**Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Angin Menggunakan Kendali Pi**

#  Crismanto M1,2\* dan Jamaaluddin1

1Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Raya Gelam 250, Sidoarjo

2Program Setudi Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo Jl. Raya Gelam 250, Sidoarjo

\*crizmanto8@gmail.com

**Abstrak.** Angin dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber pembangkit tenaga listrik. Mengingat Indonesia merupakan negara yang sangat besar memiliki potensi tenaga angin menjadikan pembangkit listrik tenaga angin menjadi salah satu solusi yang tepat dalam mengatasi masalah keterbatasan energi. Kualitas daya listrik merupakan masalah yang ditemui dalam pembangkit listrik tenaga angin.Masalah tersebut dapat berupa penyimpangan tegangan, arus maupun frekuensi yang dapat menyebabkan kegagalan ataupun kesalahan operasi pada peralatan-peralatan konsumen energi listrik.Salah satu elemen yang penting dalam sistem pembangkitan listrik yaitu generator. Dalam penelitian ini dilakukan simulasi dan analisa hasil pengendalian wind turbine induction generator. Pengendalian dilakukan menggunakan kendali PI (Proportional Integral). Didapatkan nilai optimal pada kp=10 dan ki=30 pada kecepatan angin 12 m/s dengan settling time 3 sekon.

# Pendahuluan

# Energi merupakan kebutuhan yang sangat penting bagi manusia untuk tetap bertahan di bumi.Sumber energi terbagi menjadi dua yakni sumber energi terbarukan dan sumber energi tidak terbarukan.Kebutuhan energi yang semakin meningkat tidak sebanding dengan pasokan sumber energi tidak terbarukan yang ada (bahan bakar fosil). Salah satu alternatif untuk mengatasi krisis energi tersebut adalah dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan, salah satunya dengan tenaga angin. Di Indonesia pembangkit listrik tenaga angin banyak dimanfaatkan di bidang perikanan dan pertanian.Tenaga angin dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin sehingga energi listrik yang timbul dapat membuat pompa mengaliri tambak maupun sawah petani dan dapat menghidupkan lampu di area tambak maupun sawah.

Angin dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber pembangkit tenaga listrik. Mengingat Indonesia merupakan negara yang sangat besar memiliki potensi tenaga angin menjadikan pembangkit listrik tenaga angin menjadi salah satu solusi yang tepat dalam mengatasi masalah keterbatasan energi.Salah satu keuntungan menggunakan tenaga angin adalah sumber energi tersebut merupakan [1]

# 2. Tinjauan Pustaka

**2.1 Perancangan Kendali PI**

Perancangan kontroler PI yang handal dilakukan dengan merubah nilai penguatan kp dan ki sehingga didapatkan nilai penguatan [1].Untuk kontroler dengan aksi control proporsional, hubungan antara masukan kontroler u(t) dan sinyal pembangkit kesalahan e(t) adalah:

u(t) = e(t) (1)

atau dalam besaran transformasi Laplace (L )= (2) ( )

Dengan Kp adalah suku penguatan

Proporsional.Apapun mekanisme sebenarnya dan

apapun bentuk gaya operasi kontroler proporsional pada dasarnya suatu penguat dengan penguatan yang dapat disetel. [2]

**2.2 Simulasi Model**

Sebelum dilakukan proses simulasi dilakukan proses validasi model untuk mengetahui apakah model yang dibuat telah sesuai dengan kondisi sebenarnya.[1][1] Model yang telah dibuat diberi data input kecepatan angin sesuai dengan hasil pengukuran kecepatan angin yang sebenarnya. Hasil pengukuran daya akan dicatat dan dianalisa. Hasil analisa akan menentukan apakah wilayah tersebut layak untuk dibuat pembangkit listrik tenaga angin.

1. **Hasil Penelitian**
	1. **Pengambilan Data**

Pada penelitian ini diberikan input berupa kecepatan angina dan output berupa daya. Data kecepatan angina diambil di wilayah km 8.[1] Pengukuran kecepatan angin (data primer) di km 8 dilakukan secara manual menggunakan [1] anemometer. Proses pengambilan data primer dilakukan mulai 1 Juli 2016 sampai 31 Juli 2016 yang dilakukan secara manual dengan pengukuran sampling setiap jam selama 8 jam perhari mulai pukul 8 pagi sampai 16.00 WIITA.[2]

* 1. **Perumusan Model**

Sebagian besar sistem kontrol adalah optimalisasi daya turbin. Dalam tipikal turbin angin, ada beberapa yang memiliki nilai di bawah kecepatan angin nominal (rate wind speed), tujuan kontroler adalah untuk memaksimalkan daya turbin diatas kecepatan angin nominal, yang berfungsi untuk mempertahankan daya turbin konstan dengan membatasi beban turbin dan daya.[1] Spesifikasi generator induksi turbin angina yang diuji sebagai berikut:

Nom.power : 1,5.106 VA

Vn : 575 V

Frekuensi : 60 Hz

Maximum pitch angle : 45

Tahanan stator Rs : 0,004843 pu

Tahanan rotor Rr : 0,004377 pu

Tingkat kebocoran stator Ls : 0,1248 pu

Tingkat kebocoran rotor Lr : 0,1791 pu

Induksi magnet : 6,77 pu

Inersia constant : 5,04

Friction factor (F) : 0,01 pu

Pairs of poles : 3

**3.3. Simulasi dan Analisa Model**

[1]Perumusan kontroler dilakukan untuk mendapatkan performansi sistem yang maksimal. Pada penelitian digunakan kendali PI (Proportional Integral) untuk mengendalikan wind turbine induction generator. Parameter yang digunakan adalah kp yang merupakan penguatan dari kontroler proporsional dan ki yang merupakan penguatan dari kontroler integral. Nilai kp dan ki didapatkan dari metode trial and error dimana dilakukan beberapa percobaan untuk mendapatkan nilai kp dan ki yang tepat. Dalam penelitian ini didapatkan nilai optimal untuk kp=10 dan ki=30. Variabel kecepatan angin diberikan melalui data yang telah didapatkan. Didapatkan nilai kecepatan angin rata-rata sebesar 6 m/s dengan kecepatan angin tertinggi 17 m/s. percobaan dilakukan menggunakan kecepatan angin 6 m/s, 12m/s dan 17 m/s.

 [1] Berdasarkan percobaan perubahan kecepatan angin didapatkan hasil maksimal dengan nilai kp=10, ki=30 dan kecepatan angin 12 m/s. daya aktif yang dihasilkan sebesar 1,461.106 W dengan ts= 3s.

1. **Kesimpulan**

[1]Dari serangkaian percobaan didapatkan nilai penguatan optimal untuk kontroler PI sebesar kp=10 dan ki=30. Dan kecepatan angin rata-rata di km 8 sebesar 6 m/s menghasilkan sistem yang tidak optimal. Sistem optimal pada kecepatan angin 12 m/s dengan menghasilkan daya 1,461.106 W dengan settling time 3 sekon.

1. **Saran**

Saran yang didapat dari hasil penelitian yang telah dilakukan pengukuran data yang dilakukan diperlukan waktu yang lebih lama lagi untuk memastikan kestabilan angin dalam kurun waktu tertentu.

Misalnya dapat dilakukan pengukuran data selama 24 jam. Dan pengukuran data dapat dilakukan pada daerah pesisir yang banyak dialiri oleh kecepatan angin yang tinggi dan stabil.

26[1]

1. **Daftar Pustaka**
2. Jamaaluddin, I. Robandi, I. Anshory, Mahfudz, and R. Rahim, “Application of interval type-2 fuzzy inference system and big bang big crunch algorithm in short term load forecasting new year holiday,” *J. Adv. Res. Dyn. Control Syst.*, 2020, doi:

10.5373/JARDCS/V12I2/S202010024.

1. A. Supriyadi, J. Jamaaluddin, T. Elektro, and U. Muhammadiyah, “Analisa Efisiensi Penjejak Sinar Matahari Dengan Menggunakan,” *Jeee-U*, vol. 2, no. APRIL, 2018, pp. 8–15, 2018.
2. D. Dzulfikar and W. Broto, “Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Skala Rumah Tangga,” vol. V, pp. SNF2016-ERE-73-SNF2016-ERE-76, 2016, doi:

10.21009/0305020614.

1. S. Sallu *et al.*, “Konsep Penerapan Solar Sel Dengan Sistem Otomatis Pada,” no. August, pp. 2–6, 2015.
2. Ogata,Katsuhiko, Teknik Kontrol Automatik Jilid 1 Edisi Kedua. Jakarta:Erlangga,1997
3. Andreas Petersson,”Analysis, Modelling and Control of Doubly-Fed Induction Generator for Wind turbines”, Chalmers University of Technology, Göteborg, 2005.