

Pemanfaatan Motor Induksi Satu Fase Sebagai *Pico generator* untuk Sumber Energi Alternatif Terbarukan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu di Politeknik Negeri Batam

Irwanto Zarma Putra*, Fauzun Atabiq, Arif Febriansyah Juwito

Politeknik Negeri Batam, Batam, Indonesia

*Email: irwanto@polibatam.ac.id

Abstrak—Penelitian ini membahas tentang penerapan motor-motor induksi satu fase yang diaplikasikan sebagai *pico generator* untuk menghasilkan energi listrik dengan tenaga angin. Metode penelitian yang digunakan adalah pengukuran langsung pada *pico generator*. Sebuah motor induksi satu fasa dapat digunakan sebagai generator pada pembangkit listrik tenaga bayu dengan tegangan tertinggi 6 V dan frekuensi 5,5 Hz pada kecepatan putar 328 rotation per minute (RPM).

Kata kunci: *pico generator*, PLTB

I. PENDAHULUAN

TIDAK dapat dipungkiri bahwa untuk wilayah kota-kota besar atau pulau Jawa memiliki tingkat rasio elektrifikasi dengan nilai yang tinggi, di atas 90%. Namun untuk wilayah-wilayah lain seperti Kepulauan Riau, Kalteng, NTB adalah di bawah 80%. Bahkan NTT berada di bawah 60% dan Papua di bawah 50%. Belum meratanya rasio elektrifikasi ini dapat disebabkan karena banyak faktor dan salah satu diantaranya adalah kapasitas listrik Indonesia yang masih minim [1]. Peningkatan kapasitas listrik salah satunya dapat dilakukan dengan cara pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Bayu (PLTB) sebagai alternatif energi terbarukan dan bersih. Masalah lain yang ditemui adalah potensi angin yang tidak stabil sehingga menyebabkan listrik yang dihasilkan fluktuatif.

Penelitian menjadikan sebuah motor induksi sebagai *pico generator* agar dapat diterapkan sebagai sumber energi alternatif dalam pembangkit listrik tenaga angin yang dapat menangkap potensi-potensi energi listrik tenaga angin meskipun dalam skala kecil.

II. POTENSI ENERGI LISTRIK TENAGA ANGIN

Upaya-upaya untuk meningkatkan rasio elektrifikasi nasional ini terus dilakukan baik oleh Pemerintah maupun swasta, termasuk di dalamnya dalam penggunaan energi bersih [2]. Sebagai salah satu sumber energi alternatif untuk

menghasilkan tenaga listrik, potensi tenaga angin di Indonesia cukup tinggi. Berdasarkan RUPTL PT PLN tahun 2016 sampai 2025, potensi pembangunan PLTB mencapai 2500 MW [3]. Kendala yang ada dalam PLTB diantaranya adalah keberadaan angin yang hilang timbul menyebabkan listrik yang dihasilkan fluktuatif atau *intermittent*. Selain itu kecepatan rata-rata angin di wilayah Indonesia tergolong berkecepatan rendah, hanya daerah-daerah tertentu saja yang memiliki kecepatan angin yang sedang sampai tinggi, seperti di daerah pantai atau di atas bukit [4]. Angin yang tidak terlalu kencang dapat menyebabkan turbin tidak berputar [5].

III. METODOLOGI PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode penelitian yang digunakan adalah pengukuran langsung pada *pico generator*. Berdasarkan literature yang dikaji gambaran berupa desain dan kerja turbin angin savonius. Selanjutnya melakukan pembuatan atau eksperimen pembuatan turbin angin, pembuatan mekanik, dan pengambilan data hasil puaran turbin terhadap generator.

A. *Pico generator*

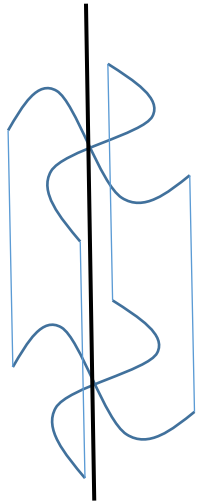
Pico generator merupakan generator kapasitas kecil yang lazim digunakan dalam pembangkit listrik tenaga *pico hydro*. Kata *pico hydro* merupakan istilah yang digunakan dalam pembangkit tenaga air dengan kapasitas kurang dari 5 kW. *Pico generator* terbukti sangat bermanfaat untuk daerah-daerah yang jauh dari jaringan listrik (*remote area*) dan membutuhkan energi listrik tidak terlalu banyak seperti untuk lampu penerangan rumah, perangkat elektronik televisi, radio, dan sebagainya.

Penelitian tentang *pico generator* ini telah banyak dilakukan diantaranya oleh Powell, D, dkk., yang meneliti tentang *pico hydro turbine generator* [6]. Pada penelitiannya, *pico hydro* dengan turbin berdimensi panjang 8" dan diameter 4" mampu menghasilkan tenaga listrik 100W. Penelitian lainnya adalah oleh Howey, D.A yang meneliti tentang *axial flux permanent magnet generator* untuk *pico-hydropower* [6]. Dalam penelitiannya, Howey telah melakukan desain *pico*

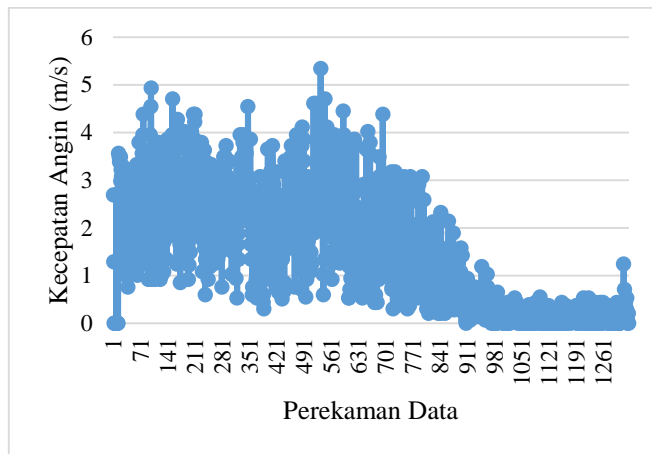
generator dengan teknik AFPM untuk pembangkit tenaga pico hydro yang terbukti mampu menghasilkan energi listrik dengan efisiensi dua kali lipat dibandingkan *radial flux* permanen magnet, yaitu sekitar 90%.

B. Turbin Angin

Perancangan pada penelitian ini meliputi *blade* untuk turbin angin dan perancangan *tower*. Turbin angin pada penelitian ini adalah sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Rancangan *blade*



Gambar 2. Kecepatan Angin

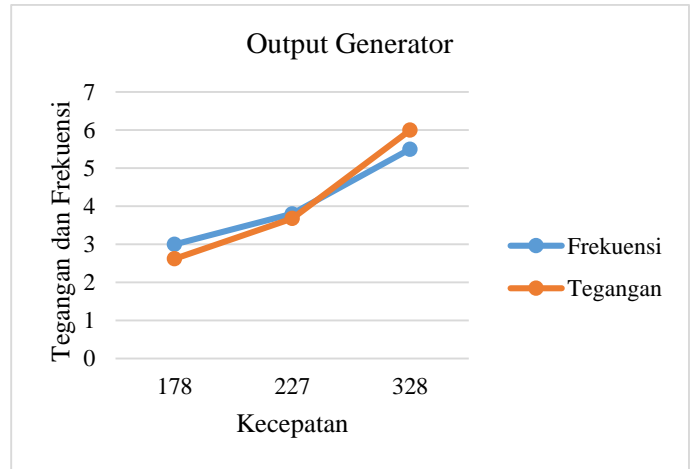
Turbin angin pada penelitian ini sebagaimana ditunjukkan Gambar 1 dirancang vertikal. Dengan bentuk vertikal diharapkan turbin angin pada penelitian mampu menangkap angin dari berbagai arahnya sehingga dapat listrik yang dihasilkan lebih optimal. Adapun untuk tiang implementasi dari PLTB ini adalah menggunakan tiang model *mono-structure*.

Pemasangan PLTB diletakkan di belakang gedung W7 Politeknik Negeri Batam dengan memanfaatkan angin yang mengalir antara gedung Tower A dan gedung Workshop.

Kecepatan angin yang mengalir pada posisi tersebut berubah-ubah dengan kisaran kecepatan angin 0 hingga 5 m/s. Kecepatan angin yang bergerak dengan kecepatan tersebut sudah dapat memutar kircir angin yang dimiliki PLTB.

IV. HASIL PENGUJIAN

Berdasarkan data kecepatan angin dilakukan pengujian putar generator yaitu sebuah motor induksi didapatkan data berupa tegangan output dan frekuensi yang dihasilkan motor induksi. Berdasarkan data hasil pengujian didapatkan bahwa tegangan maksimum yang dihasilkan motor induksi adalah 6 V dengan frekuensi 5,5 Hz. Perhatikan Gambar 3.



Gambar 3. *Output Generator*

V. KESIMPULAN

Pemanfaatan motor induksi satu fase sebagai *pico generator* untuk sumber energi alternatif terbarukan pembangkit listrik tenaga bayu di Politeknik Negeri Batam telah selesai dilaksanakan dengan hasil bahwa sebuah motor induksi satu fasa dapat digunakan sebagai generator pada pembangkit listrik tenaga bayu dengan tegangan tertinggi 6 V dan frekuensi 5,5 Hz pada kecepatan putar 328 RPM.

REFERENSI

[1] Suara.com, "Ini Penyebab Ratio Elektrifikasi Indonesia Rendah," *suara.com*. [Online]. Available: <https://www.suara.com/bisnis/2016/01/07/121425/ini-penyebab-ratio-elektifikasi-indonesia-rendah>. [Accessed: 06-Mar-2018].

[2] antaranews.com, "Energi bersih jadi fokus peningkatan rasio elektrifikasi nasional," *Antara News*. [Online]. Available: <https://www.antaranews.com/berita/666887/energi-bersih-jadi-fokus-peningkatan-rasio-elektifikasi-nasional>. [Accessed: 06-Mar-2018].

[3] "Hingga 2025, Potensi Listrik Tenaga Angin PLN Capai 2.500 MW." [Online]. Available: <http://industri.bisnis.com/read/20161102/44/598496/hingga-2025-potensi-listrik-tenaga-angin-pln-capai-2.500-mw>. [Accessed: 06-Mar-2018].

[4] W. B. Pramono, W. -, and A. Hidayat, "Perancangan Mini Generator Turbin Angin 200 W untuk Energi Angin Kecepatan Rendah," presented at the Seminar Nasional Teknologi dan Informatika 2015, 2015.

[5] C. M. T. D. H, "Pembangkit Listrik Tenaga Bayu Kekurangan Angin, Perlu Dievaluasi," *Tempo*, 14-Apr-2017. [Online]. Available:

<https://tekno.tempo.co/read/866172/pembangkit-listrik-tenaga-bayu-kekurangan-angin-perlu-dievaluasi>. [Accessed: 06-Mar-2018].

[6] D. A. Howey and D. A. Howey, *Axial Flux Permanent Magnet Generators for Pico-Hydropower*.