

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Tenaga listrik memiliki peranan yang sangat penting dalam menunjang berbagai kegiatan manusia baik di sektor industri, layanan publik, maupun kebutuhan rumah tangga. Semakin meningkat kebutuhan energi listrik, sistem distribusi tenaga listrik dituntut untuk beroperasi secara andal, aman, dan berkesinambungan. Oleh karena itu, keberadaan sistem distribusi listrik yang berfungsi secara optimal menjadi faktor utama dalam menjaga kontinuitas pasokan listrik. Salah satu peralatan penting dalam sistem distribusi listrik adalah Pemutus Tenaga (PMT). PMT berfungsi untuk memutus dan menghubungkan arus listrik secara otomatis sesuai dengan ratingnya jika terdapat gangguan pada gardu induk atau alat transmisi lainnya (Nurjannah et al., 2021).

Gas SF<sub>6</sub> (*Sulfur Hexafluoride*) merupakan media isolasi dan pemadam busur api yang banyak digunakan pada peralatan tegangan tinggi termasuk PMT 150 kV. Gas SF<sub>6</sub> memiliki sifat dielektrik yang sangat baik, stabil secara kimia, dan kemampuan pemadaman busur api yang tinggi (Muzamil & Kartika, 2025). Namun, seiring dengan waktu operasi kualitas gas SF<sub>6</sub> dapat mengalami penurunan akibat berbagai faktor seperti pemakaian jangka panjang, fluktuasi suhu lingkungan, kontaminasi, dan adanya gangguan listrik ( Jamal & Arttini 2025). Penurunan kualitas gas SF<sub>6</sub> dapat ditandai dengan menurunnya tingkat kemurnian gas, meningkatnya kadar kelembapan, dan

terbentuknya *decomposition product* seperti  $\text{SO}_2$  .

Kemampuan isolasi dan pemadaman busur api pada PMT dapat berkurang jika kualitas gas  $\text{SF}_6$  mengalami penurunan dan tidak terdeteksi sejak dini. Kondisi ini berpotensi meningkatkan risiko kegagalan isolasi, kerusakan peralatan, hingga terjadinya pemadaman listrik. Oleh karena itu, pengujian kualitas gas  $\text{SF}_6$  secara berkala menjadi bagian penting dalam kegiatan pemeliharaan peralatan gardu induk untuk memastikan gas  $\text{SF}_6$  masih berada dalam kondisi layak digunakan.

Gardu Induk (GI) New Pacitan merupakan salah satu gardu induk yang beroperasi dibawah Unit Layanan Transmisi dan Gardu Induk (ULTG) PT PLN (Persero) dan berfungsi sebagai bagian dari sistem transmisi 150 kV. Gardu induk ini dilengkapi dengan beberapa bay transmisi di antaranya bay Ponorogo 1 dan Ponorogo 2. Keberadaan bay Ponorogo 1 dan Ponorogo 2 memiliki peranan strategis karena berhubungan langsung dengan kontinuitas penyaluran daya sehingga kondisi peralatan pada bay tersebut harus selalu berada dalam keadaan andal.

Peralatan utama pada bay Ponorogo 1 dan Ponorogo 2 adalah Pemutus Tenaga (PMT) 150 kV yang berfungsi sebagai pengaman sistem dengan kemampuan memutus dan menghubungkan arus listrik baik pada kondisi normal maupun saat terjadi gangguan. Gas  $\text{SF}_6$  digunakan sebagai media isolasi dan pemadam busur api untuk menjamin kinerja PMT tetap optimal. Oleh karena itu, kualitas gas  $\text{SF}_6$  yang digunakan pada PMT bay Ponorogo 1 dan Ponorogo 2 perlu dijaga agar tetap memenuhi persyaratan operasional.

Pengujian kualitas gas SF<sub>6</sub> dilakukan menggunakan SF<sub>6</sub> Multi Analyzer yang mampu mengukur beberapa parameter meliputi kemurnian gas (*purity*), titik embun (*dew point*), kandungan *decomposition product* (SO<sub>2</sub>), dan *moisture content* (Sukmajati et al., 2023).

Evaluasi hasil pengujian gas SF<sub>6</sub> dalam penelitian ini mengacu pada standar IEC 60376 dan CIGRE 23. Standar IEC 60376 digunakan sebagai acuan kualitas gas SF<sub>6</sub> terutama untuk parameter kemurnian sedangkan CIGRE 234 digunakan untuk evaluasi parameter kelembapan gas seperti *dew point* dan *moisture content*. Berdasarkan kedua standar tersebut, hasil pengujian dapat dibandingkan dengan batas kelayakan yang ditetapkan sehingga dapat ditentukan apakah gas SF<sub>6</sub> masih layak digunakan atau memerlukan Tindakan lanjutan sesuai ketentuan.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis hasil pengujian kualitas gas SF<sub>6</sub> pada PMT 150 kV bay Ponorogo 1 dan Ponorogo 2 di Gardu Induk New Pacitan dan mengevaluasi kesesuaiannya dengan standar IEC 60376 dan CIGRE 234. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran kondisi gas SF<sub>6</sub> pada PMT 150 kV sebagai bahan evaluasi dalam menjaga keandalan operasional peralatan gardu induk sehingga penyaluran tenaga listrik kepada masyarakat terjaga dengan baik.

## **B. Batasan Masalah**

1. Penelitian ini difokuskan pada pengujian kualitas gas SF<sub>6</sub> yang digunakan pada Pemutus Tenaga (PMT) 150 kV Bay Ponorogo 1 dan Ponorogo 2 di Gardu Induk New Pacitan.

2. Data yang digunakan merupakan hasil pengujian pada tanggal 25 April 2022 yang diperoleh dari kegiatan pengukuran di Gardu Induk New Pacitan.
3. Pengujian kualitas gas SF<sub>6</sub> dilakukan menggunakan SF<sub>6</sub> Multi Analyzer dengan parameter yang dianalisis meliputi kemurnian gas (*purity*), titik embun (*dew point*), *decomposition product* (SO<sub>2</sub>), dan *moisture content*.
4. Evaluasi kualitas gas SF<sub>6</sub> pada penelitian ini mengacu pada standar IEC 60376 dan CIGRE 234 sebagai acuan penilaian kelayakan gas SF<sub>6</sub> yang untuk peralatan tegangan tinggi.
5. Penelitian ini tidak membahas pengaruh kualitas gas SF<sub>6</sub> terhadap performa PMT secara langsung seperti kemampuan pemutus arus atau keandalan sistem secara menyeluruh.
6. Penelitian ini tidak mencakup analisis terhadap peralatan listrik lain di Gardu Induk New Pacitan selain PMT 150 kV pada Bay Ponorogo 1 dan Ponorogo 2.

### C. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hasil pengujian kualitas gas SF<sub>6</sub> pada Pemutus Tenaga (PMT) 150 kV bay Ponorogo 1 dan Ponorogo 2 di Gardu Induk New Pacitan menggunakan alat SF<sub>6</sub> Multi Analyzer berdasarkan parameter kemurnian gas (*purity*), titik embun (*dew point*), *decomposition product* (SO<sub>2</sub>), dan *moisture content*?
2. Bagaimana perbandingan hasil pengujian kualitas gas SF<sub>6</sub> antara bay

Ponorogo 1 dan Ponorogo 2 di Gardu Induk New Pacitan?

3. Apakah hasil pengujian kualitas gas SF<sub>6</sub> pada Pemutus Tenaga (PMT) 150 kV bay Ponorogo 1 dan Ponorogo 2 di Gardu Induk New Pacitan telah memenuhi standar IEC 60376 dan CIGRE 234?

#### **D. Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui hasil pengujian kualitas gas SF<sub>6</sub> pada Pemutus Tenaga (PMT) 150 kV bay Ponorogo 1 dan Ponorogo 2 di Gardu Induk New Pacitan menggunakan SF<sub>6</sub> Multi Analyzer berdasarkan parameter kemurnian gas (*purity*), titik embun (*dew point*), *moisture content*, dan *decomposition product* (SO<sub>2</sub>).
2. Membandingkan hasil pengujian kualitas gas SF<sub>6</sub> antara bay Ponorogo 1 dan Ponorogo 2 di Gardu Induk New Pacitan.
3. Mengevaluasi kesesuaian hasil pengujian kualitas gas SF<sub>6</sub> pada Pemutus Tenaga (PMT) 150 kV bay Ponorogo 1 dan Ponorogo 2 di Gardu Induk New Pacitan terhadap standar IEC 60376 dan CIGRE 234 untuk menentukan kelayakan gas SF<sub>6</sub>.

#### **E. Kegunaan Penelitian**

1. Kegunaan Teoritis (Akademis)
  - a. Memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian keilmuan terkait pengujian dan analisis kualitas gas SF<sub>6</sub> pada PMT 150kV menggunakan SF<sub>6</sub> Multi Analyzer berdasarkan parameter kemurnian gas (*purity*), titik

embun (*dew point*), kandungan *decomposition product* (SO<sub>2</sub>), dan *moisture content*.

- b. Menjadi referensi ilmiah mengenai evaluasi kualitas dan kelayakan gas SF<sub>6</sub> pada peralatan tegangan tinggi yang mengacu standar IEC 60376 dan CIGRE 234 pada PMT 150 kV bay Ponorogo 1 dan Ponorogo 2.

## 2. Kegunaan Praktis

- a. Memberikan informasi hasil pengujian kualitas gas SF<sub>6</sub> pada PMT 150Kv di Gardu Induk New Pacitan sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam kegiatan pemeliharaan dan perbaikan.
- b. Membantu pihak operasional dalam menentukan kelayakan gas SF<sub>6</sub> berdasarkan standar IEC 60376 dan CIGRE 234 untuk meningkatkan keandalan sistem, menceah gangguan peralatan, dan menjaga kontinuitas pelayanan penyaluran energi listrik.