

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan sistem pembangkit listrik yang memanfaatkan perbedaan ketinggian antara ketinggian tertentu pada suatu sungai yang mengalir. Pertimbangan terpenting dalam produksi listrik adalah bagaimana pengaturan putaran generator. pada siklus yang berurutan sehingga frekuensi yang dihasilkan tetap konstan meskipun permintaan berfluktuasi [1]. Beban terputus-putus yang sering terjadi pada PLTMH dapat menyebabkan frekuensi menjadi tidak stabil. Selain itu juga bisa membuat roda bergerak lebih cepat. Pengulangan daftar akan berkurang, dan jika terlalu panjang, hal ini akan mempengaruhi penggunaan daftar oleh konsumen. Maka dari itu, untuk menggambarkan kondisi kerja PLTMH saat ini, sangat penting untuk mengatur atau membuat pengulangan agar terus menerus pada 50 Hz [2].

Prosedur yang biasa digunakan untuk mengukur kepadatan frekuensi pada PLTMH adalah dengan menggunakan kerangka yang representatif. Teknik tersebut bekerja dengan mengontrol aliran air yang masuk kedalam turbin kemudian digunakan untuk menghidupkan generator. Perulangan disampaikan oleh generator secara khusus berkaitan dengan kecepatan putaran turbin [3]. Pengendalian aliran air menuju *penstock* dengan cara membuka pintu pada *penstock* dengan bantuan motor *servo* sebagai penggerakannya. Dalam mendapatkan titik bukaan pintu yang tepat agar memenuhi persyaratan sistem, maka perlu dilakukan perubahan titik putar mesin *servo*. Pengaturan dibuat dengan memisahkan nilai sebenarnya dengan referensi pengulangan yang memiliki kesalahan sekecil mungkin. Kesalahan dan reaksi mesin ini harus diminimalkan dengan mengubah kontrol secara tepat [4]. Secara umum, PLTMH membantu pengendalian kekambuhan pekerjaan dengan *Electronic Load Controller* (ELC). Pada ELC ini pengontrolan beban dengan *dummy load*. Instrumen ini mengontrol generator perulangan dengan cara kontrol tumpukan. Dengan cara ini, generator harus terus bekerja pada tumpukan penuh. Oleh karena itu, teknik hemat energi tidak efisien karena masih terdapat sisa kendali pada *dummyload*. Dengan kemajuan inovasi, saat ini kekurangan ELC sebagai unit pengendali frekuensi generator di PLTMH dapat diatasi [5].

Terdapat beberapa penelitian terdahulu yang telah dilakukan dalam menjaga kestabilan frekuensi pada PLTMH. Di antaranya adalah “Pengaturan Frekuensi PLTMH Menggunakan *Flow Valve Control* berbasis *Fuzzy-PI*”. Dari penelitian ini jelas bahwa menggabungkan teknik *fuzzy* ke dalam kontrol PI memungkinkan kontrol PI beradaptasi dengan variasi beban. Hal ini meningkatkan kecepatan respons sistem dan memungkinkannya kembali ke frekuensi awal ketika beban konsumen berubah, namun tidak selalu berdampak signifikan. Dengan demikian, sistem PLTMH dapat berfungsi lebih optimal meski dalam kondisi perubahan beban yang relatif besar. [6]. Penelitian selanjutnya adalah “Penggunaan ANFIS pada Pengaturan Debit Air Berdasarkan Volume Air Dalam Tangki”. Dari penelitian ini, strategi ANFIS digunakan dengan angka overshoot dan undershoot terkecil untuk tinggi muka air dan aliran hasil. Dengan demikian, rencana ini dapat digunakan sebagai panduan untuk mewujudkan pengendalian aliran air sesuai dengan kebutuhan [7]. Penelitian ketiga adalah “Rancang Bangun Pengaturan Katup Aliran Debit Air (*Water Flow Control*) pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-*hydro* (PLTMH) Berbasis *Fuzzy Logic Control*”. Pada penelitian ini ditemukan bahwa dari segi pengendalian kestabilan frekuensi, pengendalian PID dapat menghasilkan kestabilan frekuensi dan kecepatan rotor hingga 50 Hz selama 150 detik, sedangkan kontrol *fuzzy* dapat menghasilkan kestabilan frekuensi dan kecepatan rotor hingga 50 Hz hanya dalam waktu 150 detik. Meskipun kontrol peredupan dapat memberikan frekuensi yang stabil dengan menyediakan konsumsi air dalam waktu 20 detik, kontrol PID memerlukan waktu sekitar 100 detik untuk menstabilkan konsumsi air seiring bertambahnya beban. [8].

Penelitian keempat berjudul “Sistem Pengaturan Laju Aliran Air pada *Plant Water Treatment* dengan Kontrol *Fuzzy-PID*”. Penelitian tersebut memperoleh hasil pada pengendalian kestabilan frekuensi.

Kontrol PID dapat mencapai kestabilan frekuensi dan kecepatan rotor hingga 50 Hz dalam waktu 150 detik, sedangkan kontrol *fuzzy* dapat mencapai kestabilan frekuensi dan kecepatan rotor hingga 50 Hz hanya dalam waktu 50 detik.

Kontrol *fuzzy* dapat menghasilkan nilai tegangan yang stabil. Tegangan dapat diperhatikan agar tegangan antara saluran dan netral (V L-N) tetap konstan pada kisaran 219-220 volt [9]. Kajian kelima berjudul “Optimasi kendali katup

pembuangan pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro berbasis optimasi koloni semut”. Hasil PID-ACO yang dicapai pada penelitian ini dibawah = -1.18×10^{-5} (49.9994 Hz) pada $t = 0.45$, waktu penyelesaian 4.22 detik. Artinya rentang frekuensi PID-ACO adalah 49.9994-50.000Hz. Waktu perubahan maksimum adalah 4.22 detik [10].

Melihat studi di atas tentang peningkatan teknik kontrol dalam sistem kontrol, dapat dilihat bahwa metode kontrol yang ditingkatkan terutama menggunakan detik *fuzzy* dan PID. Perbedaan dari penelitian terdahulu terdapat pada kontrol yang digunakan, pada penelitian ini terdapat penambahan FPA (*Flower Pollination Algorithm*) yang berfungsi sebagai optimasi agar daya menjadi lebih efisien. Hal ini juga dilakukan melalui studi penyesuaian fungsi keanggotaan dengan memperkirakan kemungkinan kesalahan dan perubahan kecil pada kesalahan sistematis. Untuk mendeteksi perubahan beban yang lebih besar, teknik *tuning* PID-FPA dipadukan dengan peredupan yang dirancang untuk mengakomodasi rentang kesalahan yang relatif lebih luas. Penerapan teknik penyetelan yang ditingkatkan ini diharapkan dapat memberikan alternatif terhadap teknik penyetelan gubernur, untuk meningkatkan waktu pemulihan frekuensi jika terjadi perubahan beban yang signifikan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian pada latar belakang di atas, maka permasalahan pada penelitian ini dapat dirumuskan menjadi:

1. Bagaimana cara mengendalikan katup untuk mengatur debit air di pembangkit mikro hidro?
2. Bagaimana cara menstabilkan *frequency* pembangkit mikro hidro dengan FLC?
3. Bagaimana *frequency response* MHP ketika menggunakan kontrol PID, FLC, PID-FPA, dan FLC-PID-FPA?

1.3 Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan dari dibuatnya penelitian ini adalah

1. Memahami desain kontrol katup yang digunakan untuk mengontrol aliran debit air PLTMH.

2. Mengetahui metode *fuzzy* digunakan untuk mengetahui kondisi kestabilan *frequency* PLTMH setelah pemasangan katup pembuangan air.
3. Mengetahui perbandingan sistem PLTMH yang menggunakan kontrol katup pembuangan berdasarkan metode PID-FPA dan kontrol katup pembuangan berdasarkan metode *fuzzy*.

1.4 Batasan Penelitian

Mengingat luas dan banyaknya hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penelitian ini, maka penulis memberikan batasan masalah yaitu :

1. Penelitian ini difokuskan untuk meneliti kestabilan nilai frekuensi menggunakan matlab.
2. Tidak menangani kegagalan sistem jaringan..
3. Sumber data yang digunakan bersumber dari jurnal saja.
4. Iterasi maksimum pada FPA dibatasi sebesar 50 iterasi.
5. Populasi pada FPA dibatasi sebesar 20 populasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mampu memahami desain kontrol katup yang digunakan untuk mengontrol aliran debit PLTMH.
2. Mengetahui keadaan kestabilan *frequency* PLTMH setelah dipasang katup aliran air dengan metode *fuzzy*.
3. Sebagai implementasi metode *Fuzzy Logic Control* dan Proporsional Integral *Derivative* (PID)-FPA pada PLTMH.

1.6 Sistematika Penulisan

Tulisan pada naskah ini akan membahas sekaligus menjawab pertanyaan-pertanyaan yang ada pada rumusan masalah. Sistem atau cara penulisan yang dilakukan terdiri dari bab-bab yang masing-masing mempunyai isi dan tata cara penulisan yang telah disediakan. Berikut gambaran umum mengenai bab yang akan dituliskan

BAB I Pendahuluan

Seperti yang tertulis pada sistematika penulisan, pendahuluan terdiri dari bagaimana judul naskah dituliskan yang jawabannya ditulis pada latar belakang.

Kemudian pada paragraf terakhir ada hal yang dilakukan dan rumusan masalah menjadi kumpulan pertanyaan yang harus di jawab. Lalu disusuk dengan tujuan serta diberi batasan masalah yang akan ditulis

BAB II Tinjauan Pustaka

Sebelum menjawab rumusan masalah, bab ini akan membantu pembaca untuk mengetahui dasar dari bahasan yang dibahas. Bab ini sangat membantu pembaca untuk memahami hal-hal pada bab berikutnya hingga akhir.

BAB III Metode Penelitian

Setelah diberi bahasan atau materi terkait yang ditulis, maka pada bab ini akan menuliskan bagaimana penelitian dilakukan untuk menjawab rumusan masalah yang ditulis pada bab pertama.

BAB IV Hasil dan Pembahasan

Dari metode yang diusulkan dan ditulis pada bab sebelumnya, hasil dan analisis ditulis pada bab ini. Setelah diberikan analisis akan ada bab penutup untuk mengakhiri hasil dari bab ini.

BAB V Penutup

Isi dari bab penutup adalah kesimpulan dan saran untuk penelitian berikutnya. Kesimpulan ditulis berdasarkan hasil dari analisis dan menyinggung sedikit performa dari metode yang digunakan.