

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik merupakan tulang punggung pembangunan ekonomi dan sosial di berbagai negara, termasuk Indonesia, yang memastikan pasokan energi listrik yang stabil untuk mendukung industri, rumah tangga, dan infrastruktur. Di Indonesia, kapasitas terpasang pembangkit listrik mencapai 83.813,09 MW pada akhir 2022, dengan pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) berkontribusi sekitar 50,52 % dari total kapasitas tersebut, sebagaimana dilaporkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM). Hal ini menunjukkan bahwa PLTU masih menjadi tulang punggung sistem kelistrikan nasional sehingga keandalan operasinya harus dijaga secara optimal.

Keandalan operasional PLTU sangat bergantung pada sistem proteksi tenaga listrik yang berfungsi untuk mengamankan peralatan dari gangguan seperti hubung singkat dan beban lebih. Salah satu perangkat proteksi yang umum digunakan adalah *Over Current Relay* (OCR) adalah peralatan yang memberi sinyal adanya arus lebih, baik yang disebabkan oleh hubung singkat maupun beban lebih yang dapat merusak peralatan sistem tenaga listrik yang berada dalam daerah proteksinya (Arya et al., 2024). Pada sistem distribusi tegangan menengah, khususnya 6,3 kV di lingkungan pembangkit, koordinasi setting OCR menjadi aspek krusial dalam menjamin selektivitas dan keandalan proteksi.

PLTU Palabuhan Ratu merupakan salah satu infrastruktur pembangkitan vital di Jawa Barat dengan kapasitas total sebesar 3x350 MW. Unit 2 pada pembangkit

ini memiliki peran strategis dalam menjaga stabilitas pasokan listrik regional melalui sistem distribusi 6,3 kV. Sistem tersebut melayani berbagai beban motor induksi krusial (*auxiliaries*), seperti *Primary Air Fan* (PAF), *Force Draft Fan* (FDF), dan *Induced Draft Fan* (IDF), yang keberlangsungannya menentukan stabilitas proses produksi energi listrik. Berdasarkan hasil pengujian pada agenda *Overhaul Simple Inspection* tanggal 14 Juli 2025 terhadap *Relay* proteksi distribusi 6,3 kV, ditemukan adanya deviasi pada parameter penyetelan beberapa motor. Sebagai contoh, pada *Relay* proteksi Over Current *Relay* (OCR) motor *Primary Air Fan* (PAF) A dengan karakteristik *instantaneous*, nilai *set value* sebesar 8,02 A menunjukkan nilai *pickup* riil sebesar 8,1 A. Selain itu adanya ketidak sesuaian parameter waktu (*set time*) karakteristik *instantaneous*, di mana nilai *set time* sebesar 0,3 s. Kondisi ini tidak memenuhi kriteria koordinasi proteksi menurut standar IEEE 242-2001 yang mensyaratkan durasi operasi *Relay* antara 0,01 – 0,05 detik, serta melampaui batas toleransi waktu tunda standar IEC 60255 sebesar 0,01 – 0,02 detik.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengeksplorasi topik serupa. Misalnya, penelitian oleh Sampeallo et al. (2019) menganalisis koordinasi dan setting *Over Current Relay* di PLTU SMS ENERGY menggunakan software ETAP. Namun, pengaturan dan koordinasi sistem proteksi bersifat unik dan sangat bergantung pada parameter spesifik suatu sistem, seperti topologi jaringan, data impedansi generator dan trafo, kapasitas beban, serta nilai arus hubung singkat yang mungkin terjadi. Pengaturan yang optimal di PLTU SMS Energy tidak dapat diaplikasikan secara langsung pada sistem lain karena perbedaan data tersebut.

Menurut Prastyo et al., (2024) Kesalahan setting dan koordinasi proteksi suatu sistem dapat diselesaikan dengan mengkaji ulang analisis koordinasi sistem proteksi. Perlu di lakukannya perhitungan ulang ini untuk mendapatkan nilai setting yang tepat dan handal dalam mengamankan saluran distribusi, setting yang tidak tepat dapat menyebabkan *Relay* tersebut gagal bekerja, sehingga penanganan gangguan membutuhkan waktu yang lebih lama dari waktu yang diharapkan.

Oleh karna itu, di perlukan analisis terhadap setting dan koordinasi sistem proteksi *Over Current Relay* pada sistem distribusi 6,3 kV Unit 2 PLTU Palabuhan Ratu untuk meningkatkan keandalan dan efisiensi operasional. Koordinasi *Relay* proteksi diarea distribusi 6,3 kV unit 2 belum pernah melakukan simulasi kinerja koordinasi *Relay* proteksi sejak PLTU beroperasi pada tahun 2013, ketika terjadi gangguan pada *sistem* proteksi kerugian yang di rasakan oleh PLTU Palabuhan Ratudiantaranya menurunnya energy yang di hasilkan dari pempangkit, tidak stabil sistem kelistrikan di area unit 2 serta kerusakan pada motor listrik dan komponen lainnya.

Berdasarkan permasalahan tersebut, maka “ **ANALISIS KOORDINASI DAN SETTING SISTEM PROTEKSI *OVER CURRENT RELAY* (OCR) PADA JARINGAN DISTRIBUSI 6,3 KV UNIT 2 PT. PLN INDONESIA POWER UBP JABAR 2 PALABUHAN RATU** “ perlu dilakukan karena dapat mengetahui kondisi abnormal pada *sistem* tenaga listrik. Penelitian ini dilakukan melalui simulasi menggunakan ETAP 19.0.1 yang di skenariokan dengan beberapa gangguan simetris dan tidak simetris. Beberapa *factor* yang diamati yaitu besar arus hubung singkat, waktu pemutus *Relay*, dan garfik kurva arus waku. Sehingga dari

factor tersebut kita dapat mengetahui dan melakukan evaluasi kinerja setting *Relay* dan koordinasi proteksi *Relay* di unit 2 PLTU Palabuhan Ratu.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, masalah yang akan dibahas dalam melakukan penelitian ini, yaitu:

1. Bagaimana perhitungan nilai arus gangguan hubung singkat distribusi 6,3 kV unit 2 PT. PLN Indonesia Power UBP Jabar 2 Palabuhan Ratu
2. Bagaimana menghitung dan membandingkan nilai *setting Over Current Relay* (OCR) eksisting pada sistem distribusi 6,3 kV unit 2 PT. PLN Indonesia Power UBP Jabar 2 Palabuhan Ratu dengan standar IEC 60255 dan IEEE 242-2001.
3. Bagaimana koordinasi antar sistem proteksi berupa *Overcurrent Relay* ketika adanya gangguan yang terjadi pada sistem distribusi 6,3 kV unit 2 PT. PLN Indonesia Power UBP Jabar 2 Palabuhan Ratu yang diakibatkan dari gangguan hubung singkat.

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang diharapkan penulis dari penelitian ini, yaitu:

1. Menganalisis gangguan yang terjadi pada sistem distribusi 6,3 kV unit 2 PT. PLN Indonesia Power UBP Jabar 2 Palabuhan Ratu.
2. Menganalisis hasil perhitungan dan membandingkan nilai setting *Over Current Relat* (OCR) eksisting pada sistem distribusi 6,3 kV unit 2 PT. PLN Indonesia Power UBP Jabar 2 Palabuhan Ratu dengan standar IEC 60255 dan IEEE 242-2001.

3. Implementasi koordinasi pada sistem distribusi 6,3 kV unit 2 PT. PLN Indonesia Power UBP Jabar 2 Palabuhan Ratu untuk memperbaiki setting dan koordinasi *Relay* proteksi OCR serta mendapatkan koordinasi proteksi yang lebih baik.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi berbagai pihak, antara lain:

1. Penelitian ini diharapkan menambah pengalaman dan pengetahuan khususnya mengenai koordinasi dan setting *Relay* proteksi.
2. Sebagai salah satu bahan untuk menambah referensi akademik bagi mahasiswa Teknik elektro mengenai koordinasi dan setting *Relay* proteksi.
3. Penelitian ini dapat dijadikan acuan ataupun referensi untuk perusahaan yang bersangkutan dalam rangka memperbaiki *setting* ulang pada sistem proteksi *Overcurrent Relay* untuk perbaikan sistem koordinasi yang menjadi objek penelitian ini.

1.5 Batasan Penelitian

Agar pembahasan tidak menyimpang dari pokok perumusan masalah dan tujuan dalam penyusunan skripsi ini maka penelitian dibatasi sebagai berikut:

1. *Relay* pengaman yang digunakan adalah *Overcurrent Relay*
2. Analisa serta simulasi kerja dari *Over Current Relay* (OCR) dilakukan dengan menggunakan software ETAP 19.0.1 *Power station*.
3. Zona Proteksi hanya pada sistem distribusi 6,3 kV Unit 2 PT. PLN Indobnesia Power UBP Jabar 2 Palabuhan Ratu.