

Bagian 3

Perancangan Pengendalian Pintu Air dengan Kontroler PI pada Pembangkit Mikrohidro *Srambang Park* berbasis *Bat Algorithm*

Irna Tri Yuniahastuti

Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas PGRI Madiun

Abstrak

Terdapat banyak wisata alam yang ada di negeri ini. Salah satu favorit yang paling diminati oleh masyarakat adalah wisata air yang berupa air terjun, sungai, waduk ataupun pemandian air panas. Di Jawa Timur khususnya kabupaten Ngawi terdapat wisata air terjun yang menawarkan panorama indah nan sejuk pagi pengunjung yaitu Srambang Park. Wisata air terjun ini menjadi tujuan wisatawan untuk menghabiskan waktu di akhir pekan. Selain menjadi tempat wisata, air terjun ini mampu menjadi salah satu alternatif energi terbarukan yaitu pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Terdapat beberapa permasalahan pada mikrohidro yaitu menjaga agar kecepatan, frekuensi dan tegangan pada generator stabil. Pada pembangkit mikrohidro, salah satu cara untuk mengatur frekuensi dari generator adalah pengaturan sudut bukaan katub. Sudut bukaan ini diatur secara elektrik dengan menggunakan kontroler. Pada penelitian ini didapatkan penalaan nilai kontroler PI dengan Bat Algorithm dengan nilai $K_p=1,0123$ dan $K_i= 2,789$. Hasil respon frekuensi didapatkan hasil penalaan dengan PI-BA mendapatkan *overshoot* yang lebih kecil dan *settling time* yang lebih cepat dibandingkan dengan sistem yang tanpa kontrol.

Kata kunci: BA, mikrohidro, PI, settling time, srambang

Pendahuluan

Pemerintah saat ini sedang menggalakkan pembangkit yang ramah lingkungan atau energi baru terbarukan. Selain air dianggap sebagai bahan bakar yang gratis, penggunaan air juga ramah bagi lingkungan sekitar. Potensi air yang melimpah di negara ini harus dimanfaatkan agar menjadi sesuatu yang dapat digunakan untuk menyejahterakan masyarakat. Pengolahan yang tepat akan membawa dampak baik dari segi materiil ataupun non materiil.

Wisata air menjadi salah satu wisata alam yang paling disukai oleh individu. Di Jawa Timur banyak sekali tempat wisata yang menjadi favorit pengunjung. Wisata air yang berupa air terjun, pantai/ sungai, waduk, pemandian air panas dan lain-lain menjadi tujuan banyak wisatawan untuk melepas penat di tengah kesibukan masing-masing. Kota Malang dan Batu menjadi wisata paling populer di kalangan wisatawan. Namun begitu, bukan berarti daerah lain kalah menawan dengan dua daerah tersebut hanya saja kurang diekspose dan banyak masyarakat yang tidak mengetahui. Salah satunya di Kabupaten Ngawi, tepatnya di Desa Girimulyo, Kecamatan Jogorogo yang berada di kawasan hutan Jogorogo dikenal dengan nama “Srambang Park”. Srambang Park Ngawi

menghadirkan suasana nyaman dengan suhu udara sejuk serta dipenuhi pepohonan sepanjang jalan menghadirkan suasana asyik dan *fresh*. Air terjun menjadi suguhan utama bagi pengunjung, selain terdapat beberapa area spot foto cantik nan kekinian.

Wisata air terjun Srambang Park mempunyai potensi yang lain selain sebagai tempat wisata yaitu menjadi media pendidikan bagi anak-anak atau masyarakat. Salah satu caranya adalah dengan cara mendirikan pembangkit listrik tenaga mikrohidro dari aliran air terjun. Untuk melakukan usulan tersebut, perlu dilakukan analisis potensi air terjun Srambang. Pada penelitian sebelumnya disebutkan bahwa air terjun Srambang mempunyai potensi yang baik untuk dijadikan alternatif energi terbarukan PLTMH dengan debit sebesar $1,12 \text{ m}^3$ dengan *head* sebesar 3 meter. Dengan debit dan *head* tersebut maka mampu dihasilkan output dari pembangkit listrik tenaga mikrohidro sebesar 24,7 kW.

Permasalahan pada pembangkit mikrohidro yang utama adalah bagaimana menjaga agar kecepatan, frekuensi dan tegangan generator dalam keadaan konstan/ stabil [1]. Diperlukan strategi untuk mengatasi dan melakukan pengendalian bila terjadi gangguan dan sistem menjadi tidak stabil maka sistem pengendali harus

dapat mengembalikan sistem dalam keadaan stabil dengan cepat dan handal. Terdapat 2 jenis pengendalian output generator yaitu pengaturan mekanik dan pengaturan elektrik [2]. Pada pengaturan mekanik terdapat beberapa bagian yaitu mekanik (*gate limit, speed level control, speed droop control*) dan governor. Pada pengaturan elektrik terdapat beberapa bagian yaitu generator (generator sinkron dan asinkron), controller (Analog dan digital), teknik kontrol (P, PI, PID Fuzzy, NN, dan kecerdasan yang lain).

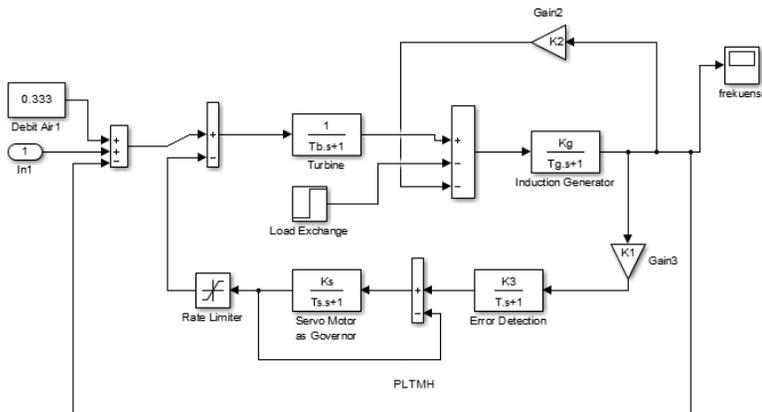
Pada mikrohidro umumnya output generator diatur oleh pintu air yang bertugas mengatur jumlah air yang akan mengalir pada turbin. Besarnya sudut pada pembukaan katub dapat diatur untuk mendapatkan output generator yang diinginkan [3]. Pada penelitian ini hanya dibahas mengenai pengaturan elektrik. Penelitian ini merupakan penelitian lanjutan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, setelah didapatkan data-data potensi air terjun Srambang dapat dijadikan sebagai alternatif energi terbarukan, maka pada penelitian membahas tentang usulan perancangan pengaturan pintu air menggunakan controller PI pada pembangkit mikrohidro Srambang Park.

Plant yang diusulkan

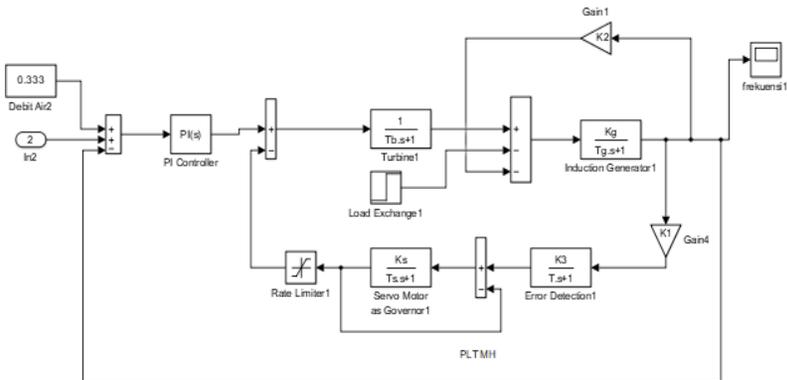
Untuk pembangkit mikrohidro dengan kapasitas sebesar 24,7 kW, maka rancangan peralatan yang dapat digunakan untuk perancangan pembangkit tersebut antara lain [4]:

Type	Keterangan
Turbin	Cross flow
Generator	Sinkron/ brushless
Kontrol	ELC (Electronic Load Controller)

Spesifikasi data generator yang digunakan [5] dengan asumsi daya output generator yang dihasilkan hampir sama. Perancangan pembangkit mikrohidro ditunjukkan pada Gambar 1 dan 2. Simulasi dilakukan pada Simulink Matlab.



Gambar 1. Pemodelan pembangkit mikrohidro



Gambar 2. Pemodelan pembangkit mikrohidro dengan controller PI

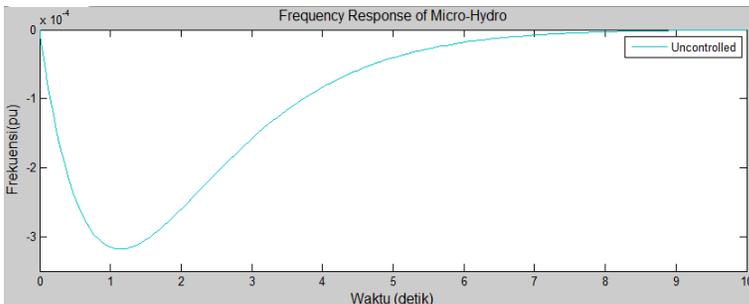
Hasil dan Analisa

Pemodelan simulasi mikrohidro dengan menggunakan Matlab pada simulink. Hasil penalaan controller PI ditunjukkan pada Tabel 1.

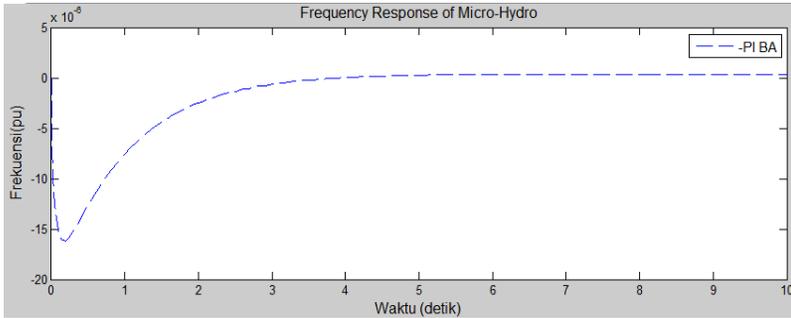
Tabel 1. Hasil penalaan nilai PI

K_p	1,0123
K_i	2,789

Respon frekuensi pada pembangkit mikrohidro ditunjukkan pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3. Simulasi pembangkit mikrohidro tanpa kontrol



Gambar 4. Simulasi pembangkit mikrohidro dengan PI-BA

Penutup

Pemodelan pembangkit mikrohidro pengendalian pintu air dengan pengaturan sudut bukaan pada katub yang diatur dengan kontroller PI berbasis Bat Algorithm didapatkan nilai $K_p=1,0123$ dan nilai $K_i = 2,789$. Berdasarkan respon frekuensi mikrohidro didapatkan bahwa dengan menggunakan kontroller PI BA didapatkan *settling time* yang lebih baik daripada tanpa kontrol. Dan nilai amplitudo dengan kontroller PI-BA juga lebih kecil dibandingkan dengan tanpa kontrol.

Referensi

- (1) Soedibyo and H. Suryoatmojo, "Desain Kendali Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro berbasis Improved Particle Swarm Optimization," in *SENTIA*, Malang, 2016.
- (2) R. R. Singh, B. A. Kumar, D. Shruthi, R. Panda and C. T. Raj, "Review and experimental illustration of electronic load controller used in standalone Microhydro generating plants," *Engineering Science and Technology and Internatioanl Journal*, vol. 21, pp. 880-900, 2018.
- (3) A. Nur, Herlambang and I. Robandi, "Desain Kontroller PI untuk Pengendalian Pintu Air pada pembangkit tenaga mikrohidro menggunakan Particle Swarm Optimization," 2014.
- (4) T. Penyusun, "Pedoman Teknis Standar Peralatan dan Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)," Jakarta, Departemen Energi dan Sumber daya Mineral, 2008.
- (5) I. T. Yuniahastuti and C. Sari, "Pengaturan pada Pembangkit Mikrohidro menggunakan PID-NBA (Novel Bat Algorithm)," in *Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer (SEMATER)*, Riau, 2020.