialirkan ke beban dikontrol menggunakan ELC.

### Jatuh Tegangan

Drop tegangan adalah penurunan nilai tegangan dari nilai nominal dalam waktu singkat. Biasanya sekitar 10 milidetik hingga beberapa detik yang terjadi karena penyerapan daya reaktif dari pusat sumber listrik. Semakin besar impedansi, semakin besar perbedaan tegangan antara pengirim dan penerima dalam sistem distribusi. Jika perbedaan tegangan melebihi standar yang ditetapkan, kualitas penyaluran listrik menurun (Maulana et al.,

2019)(Gligorijevic et al., 2019). Secara sistematis untuk menghitung jatuh tegangan pada jaringan distribusi primer, dapat di hitung dengan persamaan (1) (Putri & Putranto, 2013).

$$\Delta V = I (R \cos \varphi + X \sin \varphi) L \quad (1)$$

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (2)$$

Dimana :

- $\Delta V$  = Jatuh tegangan (Volt)
- $I$  = Arus pengantar (Amper)
- $R$  = Tahanan Jenis Bahan ( $\Omega mm^2 / m$ )
- $L$  = Panjang saluran
- $\rho$  = hambatan jenis
- $l$  = panjang dari resistor
- $A$  = luas penampang
- $R$  = Satuan dari resistor : Ohm ( $\Omega$ )

Energi yang dikirim kerumah penduduk dapat dihitung menggunakan persamaan (3).

$$P_{kirim} = V \times I \times \cos \varphi \quad (3)$$

Dimana:

- $\cos \varphi = 0.86$
- Menentukan faktor beban dapat digunakan persamaan (4).

$$Fb = \frac{Pr}{Pp} \quad (4)$$

Dimana :

- $Pr$  = Tegangan terima
- $Fb$  = Faktor beban
- $Pp$  = Tegangan puncak

Sedangkan untuk menentukan regulasi tegangan bisa didapatkan menggunakan persamaan (5) (Maulana et al., 2019).

$$V_{reg} = \frac{V_s - V_r}{V_r} \times 100\% \quad (5)$$

Dimana :

- $V_r$  = Tegangan ujung penerima (volt)
- $V_s$  = Tegangan ujung pengirim (volt)

Jatuh tegangan yang diizinkan antara titik kirim dan titik beban atau pelanggan tidak melebihi 4% dari tegangan pengenalan (Sufiyanto et al., 2016)

### Solusi dan Target

Dari salah satu permasalahan utama pada PLTMh di perkampungan Ngalau Baribuik kelurahan Batu Gadang Kota Padang yaitu adanya tegangan jatuh yang berdampak pada daya yang diterima oleh warga tidak stabil. Solusi untuk mengatasi masalah tegangan jatuh dalam sistem distribusi listrik di perkampungan Ngalau Baribuik yaitu:

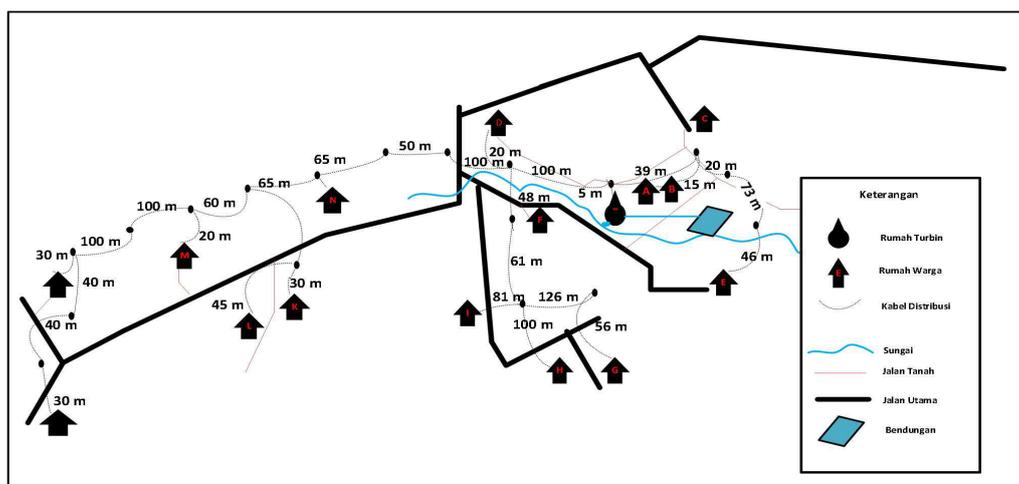
1. **Perbaikan Infrastruktur:** Identifikasi dan perbaiki bagian-bagian jaringan listrik yang mengalami masalah tegangan jatuh, seperti penggantian kabel yang rusak atau penyesuaian kapasitas transformator.
2. **Peningkatan Tegangan:** Peningkatan tegangan listrik jika memungkinkan, dengan memasang trafo pengubah tegangan untuk mengurangi efek tegangan jatuh.
3. **Penempatan Pusat Listrik:** Tempatkan pusat listrik lebih dekat dengan perkampungan untuk meminimalkan tegangan jatuh.
4. **Pengaturan Beban:** Tinjau kembali penggunaan listrik untuk mengurangi beban listrik yang berlebihan yang dapat menyebabkan tegangan jatuh.

5. **Pemasangan Stabilizer:** Pasang stabilizer untuk menjaga tegangan listrik tetap stabil dan mencegah tegangan jatuh yang signifikan.
6. **Edukasi Masyarakat:** Edukasi masyarakat tentang pentingnya menjaga tegangan listrik dan cara mengurangi tegangan jatuh melalui penggunaan listrik yang efisien.

## METODE PELAKSANAAN

### Tempat dan Waktu

Kegiatan pengabdian dilaksanakan pada tanggal 26 s.d 27 Agustus 2023 di Perkampungan Ngalau Baribuik, Kelurahan Batu Gadang, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang. Fokus utama adalah RT 05 RW 06.



Gambar 2. Peta daerah Ngalau Baribuik, Kelurahan Batu Gadang, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang. Fokus utama adalah RT 05 RW 06

### Peralatan yang Digunakan

1. Tang Ampere Digital
 

Merek	: Sanwa
Nomor seri	: DCM400AD
Pengukuran arus berkisar	: 400 amper
Pengukuran tegangan	: 600 volt
2. Multimeter Digital
 

Merek	: APPA109N
Nomor seri	: Optical RS323
Pengukuran arus berkisar	: 10 amper
Pengukuran tegangan	: 1000 volt

### Khalayak Sasaran

Sasaran kegiatan pengabdian adalah masyarakat yang tinggal di Perkampungan Ngalau Baribuik, Kelurahan Batu Gadang, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang. Fokus utama adalah RT 05 RW 06 yang memanfaatkan sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro sebagai sumber energi listrik

### Metode Pengabdian

Metode yang digunakan untuk melaksanakan kegiatan pengabdian adalah observasi dan eksperimen dengan melakukan pengecekan langsung ke rumah warga mengenai kondisi kelistrikan yang ada. Adapun langkah-langkah kegiatan yang dilakukan dapat dijelaskan berikut ini. Metode pengabdian yang digunakan untuk mengatasi permasalahan jatuh tegangan melibatkan langkah-langkah berikut:

1. Berkomunikasi dengan Ketua RT 05 RW 06 sebelum melakukan kegiatan pengabdian.
2. Melakukan observasi umum untuk melihat kondisi kelistrikan terpasang dirumah warga
3. Diskusi dengan tim pengabdi mengenai Tindakan apa yang akan dilakukan untuk mendapatkan data sesuai dengan kebutuhan
4. Melakukan pengecekan dan pengukuran langsung di rumah warga sesuai dengan kebutuhan data untuk melakukan analisis jatuh tegangan.
5. Menentukan tindak lanjut berdasarkan hasil observasi dan pengecekan langsung ke rumah warga
6. Memberikan informasi menyeluruh mengenai hasil kegiatan kepada Ketua RT 05 RW 06 yang menjadi rujukan dan rekomendasi terhadap langkah-langkah yang akan dilakukan sehubungan dengan permasalahan yang ada.

#### **Indikator Keberhasilan**

Indikator keberhasilan dalam mengatasi masalah tegangan jatuh dalam sistem distribusi listrik di perkampungan Ngalau Baribuik dapat meliputi:

1. **Penurunan Tegangan Jatuh:** Indikator ini mengukur efektivitas langkah-langkah perbaikan yang dilakukan.
2. **Stabilitas Pasokan Listrik:** Pengecekan atau meratakan penggunaan MCB.
3. **Partisipasi Masyarakat:** Tingkat partisipasi masyarakat dalam program penghematan energi dan keselamatan listrik, baik kesadaran dan pemahaman mereka tentang pentingnya menjaga tegangan listrik.

#### **Metode Evaluasi**

Metode evaluasi yang dilakukan yaitu survey pengukuran di lapangan baik dirumah turbin dan rumah warga, melakukan wawancara dengan masyarakat, pemantauan tegangan listrik, analisis data energi, pemeriksaan infrastruktur, pemantauan keandalan pasokan listrik, analisis biaya-manfaat, dan pengukuran indikator kinerja. Dengan metode ini, tim pengabdi bisa mengevaluasi efektivitas solusi-solusi yang diterapkan dengan lebih baik.

#### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Pengambilan data dilaksanakan di Perkampungan Ngalau Baribuik, Kelurahan Batu Gadang, Kecamatan Lubuk Kilangan, Kota Padang. Fokus utama adalah RT 05 RW 06 pada tanggal 26 s.d 27 Agustus 2023.



Gambar 3. Pengecekan parameter kelistrikan pada rumah warga

Pengambilan data dilakukan pada setiap rumah warga yang menggunakan energi listrik dari Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). Kegiatan ini penting dilakukan untuk mengidentifikasi potensi permasalahan yang akan terjadi. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran di rumah warga dianalisis dan dijadikan sebagai rekomendasi untuk perbaikan kedepannya. Sehingga kualitas pelayanan dan keandalan dapat ditingkatkan dan masalah jatuh tegangan dapat diatasi dengan secara efektif.

Tabel 1. Hasil pengukuran dari sistem distribusi PLTMH ke seluruh konsumen

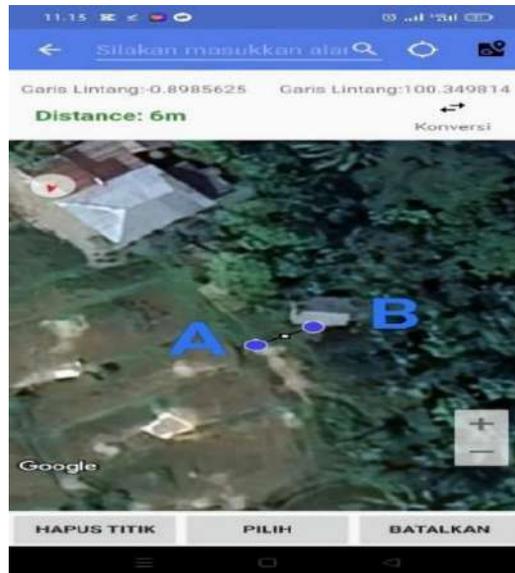
Konsumen	Tegangan Terima(V)	Arus Terima(A)	Jarak(m)
<b>Tegangan Terkirim 227</b>			
Rumah A	225,6	0,24	24
Rumah B	225,6	1,33	28
Rumah C	223,5	0,43	60
Rumah D	223,7	0,86	76
Rumah E	218	1,83	186
Rumah F	217,5	0,56	110
Rumah G	225	0,09	351
Rumah H	219,5	1,73	269
Rumah I	219,5	1,9	250
Rumah J	216	0,88	256
Rumah K	215	1,93	356
Rumah L	214,3	0,1	471
Rumah M	215,2	0,07	416

Pada kegiatan pengabdian yang dilakukan, data yang diperoleh seperti tegangan dari pembangkit, tegangan yang diterima pada masing-masing rumah, arus pada masing-masing rumah, serta panjang kabel dari pembangkit ke masing-masing rumah konsumen seperti Tabel 1. Rumah warga yang di jadikan sampel pengukuran sebanyak 14 rumah. Tegangan terkirim yang terukur 227 V, terjadi kenaikan tegangan sebesar 7 volt yang seharusnya 220 V dan juga tegangan yang diterima di setiap rumah warga bervariasi.

Tabel 2. Penghantar yang digunakan pada jaringan PLTMH Ngalau Baribuik.

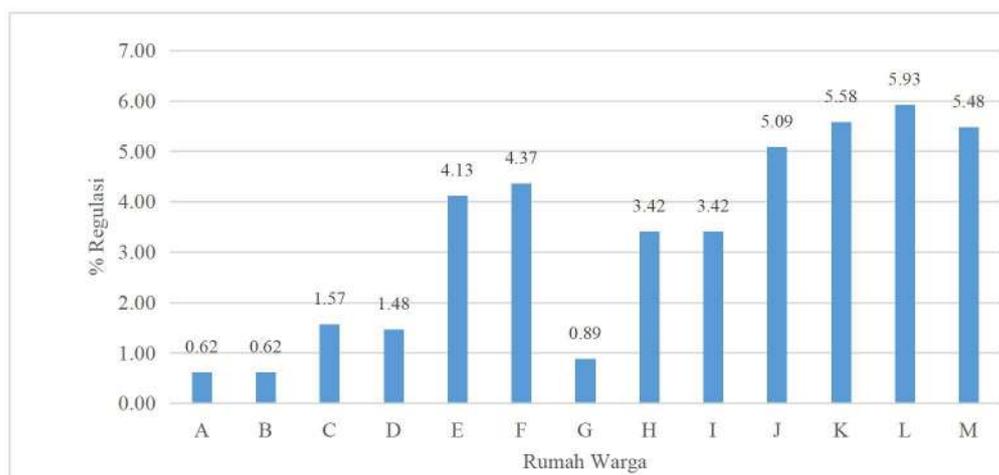
Jenis kabel	Spesifik kabel (mm)	Bahan kabel ( $\rho$ )	Panjang Kabel (Km)	Tahanan kabel ( $\Omega$ )
Alumunium	2 x 16	$2,65 \times 10^{-8}$	2,852	0,0926

Pengukuran jarak rumah warga terhadap PLTMH menggunakan aplikasi Ukuran Area Tanah yang dapat diunduh pada aplikasi Playstore di android. Seperti terlihat Gambar 4.



Gambar 4. Pengukuran jarak antar tiang menggunakan aplikasi Ukuran Area Tanah

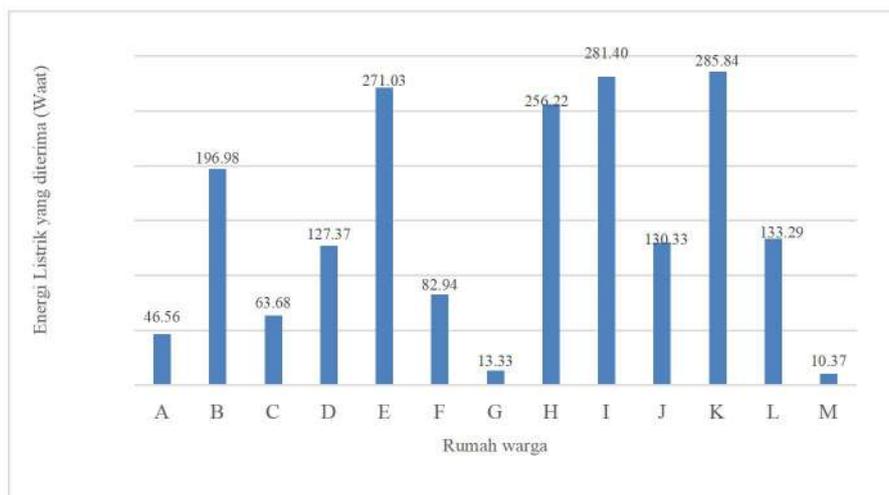
Aplikasi Ukuran Area Tanah digunakan untuk mengukur jarak antar tiang dan jarak tiang ke rumah. Gambar 4 adalah pengukuran jarak antar tiang menggunakan aplikasi Ukuran Area Tanah. Dari hasil pengukuran tiang A dengan tiang B pada Gambar 4 terlihat sejauh 6m. Pengawasan dan kontrol terhadap tingkat tegangan di seluruh jaringan listrik dapat dilakukan dengan melihat nilai regulasi tegangan yang dihasilkan. Tujuannya adalah untuk menjaga agar tegangan yang diterima oleh pelanggan tetap berada dalam batas yang dapat diterima dan sesuai dengan standar yang berlaku.



Gambar 5. Regulasi tegangan di rumah warga Perkampungan Ngalau Baribuik

Gambar 5 merupakan gambaran regulasi tegangan yang terjadi pada rumah warga di Perkampungan Ngalau Baribuik. Sesuai dengan penjelasan sebelumnya, bahwa regulasi tegangan yang diizinkan tidak lebih dari 4%. Sesuai dengan Gambar 5 terdapat 6 rumah warga yang melebihi batas 4% dari total 14 rumah yang menjadi sampel pengujian. Regulasi tertinggi 5,93% dengan jarak titik beban (rumah warga) dari sumber atau Panjang saluran adalah 471 m.

Panjang saluran menjadi salah satu factor penentu terjadinya jatuh tegangan. Tingginya nilai regulasi yang terjadi menunjukkan keandalan serta efisiensi sistem belum baik.



Gambar 6. Besaran energi listrik yang diterima di rumah warga

Gambar 6 merupakan gambaran daya atau energi listrik yang diterima oleh setiap rumah di Perkampungan Ngalau Baribuik pada saat pengukuran. Fluktuasi nilai energi yang diterima oleh setiap rumah tergantung juga dengan beban yang digunakan di rumah tersebut. Namun pada umumnya rumah warga yang ada di Perkampungan Ngalau Baribuik masih banyak yang menggunakan MCB 2 A.

Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa di Perkampungan Ngalau Baribuik menggunakan pembangkit listrik Mikrohidro sebagai sumber utama sistem kelistrikan. Setelah dilakukan observasi dan pengecekan langsung ternyata masih banyak terdapat kelemahan dari system kelistrikan yang ada, seperti terjadinya fluktuasi tegangan terutama jika air surut dan pada saat terjadinya beban puncak. Selain dari itu juga terjadi jatuh tegangan antara sisi pengirim dan sisi penerima (rumah warga). Jatuh tegangan ini terjadi secara terus menerus dan ini akan berakibat tidak baik terhadap beban kelistrikan yang ada di rumah warga. Beban elektronik yang sensitif terhadap perubahan tegangan dan frekuensi akan cepat mengalami kerusakan. Dari hasil observasi dan pengecekan langsung ke lapangan maka keandalan sistem kelistrikan di Perkampungan Ngalau Baribuik masih belum baik. Hal ini perlu menjadi perhatian dan dilakukan perbaikan agar system kelistrikan di Perkampungan Ngalau Baribuik semakin baik.

## KESIMPULAN

Dari kegiatan yang di lakukan dapat disimpulkan bahwa beberapa penyebab terjadinya jatuh tegangan adalah penambahan beban yang tidak diikuti oleh penambahan kapasitas pembangkit, resistansi jaringan serta panjang saluran. Dari observasi dan pengecekan langsung ke lapangan di Perkampungan Ngalau Baribuik terdapat 6 dari 14 rumah mengalami jatuh tegangan melebihi ketentuan yang ditetapkan, yaitu 4%. Nilai tegangan yang sampai pada titik beban (rumah warga) tidak sama dan bervariasi. Hal ini menunjukkan kendalan sistem yang ada masih kurang baik. Pada Perkampungan Ngalau Baribuik, semakin panjang saluran distribusi semakin besar drop tegangan yang terjadi. Serta kondisi jatuh tegangan menyebabkan pencahayaan lampu menjadi redup serta dapat merusak beban elektronik yang ada di rumah warga.

## DAFTAR PUSTAKA

- Asnil, A., Candra, O., Myori, D. E., Eliza, F., Krismadinata, K., Husnaini, I., Lapis, R., Andayono, T., & Yandra, M. (2023). *Peningkatan Jumlah Rumah Terpasang Aliran Listrik di Perkampungan N galau Baribuik Kota Padang*. 23(1), 92–100. <https://doi.org/10.24036/sb.02790>
- Gligorijevic, N., Robajac, D., & Nedic, O. (2019). Analisa Dampak Distributed Generation (Dg) Dalam Perhitungan Drop Tegangan Pada Jaringan Distribusi. *Биохимия*, 84(10), 1511–1518. <https://doi.org/10.1134/s0320972519100129>
- Krismadinata, K., Asnil, A., Husnaini, I., Andayono, T., Yandra, M., & Lapis, R. (2022). Nagari Mandiri Energi dengan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro. *Suluh Bendang: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 22(3), 658. <https://doi.org/10.24036/sb.03430>
- Lubis, M. F. B., & Nurhalim. (2016). *Analisa Alternatif Perbaikan Untuk Mengatasi Drop Tegangan Pada Feeder Kota 20 Kv Di Rokan Hulu*. 3, 1–5.
- Maulana, D., Nugroho, D., & Sukoco, B. (2019). Analisa Susut Daya dan Drop Tegangan Terhadap Jaringan Tegangan Menengah 20 kV pada Gardu Induk Pandean Lamper Semarang. *Prosiding Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) 2*, 382–389. <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/kimueng/article/view/8605/3966>
- Putri, R. N., & Putranto, H. (2013). Analisis Perhitungan Losses pada Jaringan Tegangan Rendah Dengan Perbaikan Pemasangan Kapasitor. *Tekno*, 20(1693–8739), 23–28.
- Rimbawati, R., Hutasuhut, A. A., & Muharnif, M. (2019). Peningkatan Kapasitas Daya Listrik Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Bintang Asih Guna Memenuhi Kebutuhan Penerangan. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 24(4), 909. <https://doi.org/10.24114/jpkm.v24i4.12836>
- Roza, I. (2018). Analisis Tegangan Jatuh Lokasi Penempatan Trafo Distribusi 20 kV Untuk Penyaluran Energi. *Jesce*, 1(2). <http://ojs.uma.ac.id/index.php/jesce>
- Sufiyanto, A., Sayogo, B., Rusiadi, A., Widjaja, F., Simangunsong, S., & Sugeng Prahoro. (2016). Keselamatan dan Pemasangan Instalasi Listrik Voltase Rendah untuk Rumah Tangga. *Puil 2011*, 1(2011). [https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download\\_index/files/c0cdc-buku-puil-keselamatan-dan-pemasangan-instalasi-listrik-voltase-rendah.pdf](https://gatrik.esdm.go.id/assets/uploads/download_index/files/c0cdc-buku-puil-keselamatan-dan-pemasangan-instalasi-listrik-voltase-rendah.pdf)
- Yanto, I. P. E. A., Giriantari, I. A. D., & Ariastina, W. G. (2021). Perencanaan Sistem Kelistrikan PLTMH Banjar Dinas Mekar Sari. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 20(1), 37. <https://doi.org/10.24843/mite.2021.v20i01.p04>