

Penurunan Gangguan Penyulang BR-10 Dengan Inspeksi Camera Stick Pada PLN UP3 Lhokseumawe

Fajar Syahbakti Lukman¹, Hendri Cahyadi², Husni Mubarak³, Arnawan Hasibuan⁴

^{1,2}PT PLN UP3 Lhokseumawe

Jl. Merdeka Timur No.2 Cunda Kota Lhokseumawe, 24351

³PT PLN Kantor Pusat

Jl. Trunojoyo Blok M – I No 135 Kebayoran Baru, Jakarta 12160

⁴Prodi Teknik Elektro, Universitas Malikussaleh

Jl. Kampus Unimal BI, Kec. Muara Satu Kab. Aceh Utara, 24355

e-mail: fajar.syahbakti.lukman@gmail.com

Abstrak— Keandalan jaringan distribusi adalah salah satu *Key Performance Indicator* (KPI) PT Perusahaan Listrik Negara. Data gangguan PLN UP3 Lhokseumawe yang ada saat ini, 7% gangguan disebabkan karena material jaringan, 35,9 % gangguan belum diketahui penyebabnya dan selebihnya gangguan terjadi disebabkan karena hewan, pohon, trafo, dan tiang. Salah satu penyulang paling banyak terjadi gangguan adalah BR-10 di Tahun 2020. Panjang penyulang 110,63 kms melayani daerah kerja ULP Bireuen dengan beban puncak mencapai 1.148 MW. Sampai dengan Agustus 2020 total gangguan sudah mencapai 27 gangguan. Dilakukan inspeksi menggunakan teknologi camera wireless. Camera direkatkan pada stick 20 kV untuk melihat komponen jaringan yang mengalami potensi kerusakan. Hasilnya ada 29 titik temuan dan dilakukan pemeliharaan. Hasilnya penurunan gangguan penyulang BR-10 pada bulan September 2020 menjadi nihil gangguan.

Kata kunci : Kamera, Stick, Penyulang

Abstract— — *Distribution grid reliability is one of the Key Performance Indicators (KPI) of PT Perusahaan Listrik Negara. Concerning disturbances, according to PLN UP3 Lhokseumawe , 7% of disturbances were caused by network material, 35.9% were unknown, and the rest were caused by animals, trees, transformers, and poles. One of the feeders with the most disturbances was BR-10 in 2020. The length of the 110.63 km feeder served the Bireuen ULP work area with a peak load of 1,148 MW. As of August 2020, the total disturbance has reached 27. Inspections were carried out using wireless camera technology. The camera was attached to a 20 kV stick to see which grid components have potential damage. As a result, 29 points were found, and maintenance was carried out. The result was a decrease in BR-10 feeder disturbances in September 2020 to nil*

Keywords : Camera, Stick, Feeder

I. PENDAHULUAN

PT PLN (Persero) dalam menjalankan bisnis penyaluran energi listrik ke pelanggan, berupaya untuk selalu meningkatkan keandalan kontinuitas penyaluran energi listrik. PT PLN (Persero) UP3 Lhokseumawe sebagai Unit Pelaksana Pelayanan Pelanggan (UP3) yang melayani pelanggan listrik di wilayah kerja Kota Lhokseumawe, Kabupaten Aceh Utara, Kabupaten Bireuen, Kabupaten Bener Meriah, Kabupaten Aceh Tengah dengan total jumlah pelanggan mencapai 455.575 pelanggan [1].

Menjaga kontinuitas keandalan penyaluran energi listrik ke pelanggan tidaklah mudah. Dalam penyaluran energi listrik ada dua penyebab padam listrik, yaitu pertama karena pemeliharaan jaringan dan kedua disebabkan karena gangguan jaringan listrik. Penyebab padam karena pemeliharaan merupakan padam untuk memperbaiki kerusakan pada jaringan yang menyebabkan gangguan. Padam

listrik akibat gangguan merupakan padam listrik yang terjadi karena tidak diharapkan disebabkan oleh faktor internal atau eksternal [2].

Dari data gangguan PLN UP3 Lhokseumawe yang ada saat ini, 7% gangguan disebabkan karena material jaringan, 35,9 % gangguan belum diketahui penyebabnya dan selebihnya gangguan terjadi disebabkan karena hewan, pohon, trafo, dan tiang [3]. Banyaknya gangguan yang belum ditemukan penyebabnya bisa terjadi karena kerusakan minor pada material yang menyebabkan gangguan pada penyulang, karena kualitas inspeksi perlu dilakukan perbaikan.

Salah satu penyulang paling banyak terjadi gangguan adalah BR-10 seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1. Panjang penyulang 110,63 kms melayani daerah kerja ULP Bireuen dengan beban puncak mencapai 1.148 MW. Konfigurasi jaringan penyulang ini bertipe radial, melintasi perkebunan

sawit dan hutan serta pembagi per section di jaringan hanya LBS manual, akan menyebabkan gangguan menyeluruh ketika terjadi gangguan pada satu section penyulang [4]. Apabila gangguan penyulang kerap terjadi maka citra pelayanan PLN di masyarakat tentu akan turun.



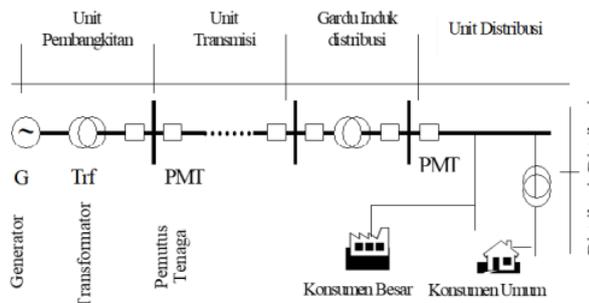
Gambar 1. Gangguan Penyulang BR-10

Padam disebabkan oleh gangguan dapat dicegah dengan melakukan pemeliharaan preventif. Inspeksi jaringan yang berkualitas berpengaruh terhadap keandalan jaringan. Salah satu cara untuk meningkatkan kualitas inspeksi jaringan adalah dengan menggunakan peralatan yang mendukung. Disini penulis melaksanakan inspeksi penyulang BR-10 menggunakan kamera wireless dengan stick 20 kVA. Digunakan sebagai alat bantu untuk melihat secara jelas kerusakan material yang berada di atas tiang, sehingga petugas tidak perlu memanjat tiang hanya untuk melihat material yang dirasa menjadi anomali.

II. STUDI PUSTAKA

A. Sistem Jaringan Distribusi

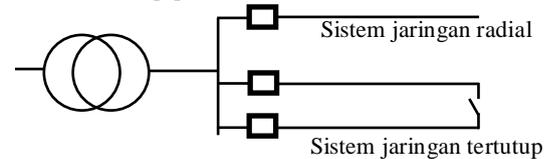
Unit distribusi tenaga listrik merupakan salah satu bagian dari suatu sistem tenaga listrik yang dimulai dari PMT incoming di Gardu Induk sampai dengan Alat Penghitung dan Pembatas (APP) di instalasi konsumen [5]. Rangkaian dari semua ini dapat di ilustrasikan seperti pada 2.



Gambar 2. Sistem Tenaga Listrik

Konfigurasi jaringan secara umum terdiri dari jaringan radial dan jaringan tertutup/ loop. Jaringan radial yaitu hanya mempunyai satu pasokan tenaga

listrik, jika terjadi gangguan akan terjadi *black-out* atau padam pada bagian yang tidak dapat dipasok. Jaringan tertutup yaitu mempunyai alternatif pasokan tenaga listrik jika terjadi gangguan, sehingga bagian yang mengalami pemadaman dapat dikurangi atau bahkan di hindari [6].



Gambar 3. Pola Jaringan Distribusi Dasar

B. Indikator Keandalan

Indikator yang dapat dipakai untuk membandingkan unjuk kerja/ performa sistem distribusi dalam memberi pelayanannya pada konsumen sebagai tolok ukur kemajuan atau untuk menentukan proyeksi yang akan dicapai [7].

a. SAIFI adalah *System Average Interruption Frequency Index* merupakan nilai rata-rata indeks frekuensi gangguan yang menunjukkan seberapa sering pelanggan mengalami gangguan pada periode waktu tertentu atau kurun 1 tahun di dalam suatu sistem secara keseluruhan.

$$SAIFI = \frac{\text{Jumlah gangguan}}{\text{Jumlah pelanggan terganggu}}$$

b. SAIDI adalah *System Average Interruption Duration Index* merupakan nilai rata-rata dari lamanya pemadaman untuk setiap pelanggan pada periode tertentu atau selama 1 tahun pada pelanggan dalam suatu sistem secara keseluruhan.

$$SAIDI = \frac{\text{Jumlah durasi gangguan pelanggan}}{\text{Jumlah pelanggan}}$$

c. CAIFI adalah *Customer Average Interruption Frequency Index* merupakan nilai yang menyatakan banyaknya gangguan periode tertentu atau selang waktu 1 tahun pada pelanggan dalam ruang lingkup lebih kecil.

$$CAIFI = \frac{\text{Jumlah gangguan pelanggan}}{\text{Jumlah pelanggan terganggu}}$$

d. CAIDI adalah *Customer Average Interruption Duration Index* Merupakan suatu indeks yang menyatakan lamanya gangguan periode tertentu atau dalam selang waktu 1 tahun pada pelanggan dalam ruang lingkup yang lebih kecil.

$$CAIDI = \frac{\text{Jumlah durasi gangguan pelanggan}}{\text{Jumlah pelanggan terganggu}}$$

C. Konstruksi Jaringan Distribusi

Konstruksi jaringan tenaga listrik tegangan menengah dapat dikelompokkan menjadi 3 macam konstruksi sebagai berikut:

- a. Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) adalah sebagai konstruksi termurah untuk penyaluran tenaga listrik pada daya yang sama. Konstruksi ini terbanyak digunakan untuk konsumen jaringan Tegangan Menengah yang digunakan di Indonesia. Ciri utama jaringan ini adalah penggunaan penghantar telanjang yang ditopang dengan isolator pada tiang besi/beton.
- b. Saluran Kabel Udara Tegangan Menengah (SKUTM) adalah untuk lebih meningkatkan keamanan dan keandalan penyaluran tenaga listrik, penggunaan penghantar telanjang atau penghantar berisolasi setengah pada konstruksi jaringan Saluran Udara Tegangan Menengah 20 kV, dapat juga digantikan dengan konstruksi penghantar berisolasi penuh yang dipilin.
- c. Saluran Kabel Tegangan Menengah (SKTM) adalah konstruksi yang aman dan andal untuk mendistribusikan tenaga listrik relatif lebih mahal untuk penyaluran daya yang sama. Keadaan ini dimungkinkan dengan konstruksi isolasi penghantar per fase dan pelindung mekanis yang dipersyaratkan. Pada rentang biaya yang diperlukan, konstruksi ditanam langsung adalah termurah bila dibandingkan dengan penggunaan *conduit* atau bahkan tunneling (terowongan beton).

D. Peralatan Utama Jaringan Distribusi

Untuk menjaga keandalan dan keamanan, maka semua peralatan yang di gunakan PLN khususnya untuk peralatan-peralatan utama pada jaringan distribusi harus memenuhi standar spesifikasi dan pengoperasiannya. Peralatan utama jaringan distribusi sebagai berikut:

- a. Tiang
- b. Isolator, untuk pembuatan isolator yang banyak digunakan adalah isolator dari bahan porselin/keramik. Kekuatan elektris porselin dengan ketebalan 1,5 mm dalam pengujian memiliki kekuatan 22-28 kV rms/mm. Kekuatan mekanis dengan diameter 2-3 cm mampu menahan gaya tekan 4,5 ton/cm². Kegagalan kekuatan elektris sebuah isolator dapat terjadi dengan jalan menembus bahan dielektrik atau dengan jalan loncatan api (*flashover*) di udara sepanjang permukaan isolator. Kasus dapat diatasi dengan cara memilih kualitas bahan isolator dan pengolahan/perawatan yang baik serta dengan memperbaiki tipe atau konstruksi dari isolatornya [8].



Gambar 4. Isolator

- c. Penghantar
- d. Trafo Distribusi

III. METODE

A. Peralatan

Camera stick alat ini digunakan penulis untuk mempertajam inspeksi di jaringan distribusi, komponen yang ada pada camera stick antara lain kamera *action*, hot stick 20 kV/ *Telescopic Stick*, dan smartphone. Camera stick bisa digunakan untuk melihat secara dekat material yang ada di atas tiang seperti isolator, cross arm, dan juga peralatan jaringan listrik seperti trafo, LBS, *recloser* yang bertujuan untuk melihat anomali pada material maupun peralatan jaringan tersebut.

- Actioncam B-PRO 5 Alpha Edition, spesifikasi: 1080 FHD, 12 Mpx, layar 1.5", Wifi up to 25 m.



Gambar 5. Actioncam B-PRO 5 Alpha Edition

- Telescopic Hot Stick 20 kV dan panjang 10.5 meter.



Gambar 6. Telescopic Hot Stick 20 kV

- Smartphone

B. Prosedur Pemakaian

- a. Nyalakan Actioncam dan nyalakan wifi pada Actioncam;
- b. Pindai jaringan wifi pada smartphone, pilih SSID yang bernama “BPRO5 AE 2S” dan isikan password “1234567890”

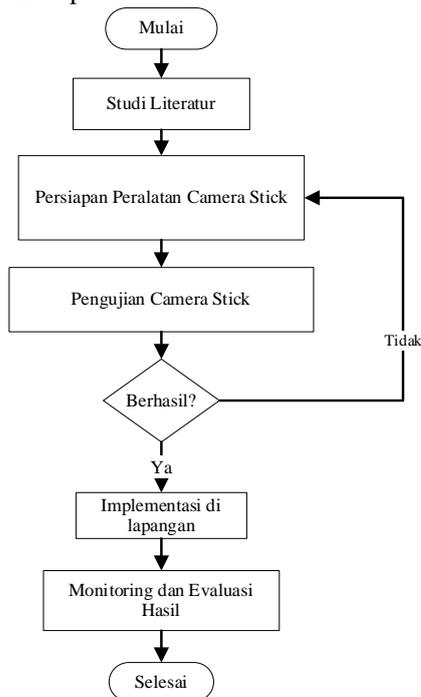


Gambar 7. Menghubungkan Wifi Smartphone

- c. Setelah itu install aplikasi Brica BPRO5 pada *smartphone* dan buka aplikasi tersebut;
- d. Klik “connect”, hingga tampilan pada kamera tertampil di *smartphone*;
- e. Ambil gambar pada objek yang diinginkan dengan memanjangkan *hot stick*;

C. Alur Penelitian

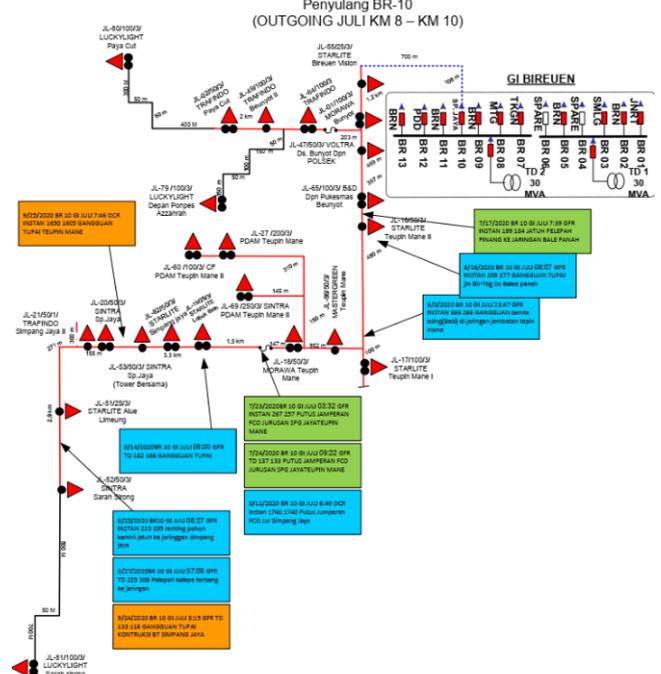
Beberapa tahapan mulai dari persiapan peralatan, pengujian alat dan sampai dengan implementasi di lapangan. Alur kegiatan secara umum seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Alur Kegiatan Penelitian

Pengujian camera stick dilihat dari kemampuan dalam merekam gambar, sehingga citra pada

komponen listrik terlihat jelas. Dilakukan juga jarak maksimal, dimana sesuai spesifikasi sampai dengan radius 25 meter. Pengujian berhasil dilanjutkan dengan inspeksi ke jaringan penyulang BR-10. Jumlah trafo distribusi BR-10 memiliki 24 buah trafo distribusi mulai dari daya 50 – 400 kVA. Seperti yang terlihat pada Gambar 9 merupakan SLD dari penyulang BR-10. Sepanjang penyulang dilakukan inspeksi jaringan menggunakan camera stick. Rencana kerja inspeksi jaringan dan sekaligus dilakukan perbaikan dibutuhkan waktu 6 pekan. Panjang penyulang 110,63 kms melayani daerah kerja ULP Bireuen dengan beban puncak mencapai 1.148 MW serta konfigurasi jaringan penyulang ini bertipe radial.



Gambar 9. Single Line Diagram BR-10

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari data historis penyulang BR-10 selalu masuk kategori penyulang sakit disepanjang tahun 2020, penyebab terjadinya gangguan pada BR-10 diantaranya terjadi karena, hewan, pohon, material, dan gangguan yang belum ditemukan. Penyebab gangguan yang paling mendominasi pada penyulang BR-10 disebabkan oleh material dan gangguan yang belum ditemukan, gangguan yang belum di temukan pada BR-10 mencapai 48% dari total gangguan BR-10 selama 2020. Pada Gambar 10 merupakan gambar dari isolator yang mengalami kerusakan, lumut terlalu banyak di isolator yang mengalami gagal tahanan isolasi.



Gambar 10. Hasil Temuan Penyulang BR-10

Kurun waktu 6 pekan (pekan ke-1 September sampai dengan pekan ke-2 Oktober 2020), fokus implementasi penggunaan camera stick. Berikut adalah hasil laporan dari inspeksi dengan menerapkan camera stick di penyulang BR10 terlihat pada Tabel 1.

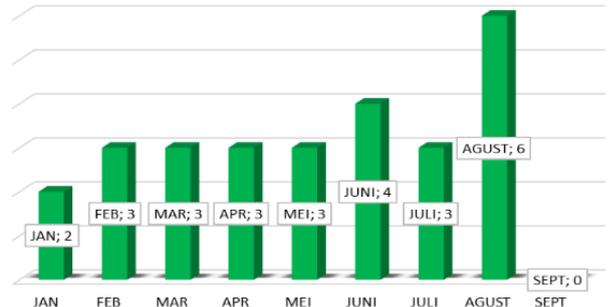
Tabel 1. Realisasi Penerapan Inspeksi Digital dengan CIS di Penyulang

No	Tanggal Inspeksi	Lokasi Target Operasi	Banyak Temuan (titik)	keterangan
1	01/09/2020	Gi - Simpang Beunyot	3	Isolator Tumpu Flash, Retak
2	02/09/2020	Gi - Simpang Beunyot	4	Isolator Tarik Flash, Retak tipis
3	03/09/2020	Gi - Simpang Beunyot	3	Isolator Tarik Flash, Retak tipis
4	04/09/2020	Gi - Simpang Beunyot	4	Tie Wire Longgar, Isolator pecah
5	07/09/2020	Sp Beunyot - Jurusan Paya Cut	4	Isolator Tumpu Flash
6	08/09/2020	Sp Beunyot - Jurusan Paya Cut	1	Tie Wire Longgar
7	09/09/2020	Sp Beunyot - Jurusan Paya Cut	2	Isolator Tarik Flash, Retak tipis
8	10/09/2020	Sp Beunyot - Ponpres Azzahrah	2	Isolator Tumpu Retak
9	11/09/2020	Sp Beunyot - Ponpres Azzahrah	2	Isolator Tumpu Flash
10	14/09/2020	Sp Beunyot - Teupin Mane I	4	Isolator Tarik Flash, Retak tipis
11	15/09/2020	Sp Beunyot - Teupin Mane I	5	Isolator Tumpu dan isolator tarik retak
12	16/09/2020	Sp Beunyot - Teupin Mane I	3	Isolator Tumpu Flash
13	17/09/2020	Sp Beunyot - Teupin Mane I	2	Tie Wire Putus, isolator flash
14	18/09/2020	Sp Beunyot - Teupin Mane I	3	Benang menempel di isolator
15	21/09/2020	Teupin Mane I - PDAM Teupin	2	Tie Wire Longgar, baut isolator kendur
16	22/09/2020	Teupin Mane I - PDAM Teupin	2	Isolator Tumpu Flash
17	23/09/2020	Teupin Mane I - PDAM Teupin	2	Isolator Tarik Flash, Retak tipis
18	24/09/2020	Teupin Mane I - PDAM Teupin	3	Isolator Tumpu dan isolator tarik retak
19	25/09/2020	Teupin Mane I - PDAM Teupin	1	Isolator Tarik Flash
20	28/09/2020	Teupin Mane - Sarah Sirong	2	Isolator Tumpu dan isolator tarik retak
21	29/09/2020	Teupin Mane - Sarah Sirong	2	Isolator Tarik Flash, Retak tipis
22	30/09/2020	Teupin Mane - Sarah Sirong	2	Tie Wire putus, isolator flash
23	01/10/2020	Teupin Mane - Sarah Sirong	2	Isolator Tumpu Flash
24	02/10/2020	Teupin Mane - Sarah Sirong	3	Isolator Tarik Flash, Retak tipis
25	05/10/2020	Teupin Mane - Sarah Sirong	3	Tie Wire Longgar, baut isolator kendur
26	06/10/2020	Teupin Mane - Sarah Sirong	3	Isolator Tarik Flash, Retak tipis
27	07/10/2020	Teupin Mane - Sarah Sirong	3	Isolator Tumpu & Tarik Flash
28	08/10/2020	Teupin Mane - Sarah Sirong	2	Isolator Tumpu Flash
29	09/10/2020	Teupin Mane - Sarah Sirong	1	Tie Wire Longgar

Dari data di atas dapat dilihat, bahwa inspeksi menggunakan camera stick di penyulang BR-10 mendapatkan temuan yang cukup banyak, seperti isolator flash, isolator retak, bushing trafo retak dan sebagainya. Temuan ini tidak dapat terlihat jika petugas melakukan inspeksi tanpa camera stick. Selanjutnya data diatas dievaluasi untuk dijadikan Target Operasi (TO) pemeliharaan di Penyulang BR-10.

Pelaksanaan implementasi camera stick ini berjalan dengan baik dan sudah memperlihatkan hasil. Upaya penurunan gangguan penyulang BR-10 dengan mempertajam inspeksi dengan camera telah berhasil menurunkan gangguan di penyulang BR-10

sebesar 100% dari total gangguan 6 kali dibulan Agustus 2020 menjadi NIHIL dibulan September 2020 dan menjadikan penyulang BR-10 keluar dari kategori kronis, berikut grafik gangguan penyulang BR-10:



Gambar 11. Grafik Gangguan BR-10

Secara keseluruhan gangguan di penyulang BR10 mengalami penurunan sebesar 100%. Pada bulan September 2020. Berikut adalah detail penyebab gangguan penyulang BR10 pada Tabel 2.

Tabel 2. Detail penyebab gangguan BR-10

BULAN	TANGGAL	KETERANGAN	KATEGORI PENYULANG	BANYAK GANGGUAN
JANUARI	13/01/2020	Pelelah Kelapa jatuh ke jaringan di desa teupin mane jurusan simpang jaya	SAKIT	2 Kali
	24/01/2020	Gangguan belum ditemukan		
FEBRUARI	03/02/2020	Gangguan belum ditemukan	SAKIT	3 Kali
	25/02/2020	Gangguan belum ditemukan		
MARET	29/02/2020	Kabel A3CS terkena SKTR akibat ditumpang dengan bambu oleh warga di Ds. Paya Cut	SAKIT	3 Kali
	08/03/2020	Monyet tersentuh Jaringan SUTM di desa Krung Simpo		
	10/03/2020	lighting Arresster Short di Trafo JL-49 Beunyot		
	15/03/2020	Ular naik ke jaringan tersangkut di pin isolator di desa Teupin Mane		
APRIL	20/04/2020	Pelelah kelapa jatuh ke sum di desa benyot	SAKIT	3 Kali
	23/04/2020	Gangguan belum ditemukan		
	25/04/2020	Gangguan belum ditemukan		
MEI	01/05/2020	Gangguan belum ditemukan	SAKIT	3 Kali
	16/05/2020	Pelelah pinang jatuh ke SUTM di Ds. Sarah Sirong		
	28/05/2020	Gangguan belum ditemukan		
JUNI	01/06/2020	Gangguan belum ditemukan	KRONIS	4 Kali
	09/06/2020	Gangguan belum ditemukan		
	16/06/2020	Gangguan belum ditemukan		
	22/06/2020	Terbakar FCO JL 17 Teupin Mane (tidak ada rec)		
JULI	17/07/2020	Pelelah pinang jatuh ke SUTM di Ds. Balee Panah	KRONIS	3 Kali
	23/07/2020	Putus Jumperan FCO jurusan Simpang Jaya Desa Teupin Mane		
	24/07/2020	Gangguan belum ditemukan		
AGUSTUS	03/08/2020	Besi dilempar OTK ke jaringan SUTM di Jl. Bireun - Takengon	KRONIS	6 Kali
	11/08/2020	Putus Jumperan FCO di KM 10 Jalan Raya bireun - Takengon		
	14/08/2020	Gangguan belum ditemukan		
	16/08/2020	Tupai terkena SUTM di Juli Balee Panah		
	25/08/2020	Dahan Pohon Kemiri Jatuh Ke jaringan SUTM di Ds. Simp Jaya		
27/08/2020	Gangguan belum ditemukan			
SEPTEMBER		NIHIL		

V. KESIMPULAN

1. Penggunaan stick camera mudah digunakan saat inspeksi jaringan penyulang.
2. Stick camera efektif untuk menurunkan gangguan penyulang BR-10 dengan penurunan gangguan yang sangat signifikan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] F. S. Lukman, H. Mubarak, and A. Hasibuan, "Power Bank kWh Meter Automatic Meter Reading," *RELE (Rekayasa Elektr. dan Energi) J. Tek. Elektro*, vol. 4, no. 2, pp. 129–133, 2022.

[2] S. Rizal, Zulfahri, and U. Situmeang, "Optimalisasi Keandalan Jaringan Distribusi 13,8 kV Pada Bangko Substation PT. Chevron Pacific

- Indonesia,” *J. Tek.*, vol. 15, no. April, pp. 56–65, 2021.
- [3] R. Berlianti, R. Fauzi, and M. Monice, “Analisis Penerapan Tindakan Pemeliharaan Sistem Distribusi 20 kV Dalam Pengoptimalan ENS dan FGTM,” *SainETIn*, vol. 5, no. 2, pp. 44–50, 2021.
- [4] A. Adriani, “Analisis Faktor Penurunan Gangguan Saluran Udara Tegangan Menengah (SUTM) Pada Penyulang Parangbanoa,” *Vertex Elektro*, vol. 13, no. 1, pp. 1–8, 2021, doi: 10.26618/jte.v13i1.4818.
- [5] etc all Wiwin A Oktaviani, “Perhitungan Indeks Keandalan Penyulang Tenggiri Gardu Induk Sei Kedukan Dengan Metode Failure Mode Effect Analysis,” *J. SURYA ENERGY*, vol. 4, no. 1, pp. 323–330, 2019, doi: <https://doi.org/10.32502/jse.v4i1.1841>.
- [6] T. T. Setiawan, A. Asni, and B. Sugeng, “Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV dari GI Industri Penyulang I . 5 sampai dengan Gardu Hubung Rapak,” *J. Teknol. Terpadu*, vol. 6, no. 2, pp. 147–156, 2018.
- [7] I. H. M. H. Pratama, “Analisa Nilai Saidi Saifi Sebagai Indeks Keandalan Penyediaan Tenaga Listrik Pada Penyulang Cahaya PT PLN (Persero) Area Ciputat,” *Energi & Kelistrikan*, vol. 10, no. 1, pp. 70–77, 2019, doi: 10.33322/energi.v10i1.330.
- [8] I. W. Jondra, I. K. Parti, I. K. Ta, and N. P. I. P. Sari, “Meningkatkan keandalan penyulang Buruan dengan pemasangan tekep isolator,” *Journal of Applied Mechanical Engineering and Green Technology*, vol. 2, no. 3. pp. 135–139, 2021, doi: 10.31940/jametech.v2i3.135-139.