

Klasifikasi Titik dan Jenis Gangguan Guna Efisiensi Prosedur Operasi Standar Perbaikan Jaringan Distribusi

Yessy Asri¹; Dwina Kuswardani²; Widya Nita Suliyanti³; Chrystyna Monica Tambunan⁴

^{1, 2, 3, 4} Program Studi Teknik Informatika, Institut Teknologi PLN, Jakarta, Indonesia
yessyasri@itpln.ac.id

ABSTRACT

Currently, the Manokwari UP3 (Feeder Distribution Network) electricity distribution network still has trouble knowing the location of the disturbance and classifying the point and type of disturbance. The other problem is recording of disruption reports that are still conventional in which detailed disruption reports are rarely recorded in real time and presenting data to report disruption is less effective for leadership and yantek officers. The purpose of this study is to obtain a pattern or node using the C4.5 algorithm to classify points and types of disturbances in the distribution network, as well as to help officers in the process of recording details in real time. Rapid Miner and Confusion Matrix are used for pattern evaluation when testing the accuracy of classification methods. The results show that the disruption point classification is based on the interrupting load factor and the relay with three patterns, the disruption type is based on the damage factor and the disruption with sixteen nodes. The results showed that the model accuracy of the C4.5 algorithm was 87.80% to classify the types of disruption and 96.15% to classify the disruption points. The accuracy rate of the C4.5 algorithm is 87.80% for the disruption type classification and 96.15% for the damage / interference point classification.

Keyword: Classification, Points of Disruption, Type of Disruption, Feeder Distribution Network

ABSTRAK

Saat ini jaringan distribusi listrik (Jaringan Distribusi Penyulang) UP3 Manokwari masih memiliki masalah dalam mengetahui lokasi gangguan dan mengelompokkan titik dan jenis gangguan. Adapun masalah lainnya adalah perekapan laporan gangguan yang masih bersifat konvensional yang mana laporan detail gangguan tersebut jarang direkap secara real time dan penyampaian data guna pelaporan gangguan kurang efektif kepada pimpinan maupun petugas yantek. Tujuan penelitian ini adalah diperoleh suatu pola atau node menggunakan algoritma C4.5 guna pengklasifikasian titik dan jenis gangguan pada jaringan distribusi, serta untuk membantu petugas dalam proses perekapan detail secara real-time. Rapid Miner dan Confusion Matriks digunakan untuk evaluasi pola dalam pengujian tingkat akurasi metode klasifikasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengklasifikasian titik gangguan berdasarkan pada faktor beban disrupsi dan relay dengan tiga pola, jenis gangguan berdasarkan pada faktor kerusakan dan gangguan dengan enam belas node. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tingkat akurasi model algoritma C4.5 adalah 87.80% dalam pengklasifikasian jenis-jenis gangguan dan 96.15% untuk pengklasifikasian titik gangguan. Tingkat akurasi dari algoritma C4.5 adalah 87,80% untuk pengklasifikasian tipe disrupsi dan 96,15% dalam pengklasifikasian titik kerusakan/gangguan.

Katakunci : Klasifikasi, Titik Gangguan, Jenis Gangguan, Jaringan Distribusi Penyulang

1. PENDAHULUAN

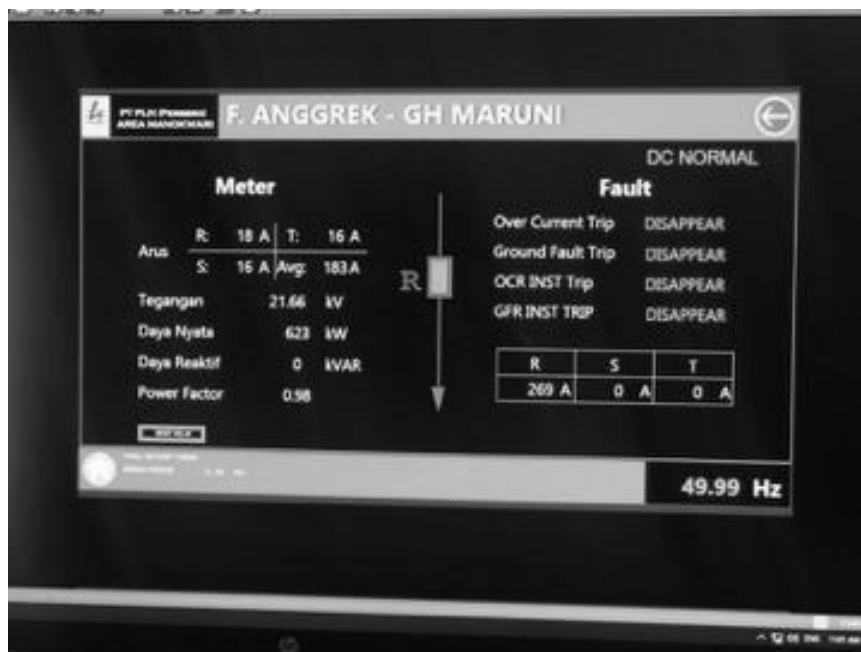
PLN UP3 Manokwari saat ini belum ada sistem yang dapat melakukan pengklasifikasian gangguan jaringan distribusi penyulang berdasarkan pada surat edaran Direksi PLN dengan No. 006.E/DIR/2007 dan surat edaran dari Direksi PLN dengan Nomor 0004.E/DIR/2014, posisi terjadinya gangguan yang diinformasikan oleh *dispatcher* hanya berdasarkan pada jenis *trip switching* jaringan distribusi penyulang seadanya, laporan gangguan status jaringan distribusi yang diinfokan oleh *dispatcher* yang terhubung dengan sistem SCADA hanya berisikan info arus gangguan setiap fasa dan relay, penyampaian informasi mengenai gangguan kurang efektif kepada pimpinan dan petugas yantek, pelaporan informasi data gangguan masih secara konvensional serta petugas yantek menyampaikan laporan rinci terjadinya gangguan melalui aplikasi *Whatsapp* atau pada saat *briefing* pada pagi hari dan pembuatan rekap laporan tidak secara *langsung/real time*.

Sistem distribusi merupakan bagian integral sistem tenaga listrik. Sistem distribusi yaitu sub-sistem daya listrik yang paling dekat dengan pelanggan, yang mendistribusikan daya listrik. Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan terkait sistem distribusi dalam jaringan distribusi 20 KV adalah dalam menentukan lokasi gangguan dalam Hubunhan Singkat menggunakan metode impedansi [1]. Penelitian selanjutnya adalah manajemen gangguan fungsi proses dari mengidentifikasi, mengisolasi, dan memulihkan gangguan. Dalam penelitian ini, isolasi dan pemulihan dilakukan menggunakan metode algoritma genetik dan upaya penumpahan beban pada jaringan yang mengalami penurunan tegangan. Untuk mendapatkan restorasi yang paling optimal untuk mengatasi gangguan dalam jaringan distribusi [2]. Penelitian berikut adalah mengklasifikasikan penanganan gangguan dalam jaringan distribusi listrik 20 KV menggunakan algoritma Neural Network [3]. Berdasarkan penelitian ini, akan dibuat sistem untuk menampilkan lokasi gangguan berbasis mobile berupa peta digital, menampilkan lokasi dan jenis gangguan yang terjadi dan sistem juga menghasilkan laporan rinci gangguan jaringan distribusi penyulang secara *real time*.

C4.5 merupakan algoritma yang dikenal secara luas yang digunakan dalam pengklasifikasian data untuk atribut numerik dan kategoris. Output proses klasifikasi menghasilkan aturan-aturan yang digunakan untuk memprediksi dengan atribut diskrit dari *record* yang baru [4][6-8][12][15-16][20-23]. Dalam sistem yang dirancang, penulis menerapkan algoritma C4.5 guna menghasilkan pola guna mengklasifikasikan titik gangguan serta jenis gangguan jaringan distribusi PLN UP3 Manokwari. Sistem ini dapat menjadi solusi untuk mengetahui titik gangguan, jenis gangguan yang ada dan memudahkan PLN UP3 Manokwari dalam melakukan rekapitulasi gangguan.

PLN UP3 Manokwari yang merupakan penyedia jaringan listrik di wilayah distribusi Provinsi Papua dan sebagian Papua Barat selalu berupaya mencegah dan meminimalisir gangguan distribusi listrik kepada pelanggan. Dalam sistem distribusi listrik, gangguan dapat terjadi. Gangguan adalah kondisi abnormal yang mengakibatkan terganggunya layanan listrik yang berasal dari sistem atau dari luar sistem [5][6][9-11][13][18][25][27]. Jika ini dibiarkan tanpa pengawasan, akibatnya dapat menyebabkan kerugian bagi PLN sendiri dan masyarakat. Hal ini akan dapat mengakibatkan kurangnya keandalan tenaga listrik serta kualitas energi yang dipasok dan kerusakan peralatan listrik.

Saat ini, informasi gangguan jaringan distribusi penyulang UP3 Manokwari dipantau melalui layar *dispatcher* yang terkoneksi langsung ke sistem SCADA (gambar 1), yang memperlihatkan informasi gangguan dan lokasi gangguan dengan informasi jenis *trip switching* distribusi penyulang yang terbatas, dan informasi mengenai gangguan status jaringan distribusi berdasarkan gangguan arus setiap fasa dan relay [5][10-11][13][25][27].

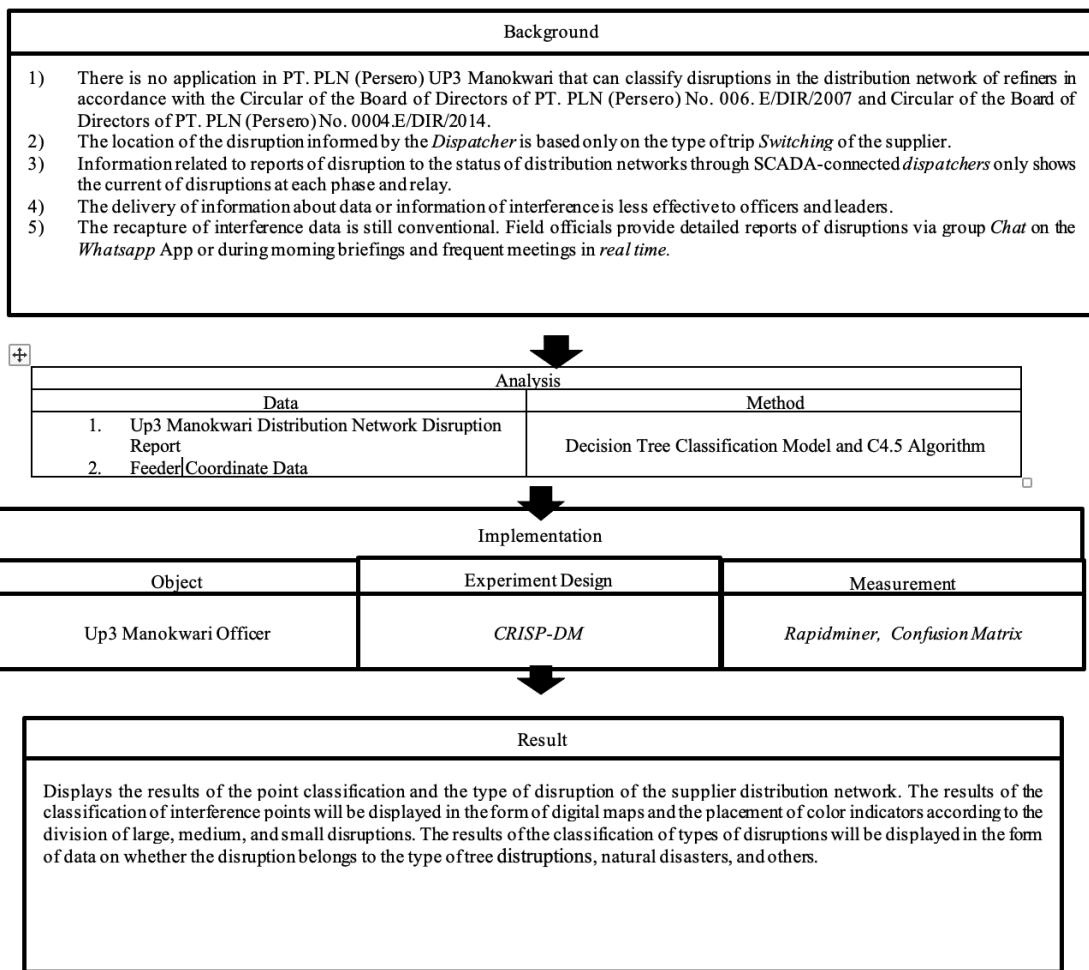


Gambar 1. Layar Dispatcher di SCADA

Penelitian ini bertujuan untuk membangun sistem bagi UP3 Manokwari untuk dapat menghasilkan informasi titik terjadinya gangguan (gangguan kategori ringan, gangguan kategori sedang, dan gangguan kategori besar) sesuai dengan edaran surat Direksi PLN Persero Nomor 006.E/DIR/2007, jenis-jenis gangguan sesuai dengan surat edaran Direksi PLN Persero Nomor 0004.E/DIR/2014. Sistem dirancang ketika terjadi gangguan, petugas yantek yang bertugas menginput ke sistem berupa informasi terkait terjadinya gangguan, diantaranya beban gangguan, waktu mulai terjadinya gangguan, dan lokasi terjadinya gangguan, kemudian sistem mengklasifikasikan titik gangguan dan jenis gangguan menggunakan algoritma C4.5 [4][7][12][15-16][20][21][23][24][28]. Informasi yang dihasilkan ditampilkan menggunakan indikator warna. Petugas yantek mendapatkan informasi titik lokasi terjadinya gangguan [8][11][14-17][19]. Pdetugas yantek segera menuju lokasi terjadinya gangguan dan melaporkan gangguan secara rinci, mengirimkan data mengenai rincian gangguan yang didapatkan dari hasil pemeriksaan. Setelah petugas mengirimkan rincian gangguan, sistem mengklasifikasikan rincian gangguan dengan algoritma C4.5 ke dalam delapan macam jenis FGTM (Frekuensi Gangguan Tegangan Menengah). Kemudian, hasil pengklasifikasian bisa diekspor ke dokumen dalam format Excel.

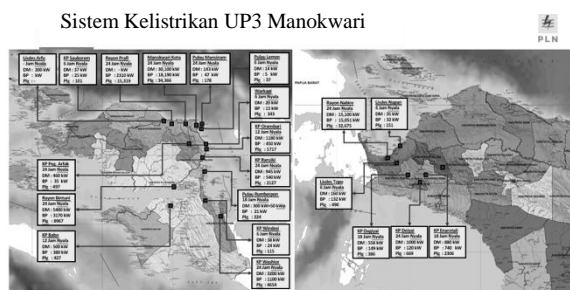
2. METODE PENELITIAN

Desain penelitian dalam mengklasifikasikan jenis dan titik gangguan dalam jaringan distribusi penyulang, ada beberapa tahap penelitian, berikut dijelaskan dalam gambar 2.

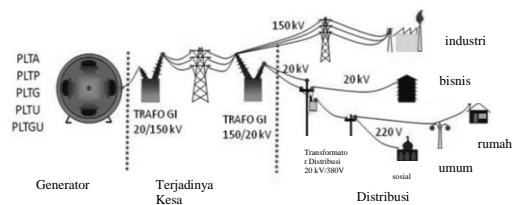


Gambar 2. Metode Penelitian

Gambar 3 menunjukkan PLN Persero UP3 Manokwari yang merupakan unit pelayanan pelanggan di wilayah UP3 Manokwari. Dengan luas kerja 46.955 km², 676 desa, enam daerah, Tujuh puluh dua kecamatan, lima ULP, dan lima pulau berlistrik. Total jumlah pelanggan PLN UP3 Manokwari adalah 83.799 pelanggan. UP3 Manokwari memiliki enam penyulang distribusi listrik, diantaranya; Penyulang Rajawali, Penyulang Kasuari, Penyulang Nuri, Penyulang Mambruk, Penyulang Maleo, dan Penyulang Merpati.



Gambar 3. Sistem Kelistrikan UP3 Manokwari



Gambar 4. Lingkup Sistem Daya Listrik

Gambar 4 menggambarkan bagaimana tenaga listrik diproses, disalurkan dan didistribusikan kepada pelanggan guna memenuhi semua kebutuhan [25]. Sistem tenaga listrik dibagi menjadi tiga bagian. Pertama adalah sistem pembangkit listrik, yang ditandai dengan mesin pembangkit listrik untuk semua jenis bahan bakar. Dalam sistem pembangkit listrik berfungsi mengubah energi mekanik (termal) menjadi daya listrik. Kemudian trafo, berfungsi untuk meningkatkan tegangan listrik. Bagian kedua sistem transmisi listrik, listrik akan disalurkan ke daerah terpencil. Ketika listrik dikirimkan ke daerah terpencil, listrik melewati trafo, dan tegangan diturunkan menjadi 20 KV. Kemudian, listrik disalurkan dengan sistem ketiga, sistem distribusi listrik guna menjangkau konsumen.

3. HASIL DAN DISKUSI

Alur Proses "Klasifikasi Titik dan Jenis Gangguan untuk Jaringan Distribusi Penyulang Guna Efisiensi Prosedur Operasi Standar Perbaikan Jaringan Distribusi Pelanggan" ditunjukkan pada gambar 5.

Gambar 5 terlihat aspek evaluasi yang digunakan dalam mengklasifikasikan titik gangguan, yaitu beban gangguan, relay dan trip switching. Sementara itu, dalam mengklasifikasikan jenis gangguan berdasarkan aspek penilaian; kerusakan yang timbul, penyebab terjadinya gangguan, pengelompokan penyebab gangguan dan cuaca. Pemodelan menggunakan pohon keputusan yang dihasilkan dari perhitungan dengan algoritma C4.5. Algoritma C4.5 dimulai dari perhitungan akar sebagai aturan dalam algoritma. Hasil Pengklasifikasian data latih titik dan jenis gangguan ditunjukkan pada tabel pada gambar 5, total ada 134 catatan kasus dengan lima puluh dua klasifikasi gangguan kecil, lima puluh dua gangguan sedang dan tiga puluh gangguan besar. Setelah data latih terbentuk, dilakukan perhitungan nilai entropy dengan persamaan;

$$Entropy(S) = \sum_{i=1}^n -p_i * \log_2 p_i$$

Dari hasil perhitungan, dapat dilihat bahwa beban gangguan mendapatkan nilai gain tertinggi dan atribut akan menjadi node akar. Hasil klasifikasi jenis gangguan dalam jaringan distribusi penyulang ditunjukkan pada tabel hasil klasifikasi jenis gangguan, didapatkan *gain* tertinggi pada Kerusakan Yang Terjadi, atribut ini dijadikan sebagai node akar. Hasil perhitungan ini menunjukkan relay dan beban gangguan merupakan faktor yang mempengaruhi hasil klasifikasi titik gangguan. Sementara itu, pengklasifikasian jenis-jenis gangguan berdasarkan pada empat atribut, yaitu, kerusakan yang terjadi, penyebab terjadinya gangguan, penyebab gangguan dan cuaca. Hasil dari perhitungan terlihat kerusakan yang terjadi dan penyebab gangguan merupakan faktor yang berpengaruh dalam pengklasifikasian jenis gangguan.

Tabel Points of Disruptions Confusion Matrix pada gambar 5 digunakan untuk menghitung nilai akurasi pengklasifikasian titik gangguan pada jaringan penyulang;

1. X₁₁ klasifikasi Gangguan Kecil, menghasilkan kelas Gangguan Kecil kelas prediksi.
2. X₁₂ klasifikasi Gangguan Sedang, menghasilkan kelas Gangguan Kecil kelas prediksi.
3. X₁₃ klasifikasi Gangguan Besar, menghasilkan kelas Gangguan Kecil prediksi.
4. X₂₁ klasifikasi Gangguan Kecil, menghasilkan kelas Gangguan Sedang kelas prediksi.
5. X₂₂ klasifikasi Gangguan Sedang, menghasilkan kelas Gangguan Sedang kelas prediksi.
6. X₂₃ klasifikasi Gangguan Besar, menghasilkan kelas Gangguan Sedang kelas prediksi.
7. X₃₁ klasifikasi Gangguan Kecil, menghasilkan kelas Gangguan Besar kelas prediksi.
8. X₃₂ klasifikasi Gangguan Sedang, menghasilkan kelas Gangguan Besar kelas prediksi.
9. X₃₃ klasifikasi Gangguan Besar, menghasilkan kelas Gangguan Besar kelas prediksi.

Rapid Miner
Tools; Point Disruptions
Decision Tree and
Disruptions Type Rules

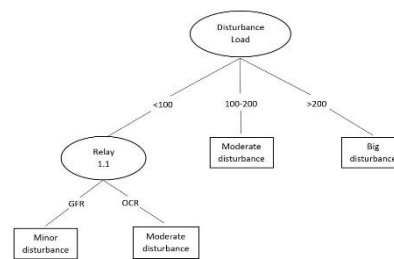


		Actually Class		
		Minor Disruption	Medium Disruption	Major Disruption
Prediction Class	Minor Disruption	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃
	Medium Disruption	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃
	Major Disruption	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃

		Actually Class						
		J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
Prediction Class	J1	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃	K ₁₄	K ₁₅	K ₁₆	K ₁₇
	J2	K ₂₁	K ₂₂	K ₂₃	K ₂₄	K ₂₅	K ₂₆	K ₂₇
	J3	K ₃₁	K ₃₂	K ₃₃	K ₃₄	K ₃₅	K ₃₆	K ₃₇
	J4	K ₄₁	K ₄₂	K ₄₃	K ₄₄	K ₄₅	K ₄₆	K ₄₇
	J5	K ₅₁	K ₅₂	K ₅₃	K ₅₄	K ₅₅	K ₅₆	K ₅₇
	J6	K ₆₁	K ₆₂	K ₆₃	K ₆₄	K ₆₅	K ₆₆	K ₆₇
	J7	K ₇₁	K ₇₂	K ₇₃	K ₇₄	K ₇₅	K ₇₆	K ₇₇

Points of Disruptions Confusion Matrix

Types of Disruptions Confusion Matrix



Gambar 5. Alur Proses Klasifikasi Titik dan Jenis Gangguan

Proses validasi dengan alat bantu *Rapidminer*, didapatkan hasil prediksi algoritma C4.5 87.80% klasifikasi jenis gangguan, dan hasil prediksi klasifikasi titik gangguan 96.15% .

Table View Plot View

accuracy: 87.80%

	true Kompon...	true Pohon	true Pekerja...	true Gardu dan...	true Peralata...	true Gangguan...	true Layang-lay...	class precision
pred. Kompon...	25	0	0	3	1	0	0	85.21%
pred. Pohon	0	1	0	0	0	0	0	100.00%
pred. Pekerja...	1	0	6	0	0	0	0	85.71%
pred. Gardu da...	0	0	0	1	0	0	0	100.00%
pred. Peralata...	0	0	0	0	2	0	0	100.00%
pred. Ganggua...	0	0	0	0	0	1	0	100.00%
pred. Layang-l...	0	0	0	0	0	0	0	0.00%
class recall	96.15%	100.00%	100.00%	25.00%	66.67%	100.00%	0.00%	

Gambar 6. Akurasi Jenis Gangguan

Table View Plot View

accuracy: 96.15%

	true Gangguan Sedang	true Gangguan Kecil	true Gangguan Besar	class precision
pred. Gangguan Sedang	9	0	0	100.00%
pred. Gangguan Kecil	1	10	0	90.91%
pred. Gangguan Besar	0	0	6	100.00%
class recall	90.00%	100.00%	100.00%	

Gambar 7. Akurasi Titik Gangguan

Dengan menggunakan *Confusion Matrix*, nilai presentasi akurasi C4.5 untuk pengklasifikasian titik gangguan dan jenis gangguan didapatkan,

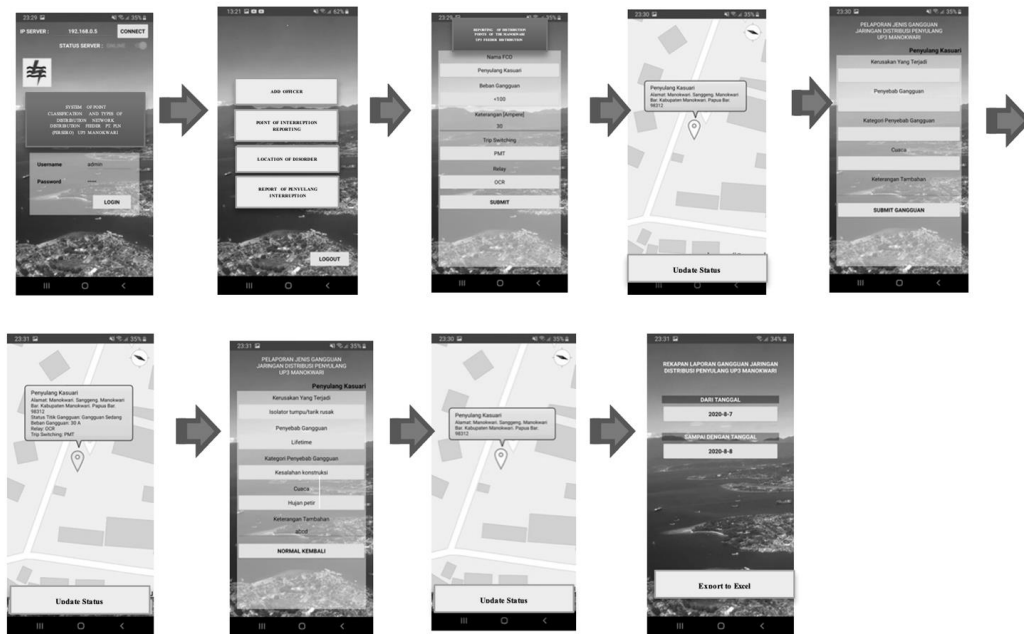
Akurasi C4.5 klasifikasi jenis gangguan :

$$\frac{(25 + 1 + 6 + 1 + 2 + 1)}{(25 + 1 + 6 + 1 + 2 + 1 + 3 + 1 + 1)} * 100\% = 0.87\%$$

Akurasi C4.5 klasifikasi titik gangguan :

$$\frac{(9 + 10 + 6)}{(9 + 10 + 6 + 1)} * 100\% = 0.96\%$$

Berikut ini diberikan skema prosedur sistem " Klasifikasi Titik dan Jenis Gangguan untuk Jaringan Distribusi Penyulang Guna Efisiensi Prosedur Operasi Standar Perbaikan Jaringan Distribusi Pelanggan " yang telah dihasilkan,



Gambar 8. Skema Prosedur Sistem " Klasifikasi Titik dan Jenis Gangguan untuk Jaringan Distribusi Penyulang Guna Efisiensi Prosedur Operasi Standar Perbaikan Jaringan Distribusi Pelanggan "

Pada Gambar 8 terdapat fasilitas login yang mengharuskan Petugas Yantek untuk memasukkan Username dan Password untuk mengakses sistem dasbor. Di dasbor, ada pengklasifikasian titik dan jenis gangguan. Ada empat bagian, menambah petugas, Laporan titik lokasi gangguan, lokasi terjadinya gangguan, dan laporan rincian gangguan penyulang. Dalam sistem pelaporan titik gangguan, petugas memasukkan informasi terkait gangguan penyulang dengan memilih tombol "Kirim". Akan ada pemberitahuan di dasbor, dan informasi akan disimpan dalam database sistem. Sistem akan memberikan peta digital yang menunjukkan lokasi terjadinya gangguan pada jaringan distribusi. Klasifikasi indikator warna berdasarkan jenis gangguan kecil, jenis gangguan sedang, dan jenis gangguan besar. Indikator berwarna biru menunjukkan gangguan kecil.

Indikator berwarna kuning menunjukkan gangguan sedang, dan indikator berwarna merah menunjukkan gangguan besar. Fungsi pembaruan status bagi petugas adalah untuk memasukkan informasi terperinci tentang gangguan. Jika petugas lapangan ingin melaporkan bahwa gangguan saat ini telah kembali normal, petugas memilih titik gangguan, petugas memperbarui status dan memilih status menjadi normal kembali. Kemudian pemberitahuan di dasbor akan hilang, penanda warna pada layar di mana gangguan terjadi kembali normal atau putih. Rincian gangguan akan disimpan dalam database. Pada menu rekap gangguan penyulang berisi rekap gangguan penyulang, laporan akan diekspor ke file Excel.

4. KESIMPULAN

Implementasi C4.5 dalam pengklasifikasian titik terjadinya gangguan ditentukan oleh faktor beban gangguan dan relay dengan tiga pola aturan. Jika beban terjadinya gangguan adalah > 200 A dikategorikan gangguan besar; jika beban terjadinya gangguan sedang adalah 100-200 A. Gangguan kecil jika bebannya < 100 A dan relaynya adalah GFR, sedangkan jika relay OCR gangguannya sedang. Implementasi C4.5 dalam pengklasifikasian jenis gangguan ditentukan dari faktor kerusakan yang terjadi dan penyebab gangguan dengan enam belas node aturan. Jika gangguan *arrester* rusak, CT rusak, dan *mounting* CO pecah/rusak, maka jenis gangguan peralatan JTM. Jika kerusakan gangguan tidak diketahui, maka jenis gangguan adalah tidak diketahui. Jika kerusakan pemasangan pelanggan, insulator support/pull rusak, maka jenis gangguan adalah gangguan di gardu dan lain-lain. Keakuratan C4.5 dalam klasifikasi jenis gangguan dengan Confusion Matrix adalah 87,80% dan 96,15% untuk klasifikasi titik gangguan jaringan distribusi UP3 Manokwari.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Qoyyimi, TA, Penangsang, O., & Aryani, NK (2017). *Penentuan Lokasi Gangguan Arus Pendek dalam Jaringan Distribusi 20 kV Tegalsari Surabaya Penyulang menggunakan Metode Impedansi Berbasis GIS (Geographic Information System)*. JURNAL TEKNIKNYA.
- [2] Rochman, C., Penangsang, O., & Aryani, N. K. (2015). *Manajemen Disrupsi untuk Jaringan Distribusi 20 kV di Kota Surabaya berdasarkan Sistem Informasi Geografis (GIS) menggunakan Metode Algoritma Genetik*. JURNAL TEKNIKNYA.
- [3] Somantri, O., Sungkar, MS, & Sasmito, GW (2015). *Jaringan Saraf untuk Klasifikasi Penanganan Gangguan 20 Jaringan Distribusi Listrik KV*. KNIF, 204-208.
- [4] Sartika, D., & Sensuse, D. I. (2017). *Perbandingan Teluk Naif, Tetangga Terdekat, dan Algoritma Klasifikasi Pohon Keputusan dalam Studi Kasus Pengambilan Keputusan Pemilihan Pola Pakiaian*. Jatisi, 151-161.
- [5] Fadillah, AP (2015, Desember). *Penerapan Metode CRISP-DM untuk Memprediksi Studi Pascasarjana Mahasiswa Mengikuti Program Studi (XYZ University Case Study)*. Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi, Volume 1 Nomor 3, 260-270.
- [6] Agustina, DM, & Wijanarto. (2016, Oktober). *Analisis Komparatif Algoritma ID3 dan C4.5 untuk Klasifikasi Penerima Hibah Instalasi Air Minum di PDAM Kabupaten Kendal*. Jurnal Sistem Cerdas Terapan, 234-244.
- [7] Septiani, WD (2014, Maret). *Penerapan Algoritma C4.5 untuk Memprediksi Hepatitis*. Jurnal Techno Nusa Mandiri, 69-78. doi: 10.33480 / techno.v11i1.172
- [8] Novandya, A. (2017, Maret). *Penerapan Algoritma Klasifikasi Data Pertambangan C4.5 dalam Kumpulan Data Cuaca Bekasi*. Konferensi Nasional Ilmu Sosial & Teknologi, 368-372.

- [9] Wibowo, BT, & Anwar, SN (2018). *Desain sistem pelaporan bahaya dengan metode penandaan geolokasi pada platform Android di PT. Angkasa Pura I (Persero)*. 978–979.
- [10] Syufrijal, & Monantun, R. (2014). *Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. KEMENTERIAN PENDIDIKAN DASAR MENENGAH DAN KEBUDAYAAN REPUBLIK INDONESIA.
- [11] Agung Budhi Udiana, IDG, Dyana Arjana, IG, & Indra Partha, TG (2017). *Studi Analisis Koordinasi Over Current Relay (Ocr) dan Ground Fault Relay (Gfr) pada Reclosers di Saluran Pakan Penebel*. *Majalah Ilmiah Teknologi Listrik*, <https://doi.org/10.24843/mite.2017.v16i02p07>
- [12] Agustina, D. melina, & Wijanarto. (2016). *Analisis Komparatif Algoritma ID3 dan C4. 5 Untuk Klasifikasi Penerima Hibah Pasokan Air*. *Jurnal Sistem Cerdas Terapan*, 1 (3), 234–244.
- [13] Al qoyyimi, T. A., Penangsang, O., & Aryani, N. K. (2017). *Penentuan Lokasi Gangguan Arus Pendek dalam Jaringan Distribusi 20 kV Tegalsari Surabaya Penyulang menggunakan Metode Impedansi Berbasis GIS (Geographic Information System)*. *Jurnal Teknik ITS*, 6 (1). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i1.21297>
- [14] Anas, R. K. (2016). *Aplikasi Pemantauan Lalu Lintas Yogyakarta Gunakan Sumber Twitter Dan Google Maps Api Berbasis Web*. *Semnasteknomedia Online*, 4(1), 2–11. <http://ojs.amikom.ac.id/index.php/semnasteknomedia/article/view/1290>
- [15] Asri, Y., Palupiningsih, P., Haryono, & Reviansya, R.M. (2019). *Mengelompokkan tingkat indikator kategori manusia dasar di wilayah Banten*. *Jurnal Fisika: Seri Konferensi*, 1218(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1218/1/012034>
- [16] Asri, Yessy, & Fitriani, Y. (2017). *Aplikasi buku flash flip untuk mengukur tingkat nasionalisme dengan eksperimen kuasi pada siswa sekolah dasar*. *Proses Konferensi AIP*, 1867(<https://doi.org/10.1063/1.4994465> Agustus).
- [17] Awni, H., & Rekhawi, A. (2020). *Sistem Bimbingan Cerdas Pengembangan Aplikasi Android*. 2(1), 1–14. www.ijeais.org/ijaisr
- [18] Drs. F.J. Tasiyam, M. P. (2017). *Perlindungan Sistem Daya Listrik*. Garamound, 375.
- [19] Dvorski, D. D. (2007). *Menginstal, mengonfigurasi, dan mengembangkan dengan Xampp*. D. Dvorski Dalibor, Maret, 1–10.
- [20] Elisa, E. (2017). *Analisis dan Penerapan Algoritma C4.5 dalam Data Mining untuk Mengidentifikasi Faktor penyebab Kecelakaan Kerja Konstruksi PT. Arupadhatu Adisesanti*. *Jurnal Online Informatika*, 2(1), 36. <https://doi.org/10.15575/join.v2i1.71>
- [21] ^ Harryanto, F. F., & Hansun, S. (2017). *Penerapan Algoritma C4.5 untuk Memprediksi Penerimaan Calon Pegawai Baru di PT WISE*. *Jurnal Teknik Informatika dan Sistem Informasi*, 3(2), 95–103. <http://jurnal.mdp.ac.id/index.php/jatisi/article/view/71>
- [22] Haryono, H., Palupiningsih, P., Asri, Y., & Handayani, A. N. S. (2018). *Klasifikasi Pesan Gangguan Pelanggan Menggunakan Metode Pengklasifikasi Naive Bayes*. *Kilat*, 7(2), 100–108. <https://doi.org/10.33322/kilat.v7i2.354>
- [23] Ilayani, Nangi, J., & Pasrun, yuwanda purnamasari. (2018). *APLIKASI PENAMBANGAN DATA PENILAIAN KREDIT MENGGUNAKAN ID3 DECISION TREE ALGORITMA CASE STUDY PT. MANDALA MULTI FINANCE CABANG KENDARI Ilayani * I., SemanTIK*, 4(1), 65–76.
- [24] Mardi, Y. (2017). *Penambangan Data: Klasifikasi Menggunakan Algoritma C4.5*. *Jurnal Informatika Edic*, 2(2), 213–219.
- [25] Monantun, S. R. (2014). *Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*. 1–203.
- [26] Mujilahwati, S. (2017). *Pemanfaatan Algoritma ID3 untuk Klasifikasi Penjualan Obat*. *Proses*

Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Teknik, 1 (November), 25–29.

- [27] Pafela, E., & Hamdani, E. (2017). *Studi Pengaturan Relai Overcurrent (OCR) di Gardu Teluk Lembu Pekanbaru*. *Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Riau*, 4 (1), 1–17
- [28] Rismayanti. (2016). *Implementasi Algoritma C4.5 untuk Menentukan Penerima Beasiswa di Stt Harapan Medan*. *Media Infotama*, 12(2), 116–120.
- [29] Yessy Asri ST., M. (2015). *ANALISIS PERBANDINGAN KEPUTUSAN POHON KEPUTUSAN DAN METODE KLASIFIKASI NAIF BAYES DALAM MENENTUKAN DIAGNOSIS HIPERTENSI*. *Kilat*, 4(1), 1–119.