

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan energi listrik di Indonesia telah mengalami perubahan yang signifikan seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan energi listrik. Pertumbuhan populasi dan perkembangan ekonomi yang pesat memicu permintaan energi listrik yang terus meningkat. Kondisi ini mengharuskan adanya solusi yang efektif untuk memenuhi kebutuhan energi tersebut. Salah satu solusi yang potensial adalah pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), terutama di daerah-daerah yang memiliki potensi sumber daya air serta wilayah-wilayah terpencil yang belum mendapat pasokan aliran listrik karena akses yang sulit dijangkau oleh jaringan listrik konvensional.

PLTMH adalah pembangkit listrik skala kecil yang memanfaatkan aliran air seperti sungai kecil, aliran irigasi, atau air terjun sebagai sumber energi untuk menggerakkan generator listrik. Dalam banyak kasus, PLTMH di Indonesia menggunakan generator sinkron sebagai sumber pembangkitnya. Sebagai contoh, PLTMH Suka Sama di Kecamatan Sibolangit menggunakan generator sinkron yang terkopel dengan turbin air sebagai penggeraknya untuk menghasilkan energi listrik.

Debit air sebagai sumber energi penggerak merupakan aspek penting dalam pembangkit listrik jenis ini. Perubahan debit air yang diakibatkan oleh kondisi alam dapat menyebabkan fluktuasi keluaran energi listrik dari generator pembangkit. Fluktuasi ini dapat menyebabkan ketidakstabilan dalam sistem pembangkitan, terutama jika terjadi perubahan beban listrik pada sisi konsumen. Untuk mengatasi

masalah ini, diperlukan alat pengaman seperti Electronic Load Controller (ELC) yang berfungsi untuk menjaga stabilitas dan ketahanan sistem pembangkitan.

ELC pada generator pembangkit PLTMH berperan sebagai alat penyeimbang dalam sistem terisolasi untuk menjaga kestabilan sistem akibat perubahan yang terjadi pada sisi beban dan sisi pembangkitan. Penggunaan ELC ini bertujuan untuk menjaga keseimbangan antara daya beban (konsumen) dan daya yang dialihkan ke *dummy load* (beban komplemen) sehingga daya keluaran generator tetap konstan, dan putaran serta frekuensi generator terjaga stabil (Mashar & Sodik, 2013).

Namun, penggunaan ELC pada generator pembangkit dapat menimbulkan masalah kualitas daya. Hal ini terjadi karena komponen elektronika yang digunakan dalam perancangan ELC dapat menghasilkan arus dan tegangan harmonisa pada keluaran generator. Gangguan harmonisa yang tinggi dapat menyebabkan kenaikan suhu pada stator, yang dapat menyebabkan rugi-rugi daya dan menurunnya kinerja generator (El Sebaay dkk., 2017). Filter pasif salah satu cara efektif dalam meredam harmonisa yang timbul pada arus dan tegangan output generator, menghasilkan bentuk gelombang sinus yang lebih bersih (Kriswantoro & Irianto, 2018).

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemasangan filter pasif terhadap PLTMH akibat penggunaan ELC dengan menggunakan MATLAB. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan panduan dalam pemasangan filter pasif yang cocok untuk mengurangi efek harmonisa yang ditimbulkan oleh penggunaan ELC pada PLTMH.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disebutkan di atas, dapat diidentifikasi beberapa masalah yang dibahas dalam penulisan proposal penelitian ini, antara lain:

1. Harmonisa muncul pada PLTMH akibat pemasangan ELC yang diakibatkan beban non linier yang terdapat pada komponen ELC.
2. Harmonisa pada PLTMH menyebabkan kenaikan suhu belitan stator karena efeknya.
3. Peningkatan suhu pada belitan stator akan merusak laminasi pada belitan tembaga stator.
4. Peningkatan suhu dan kerusakan laminasi belitan generator menyebabkan rugi-rugi daya meningkat dan *overheat* dan mengganggu kinerja generator sinkron.
5. Harmonisa pada PLTM akibat pemasangan ELC menyebabkan terdistorsinya gelombang sinusoidal yang dapat merusak peralatan rumah tangga

1.3 Pembatasan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan adapun beberapa hal yang menjadi batasan dalam proposal penelitian ini, antara lain :

1. Filter pasif yang digunakan dalam penelitian adalah *Single Tunde Filter* dan *Double Tuned Filter*.
2. Data pengukuran yang digunakan sebagai parameter simulasi merupakan data tegangan, dan arus yang dianggap seimbang, dan data harmonisa arus sebagai input nilai simulasi.
3. Pengukuran yang dianalisis hanya pada sisi generator dengan beban ELC.

4. Analisis kenaikan suhu belitan menggunakan metode perhitungan pemanasan resistif.
5. Perbandingan yang diamati adalah pengaruh pemasangan filter pasif terhadap:
 - a. THDi (*Current Total Harmonic Distortion*) pada sisi generator sinkron.
 - b. Kenaikan suhu belitan stator generator sinkron.

1.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan di atas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan yang dibahas dalam penulisan proposal penelitian ini, antara lain :

1. Berapa nilai komponen filter pasif *single tuned* dan *double tuned* yang dibutuhkan untuk meredam harmonisa pada sistem PLTMH akibat penggunaan ELC.
2. Bagaimana nilai perbandingan THDi (*Current Total Harmonic Distortion*) setelah pemasangan filter pasif pada generator sinkron yang menggunakan ELC.
3. Bagaimana analisis THDi dengan nilai kenaikan suhu pada belitan stator setelah pemasangan filter pasif terhadap generator sinkron yang menggunakan ELC.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari pengerjaan proposal penelitian ini antara lain :

1. Merancang filter pasif *single tuned filter* dan *double tuned filter*.

2. Membandingkan distorsi harmonisa sebelum dan sesudah pemasangan filter pasif pada generator sinkron dengan penggunaan ELC.
3. Menganalisis nilai THDi dengan kenaikan suhu pada stator generator sinkron yang menggunakan ELC setelah pemasangan filter pasif.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

Dapat dijadikan acuan dalam penentuan penggunaan jenis filter pasif beserta nilai komponen nya akibat permasalahan kualitas daya dari penggunaan ELC, terutama pada penerapannya di PLTMH.