

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

PT PLN Indonesia Power Saguling POMU merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pembangkitan listrik yang menggunakan *Generator Circuit Breaker Type 20-SFWA-80* sebagai pemutus tenaga yang terletak pada sisi keluaran generator. Pemutus tenaga atau *Generator Circuit Breaker* (GCB) merupakan salah satu komponen penting dalam sistem pembangkit listrik. Pemeliharaan rutin dan pengujian pada *Generator Circuit Breaker* sangatlah penting dilakukan untuk memastikan ketersediaan energi listrik yang stabil dan andal. Jenis-jenis pemeliharaan rutin di antaranya pemeliharaan harian, pemeliharaan bulanan, dan pemeliharaan tahunan atau pada PLTA biasa disebut dengan *annual inspection* (AI) (Arianto & Wahyono, 2017).

Annual Inspection adalah suatu kegiatan pemeliharaan tahunan pada PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) yang bertujuan untuk menjaga keandalan peralatan-peralatan di pembangkit (Arianto & Wahyono, 2017). Salah satu peralatan yang harus dipelihara dan diuji pada saat *annual inspection* adalah Pemutus Tenaga atau *Circuit Breaker*. Pemutus tenaga adalah sebuah alat proteksi berupa saklar mekanis yang mampu menghubungkan atau memutuskan arus beban baik dalam kondisi normal maupun gangguan (Susanto et al., 2021). Ketika terjadi *short circuit* atau terjadi gangguan, PMT akan membuka (*open*) sirkuit untuk mengamankan peralatan. Apabila PMT tidak dapat beroperasi dengan normal, dampaknya akan merusak peralatan-peralatan lainnya (Aribowo et al., 2018). Hal ini tentu akan merugikan perusahaan karena peralatan yang rusak dan kerugian pendapatan perusahaan karena pembangkit tidak beroperasi (Ariyanto, 2019). Selain itu, kerugian juga akan berdampak pada penyaluran dan pendistribusian listrik yang terganggu akibat tidak mendapat suplai listrik dari pembangkit (Firdaus & Hidayat, 2021).

Generator Circuit Breaker bertanggung jawab untuk memutuskan aliran listrik ketika terjadi gangguan pada generator dan melindungi generator dari kerusakan.

Generator Circuit Breaker harus mampu beroperasi dengan efektif dan efisien dalam jangka waktu yang lama. Proses pengujian pada GCB *type* 20-SFWA-80 dilakukan pada pemeliharaan tahunan untuk memastikan bahwa GCB masih beroperasi dengan baik dan aman untuk digunakan. Namun, proses ini memerlukan biaya yang cukup besar dan memakan waktu yang lama. Selain itu, kerusakan peralatan yang tidak terprediksi akan mengakibatkan kerugian yang cukup besar bagi perusahaan.

PLTA Saguling memiliki empat unit pembangkit dengan *output* daya sebesar 175 MW per unit sehingga daya total yang dapat dibangkitkan ialah 700 MW. Pemeliharaan tahunan GCB di PLTA Saguling terdiri dari beberapa pengujian diantaranya pengukuran/uji tahanan isolasi (*generator side to earth*, *89G to earth*, dan *generator side to 89G*), pengukuran resistansi *magnetic coil* (*operating/trip coil* dan *closing coil*), pengukuran tahanan kontak, uji keserempakan (*close and trip test*), pengujian *switch* tekanan udara (*air pressure switch test*), dan uji kebocoran udara (*air leakage test*). Dari hasil pemeliharaan tahunan GCB unit 2 tahun 2022 terdapat beberapa parameter pemeliharaan tahunan yang bernilai di atas nilai standar. Diantaranya uji keserempakan waktu buka (*trip time*), uji tahanan kontak, dan uji kebocoran udara (*air leakage test*). Uji keserempakan waktu buka (*trip time*) GCB unit 2 yakni fasa R bernilai 38,2 ms; fasa S bernilai 38,3 ms; dan fasa T bernilai 38,2 ms dengan *delta time* 0,1 ms. Sedangkan nilai standar data pabrikan untuk uji keserempakan waktu buka (*trip time*) yaitu kurang dari 28 ms dengan *delta time* kurang dari 10 ms.

Untuk hasil uji tahanan kontak GCB unit 2 tahun 2022 fasa R bernilai 4 $\mu\Omega$, fasa S bernilai 9 $\mu\Omega$, dan fasa T sebesar 8 $\mu\Omega$. Sedangkan nilai standar berdasarkan data pabrikan untuk uji tahanan kontak bernilai kurang dari 4 $\mu\Omega$. Untuk hasil uji kebocoran udara (*air leakage test*) GCB unit 2 tahun 2022 menunjukkan nilai persentase kebocoran sebesar 14,4 %. Sedangkan nilai standar untuk uji kebocoran udara ialah kurang dari 10 % per 24 jam. Jika dilihat sejak 3 tahun terakhir, hasil uji kebocoran udara GCB unit 2 memiliki nilai persentase kebocoran di atas 10 % dengan rincian pada 2020 sebesar 16 %, 2021 sebesar 20 %, dan 2022 sebesar 14,4 %. Selain itu, beberapa parameter pada pemeliharaan tahunan menunjukkan tren yang cenderung meningkat. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk melakukan

Aji Setiyawan, 2023

**PREDIKSI NILAI PARAMETER PEMELIHARAAN TAHUNAN GENERATOR CIRCUIT BREAKER
TYPE 20-SFWA-80 MENGGUNAKAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN
ARTIFICIAL NEURAL NETWORK**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

penelitian untuk memprediksi nilai parameter pemeliharaan tahunan *Generator Circuit Breaker Type 20-SFWA-80* hingga beberapa tahun ke depan yang bertujuan untuk mengetahui kondisi GCB. Selain itu, dari hasil prediksi yang telah dibuat dapat membantu pengambilan keputusan dalam melakukan perawatan dan penggantian komponen/part GCB serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya yang tersedia sehingga GCB tetap beroperasi dengan baik dan aman untuk digunakan. Metode yang digunakan ialah metode *exponential Smoothing* dengan *Artificial Neural Network* dan model analisis regresi MATLAB.

Seiring dengan berkembangnya teknologi dan peningkatan kebutuhan energi, diperlukan prediksi, peramalan, atau *forecasting* mengenai nilai parameter pada pemeliharaan tahunan. Dari hasil penelitian sebelumnya, diperoleh informasi bahwa untuk memprediksi *Generator Circuit Breaker*, banyak peneliti yang menggunakan metode *Artificial Neural Network*. Penelitian yang dilakukan oleh Doorsamy & Bokoro, pada tahun 2018 menggunakan metode *artificial neural network* untuk memprediksi keandalan Pemutus Tenaga Gas SF6 berdasarkan data waktu respon untuk memutus arus. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa model prediksi yang dibuat menggunakan metode ANN dapat memprediksi waktu respon tersebut. Penelitian berikutnya ialah penelitian yang dilakukan oleh Tiwari et al. pada tahun 2013. Penelitian tersebut menggunakan metode *artificial neural network* untuk memprediksi peralatan pada sistem tenaga listrik, salah satunya *circuit breaker*. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode yang digunakan mampu memprediksi nilai parameter di masa mendatang.

Metode *artificial neural network* dan *exponential smoothing* banyak digunakan pada penelitian untuk memprediksi suatu data tertentu seperti kecepatan angin dan konsumsi energi. Pada tahun 2019, M.F. Affan melakukan penelitian menggunakan metode *exponential smoothing* dan *artificial neural network* (ANN) untuk memprediksi kecepatan angin di Kota Bandung. Penelitian tersebut bertujuan untuk menilai terkait kelayakan pembangunan PLTB di Kota Bandung. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode ANN memiliki akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode *exponential smoothing*. Selain itu, penelitian tersebut juga menyimpulkan bahwa pembangunan PLTB di Kota Bandung tidak dapat dilakukan karena kecepatan anginnya tidak memenuhi standar. Penelitian

berikutnya ialah penelitian yang dilakukan oleh Dias H.P. pada tahun 2019. Dalam penelitiannya, ia menggunakan metode *artificial neural network* untuk memprediksi konsumsi energi di salah satu pusat perbelanjaan di Kota Cirebon. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa metode ANN lebih baik daripada metode konvensional (*exponential smoothing*) serta sangat cocok untuk memecahkan masalah nonlinear.

Selain itu, peneliti menambahkan model analisis regresi MATLAB sebagai pembandingan dari kedua metode di atas. Pemodelan MATLAB adalah penggunaan perangkat lunak MATLAB untuk memodelkan dan menyimulasikan sistem atau fenomena yang kompleks. Pemodelan MATLAB dapat digunakan dalam berbagai bidang seperti fisika, matematika, teknik, dan ilmu sosial. Contoh pemodelan MATLAB termasuk pemodelan infeksi wabah COVID-19 (Putra et al., 2020), pemodelan sistem fisik termal (Surindra, 2021), pemodelan populasi predator-mangsa (Tambunan, 2021), dan pemodelan deteksi wajah (Pratiwi et al., 2018). Beberapa contoh penggunaan MATLAB dalam bidang teknik elektro diantaranya MATLAB dapat digunakan untuk memodelkan dan menyimulasikan berbagai sistem dan fenomena seperti motor induksi (Abdullah & Trisnawijaya, 2015), sistem kontrol operasi (Sutawan et al., 2015), dan sistem pembangkit listrik hibrida (Muhammad, 2017). Pemodelan MATLAB dapat membantu dalam memahami sistem yang kompleks dan memprediksi perilaku sistem dalam berbagai kondisi. Model yang akan dibuat menggunakan analisis regresi baik itu regresi linear sederhana ataupun regresi linear berganda. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk memprediksi nilai parameter pemeliharaan tahunan pada pemutus tenaga dengan judul “Prediksi Nilai Parameter Pemeliharaan Tahunan *Generator Circuit Breaker Type 20-SFWA-80* menggunakan Metode *Exponential Smoothing* dan *Artificial Neural Network*”.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan di atas, Adapun identifikasi masalah yang akan dibahas adalah mengidentifikasi hasil pemeliharaan tahunan *Generator Circuit Breaker Type 20-SFWA-80* di PT Indonesia Power Saguling POMU. Dengan mengamati nilai parameter dari pemeliharaan tahunan dari beberapa tahun ke belakang, dapat membuat sebuah prediksi nilai parameter

Aji Setiyawan, 2023

PREDIKSI NILAI PARAMETER PEMELIHARAAN TAHUNAN GENERATOR CIRCUIT BREAKER TYPE 20-SFWA-80 MENGGUNAKAN METODE EXPONENTIAL SMOOTHING DAN ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

GCB hingga tahun 2027 menggunakan metode *Artificial Neural Network* (ANN) dan *Exponential Smoothing* (ES) serta analisis regresi.

Supaya pembahasan terfokus dan terhindar dari pelebaran atau perluasan pembahasan, maka diperlukan batasan masalah. Adapun batasan masalah dalam penelitian ini ialah sebagai berikut.

1. Data sampel pemutus tenaga yang digunakan ialah *generator circuit breaker type 20-SFWA-80* unit 4 di PT PLN Indonesia Power Saguling POMU.
2. Data sekunder yang digunakan ialah nilai parameter pemeliharaan tahunan (*annual inspection*) beberapa tahun ke belakang.
3. Prediksi nilai parameter pemeliharaan tahunan yang akan dibuat hingga tahun 2027.
4. Menggunakan metode *exponential Smoothing* (ES), *artificial neural network* (ANN), dan model analisis regresi MATLAB.

Dari beberapa hal di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini ialah sebagai berikut.

1. Bagaimana prediksi nilai parameter pemeliharaan tahunan *Generator Circuit Breaker Type 20-SFWA-80* menggunakan metode *exponential smoothing* dan *artificial neural network*?
2. Bagaimana prediksi nilai parameter pemeliharaan tahunan *Generator Circuit Breaker Type 20-SFWA-80* dengan model analisis regresi MATLAB?
3. Bagaimana perbandingan prediksi nilai parameter pemeliharaan tahunan *Generator Circuit Breaker Type 20-SFWA-80* menggunakan metode *exponential smoothing* dan *artificial neural network* dengan model analisis regresi MATLAB?
4. Bagaimana kondisi *Generator Circuit Breaker Type 20-SFWA-80* berdasarkan hasil prediksi?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Memprediksi nilai parameter pemeliharaan tahunan *Generator Circuit Breaker Type 20-SFWA-80* menggunakan metode *exponential smoothing* dan *artificial neural network*.
2. Memprediksi nilai parameter pemeliharaan tahunan *Generator Circuit Breaker Type 20-SFWA-80* dengan model analisis regresi MATLAB.
3. Membandingkan hasil prediksi nilai parameter pemeliharaan tahunan *Generator Circuit Breaker Type 20-SFWA-80* menggunakan metode *exponential smoothing* dan *artificial neural network* dengan model analisis regresi MATLAB.
4. Mengetahui kondisi *Generator Circuit Breaker Type 20-SFWA-80* berdasarkan hasil prediksi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain sebagai berikut.

1. Hasil penelitian ini dapat menjadi sebuah masukan kepada PT PLN Indonesia Power sebagai acuan untuk pengambilan keputusan dalam melakukan perawatan GCB dan pengoptimalan penggunaan sumber daya yang tersedia.
2. Hasil penelitian ini dapat dijadikan acuan dalam pembelajaran ataupun penelitian terkait dengan prediksi nilai parameter *generator circuit breaker Type 20-SFWA-80* atau pemutus tenaga sejenis.

1.5 Sistematika Penulisan

Gambaran umum setiap bab dari penelitian ini tercantum pada sistematika penulisan skripsi berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Bab I menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan yang mengacu pada pedoman penulisan karya ilmiah Universitas Pendidikan Indonesia.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab II berisi tentang landasan teori yang sesuai dengan penelitian dan penelitian-penelitian yang relevan.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab III menjelaskan tentang metode penelitian seperti prosedur penelitian, desain penelitian, objek penelitian, teknik pengambilan data, teknik pengolahan data, teknik analisis data, dan instrumen penelitian.

BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Bab IV berisi terkait temuan dan pembahasan dari hasil analisis data berdasarkan rumusan masalah pada BAB I.

BAB V SIMPULAN, IMPIKASI, DAN REKOMENDASI

Bab V berisi tentang kesimpulan, rekomendasi, dan implikasi dari penelitian ini.