

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi listrik telah menjadi elemen pokok dalam berbagai aspek kehidupan, digunakan untuk mendukung aktivitas di rumah, industri, komersial, dan sektor publik. Salah satu parameter kritis untuk menilai kualitas sistem tenaga listrik adalah kontinuitas ketersediaan energi listrik. Ketidakstabilan atau gangguan dalam pasokan energi dapat berdampak signifikan pada berbagai sektor dan menyebabkan kerugian yang tidak diinginkan. Kualitas kerja setiap komponen peralatan dalam sistem tenaga listrik memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan keandalan dan stabilitas keseluruhan sistem.

Gardu induk adalah bagian dari sistem kelistrikan yang paling penting, karena memiliki peran yang sangat penting dalam kontinuitas ketersediaan energi listrik. Ada banyak peralatan listrik yang perlu dijaga dan dipelihara untuk tetap menjaga ketersediaan energi listrik ini. Peralatan yang paling penting untuk dijaga dan dipelihara adalah transformator. Transformator ini harus tetap di jaga dan dipelihara dari semua gangguan yang mungkin terjadi. Sebagian besar gangguan dalam pasokan energi listrik berasal dari gangguan arus hubung singkat, yang dapat menyebabkan kerusakan serius pada peralatan dan mematikan pasokan listrik. Oleh karena itu, evaluasi dan pemeliharaan peralatan, terutama di gardu induk, menjadi esensial untuk memastikan keandalan operasional sistem (Triadi, 2022).

Gangguan arus hubung singkat merupakan fenomena yang terjadi karena adanya gangguan dari sistem jaringan kelistrikan sistem tenaga listrik. Pada bagian yang mengalami hubung singkat akan mengalami lonjakan arus yang sangat tinggi, sehingga akan sangat merusak semua peralatan listrik. Oleh karena itu diperlukan sistem proteksi untuk mengamankan peralatan dari gangguan. Proteksi merupakan sistem perlindungan pada peralatan jaringan sistem tenaga listrik yang berguna untuk melindungi peralatan dari gangguan dan kerusakan serta untuk menjaga agar stabilitas penyaluran tenaga listrik tetap terjaga. Peralatan yang digunakan sebagai sistem proteksi ini menggunakan rele.

Rele diferensial merupakan rele yang paling banyak diimplementasikan sebagai metode proteksi untuk mendeteksi adanya arus hubung singkat. Rele diferensial merupakan rele pengamanan yang bekerja berdasarkan keseimbangan yang membandingkan arus-arus sekunder transformator (CT) yang terpasang pada terminal peralatan atau instalasi listrik yang diamankan. Pemasangan rele diferensial perlu dilakukan proses *setting* untuk menemukan nilai *setting* yang sesuai agar respon. Prinsip kerja rele diferensial dibantu oleh 2 buah transformator arus dari sisi primer dan sekunder. Dari kedua CT tersebut akan mengirimkan arus yang kemudian akan dibandingkan untuk menentukan kondisi dari sistem. Proses *setting* rele diferensial membutuhkan beberapa parameter masukan seperti arus diferensial dan arus *Restrain* (panahan), dari 2 parameter tersebut nantinya akan digunakan untuk menentukan target luaran nilai *slope* (batas ambang kemampuan kumparan panaan) dan arus *setting* pada *setting* rele diferensial (Nasution, 2019)

Gardu Induk Glugur merupakan salah satu gardu induk yang terletak di Kota Medan. Pada bulan Mei 2022 telah terjadi gangguan pada Trafo Daya 3 dengan indikasi rele diferensial yang menyebabkan PMT 150 kV dan 20 kV trip. Namun ada temuan bahwa CT Incoming Fasa T breakdown atau mengalami kerusakan. Penyebab gangguan tersebut diindikasikan berasal dari kegagalan pada rele diferensial, yang seharusnya bertugas mendeteksi adanya gangguan sehingga dapat memerintahkan PMT untuk trip sehingga dapat mengisolasi gangguan arus yang terjadi dan melindungi sistem dari kerusakan lebih lanjut.

Dengan memahami insiden ini sebagai studi kasus yang relevan, penelitian tentang analisis kinerja rele diferensial menjadi sangat penting. Melalui penelitian ini, diharapkan akan ditemukan solusi atau perbaikan yang dapat meningkatkan efisiensi, keandalan, dan respons sistem proteksi terhadap gangguan, serta mencegah terulangnya insiden serupa di masa depan. Berdasarkan hal tersebut perlu dilakukannya analisis sistem proteksi rele diferensial pada transformator Gardu Induk Glugur. Hal ini dilakukan untuk membandingkan perhitungan *setting* rele berdasarkan perhitungan matematis dengan *setting* rele diferensial pada transformator Gardu Induk Glugur. Keduanya disimulasikan dengan *software* ETAP 12.6.0 untuk mengetahui keandalan sistem proteksi rele diferensial pada transformator Gardu Induk Glugur.

1.2. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah pada penelitian ini adalah:

1. Perlunya identifikasi keandalan sistem proteksi rele diferensial Gardu Induk Glugur.

2. Transformator membutuhkan pengamanan dan proteksi yang stabil agar dapat terhindar dari gangguan.
3. Perlunya perbandingan keandalan rele diferensial Gardu Induk Glugur berdasarkan data lapangan dengan data perhitungan matematis.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Analisis dibatasi hanya pada perbandingan rele diferensial berdasarkan perhitungan teori dengan *setting* sesuai gardu induk dan sesuai dengan *software* ETAP.
2. *Software* yang digunakan adalah *software* ETAP
3. Data *setting* rele diferensial yang digunakan merupakan data *setting* rele diferensial Gardu Induk Glugur tahun 2024 pada saat beban puncak.
4. Data arus hubung singkat yang digunakan merupakan data arus hubung singkat tiga fasa yang terdapat pada Gardu Induk Glugur, sehingga dalam penelitian ini tidak dilakukan perhitungan secara teori besar arus singkat yang terjadi.
5. Arus gangguan yang digunakan yaitu arus gangguan yang terjadi pada trafo daya III yaitu sebesar 45096 A.
6. Keandaalan rele diferensial yang akan dibandingkan merupakan *time delay* yang terjadi pada rele pada saat terjadi gangguan.
7. Time delay yang digunakan dan dibandingkan adalah time delay yang ditunjukkan oleh *software* ETAP.

1.4. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana *setting* rele diferensial pada Gardu Induk Glugur?
2. Bagaimana kinerja rele diferensial Gardu Induk Glugur melalui simulasi *Software* ETAP?
3. Bagaimana perbandingan hasil kinerja *setting* rele diferensial antara data *setting* Gardu Induk dengan perhitungan matematis melalui simulasi *Software* ETAP?

1.5. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada penelitian ini adalah:

1. Menganalisis *setting* rele diferensial pada Gardu Induk Glugur.
2. Menganalisis simulasi *setting* rele diferensial Gardu Induk menggunakan *software* ETAP 12.6.0.
3. Menganalisis perbandingan hasil simulasi rele diferensial antara data *setting* Gardu Induk Glugur dengan perhitungan matematis.

1.6. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui analisis *setting* rele diferensial pada Gardu Induk Glugur.
2. Mengetahui analisis simulasi *setting* rele diferensial Gardu Induk menggunakan *software* ETAP 12.6.0.
3. Mengetahui analisis perbandingan hasil simulasi rele diferensial antara data *setting* Gardu Induk Glugur dengan perhitungan matematis.