

Rancang Bangun Trainer Pembangkit Listrik Mikro Hidro

Fatmawati Azis¹, Sulistyaningsih Nur Fitri²

^{1,2}Dosen Teknik Listrik

Jl. Kapasa Raya, No. 23, Tamalanrea-Makassar, 90241

Email: fatmawati.aziz@politeknikbosowa.ac.id, sulistyaningsihnurfitri@politeknikbosowa.ac.id

Intisari: Media pembelajaran berupa trainer akan sangat membantu keefektifan proses pembelajaran pada mata kuliah praktikum. Pembangkit Tenaga Listrik merupakan salah satu mata kuliah pada Program Studi Teknik Listrik yang mempelajari tentang pembangkitan listrik dengan memanfaatkan beberapa sumber tenaga, salah satunya air. Pembangkit listrik yang memanfaatkan tenaga air disebut dengan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) dan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan kapasitas daya yang dihasilkan lebih kecil dari PLTA. Tujuan penelitian ini untuk menghasilkan tegangan output AC 1 fasa dan DC dengan memanfaatkan energi potensial air dan untuk mengetahui hubungan nilai antara RPM dan tegangan output alternator. Trainer ini menggunakan energi potensial air sebagai sumber utama, kemudian diubah menjadi energi mekanik berupa putaran yang dihasilkan oleh turbin pelton yang dihubungkan dengan puli sebagai media untuk mentransmisikan putaran kepada alternator bekas mobil sebagai generatornya. Hasil pengujian trainer PLTMH diperoleh tegangan output yang dihasilkan dari proses pembangkitan dari alternator ketika diberikan eksitasi 5 V DC yaitu sebesar 116,4 V AC, dan sedangkan tegangan DC yaitu sebesar 6.71 V DC dan RPM yang dihasilkan oleh alternator ketika diberikan eksitasi 5 V DC yaitu sebesar 530 RPM, sedangkan ketika tidak berikan eksitasi yaitu sebesar 1516 RPM.

Kata Kunci: Trainer, Pembangkit Listrik, dan Mikro Hidro

I. PENDAHULUAN

Perkembangan media pembelajaran semakin kreatif seiring dengan perkembangan teknologi di era globalisasi seperti sekarang ini. Tidak hanya pemahaman secara teori, pemahaman dari segi praktik juga sangat penting. Penggunaan media pembelajaran berupa *trainer* atau modul akan sangat membantu keefektifan proses pembelajaran pada mata kuliah praktikum, serta dapat membantu dalam mengembangkan keahlian atau keterampilan tertentu. Pembangkit listrik yang memanfaatkan tenaga air biasa disebut dengan Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).

Bentuk skala kecil dari PLTA adalah Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) dengan kapasitas daya yang dihasilkan juga lebih sedikit. Apabila prinsip kerja dari PLTMH ini dipahami betul oleh mahasiswa dan mahasiswi Politeknik Bosowa, maka dikemudian hari diharapkan dapat terjadi pengembangan dan pengaplikasian di masyarakat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Mikrohidro adalah istilah yang digunakan untuk instalasi pembangkit listrik yang menggunakan energi

air. Semakin besar kapasitas aliran maupun ketinggiannya dari instalasi maka semakin besar energi yang bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik [1].

PLTMH ini termasuk pembangkit listrik yang bersumber dari energi terbarukan karena ketersediaan air akan tetap ada dengan kondisi ekosistem yang terjaga. Selain itu, PLTMH juga dapat disebut teknologi yang ramah lingkungan karena dari sistemnya yang tidak menimbulkan polusi. Air yang mengalir dengan kapasitas tertentu disalurkan dengan ketinggian tertentu melalui pipa, kemudian air tersebut akan menumbuk turbin sehingga akan menghasilkan energi mekanik berupa berputarnya poros turbin. Putaran poros turbin ini akan memutar generator sehingga dihasilkan energi listrik [2].

Alternator Mobil (Dinamo Ampere) merupakan peralatan elektromekanis yang akan merubah energi mekanik atau energi gerak menjadi energi listrik. Fungsi Alternator pada mobil yaitu mengisi setrum aki yang akan menyuplai kebutuhan tenaga listrik pada saat kendaraan hidup atau ketika mesin hidup. Prinsip pembangkitan listrik pada alternator sama dengan prinsip pembangkitan listrik generator. Gaya gerak listrik yang dibangkitkan alternator akan bertambah bila perubahan medan magnetnya berjalan dengan cepat [3].

Turbin air merupakan mesin penggerak yang

merubah energi potensial menjadi energi mekanik dengan air sebagai fluida kerjanya. Jenis-jenis turbin yaitu Turbin Pelton, Turbin Francis, dan Turbin Kaplan [4].

Puli merupakan elemen dari mesin yang mereduksi putaran dari motor bensin menuju reducer maupun sebagai koping putaran motor bensin dengan reducer. Sabuk (*Belt*) berfungsi sebagai alat yang meneruskan dari satu poros ke poros yang lain melalui dua buah puli dengan kecepatan rotasi sama maupun berbeda [5].

Sistem eksitasi merupakan sistem pembangkitan medan magnet secara buatan pada generator. Eksitasi konvensional generator AC terdiri dari sumber arus searah yang dihubungkan ke medan generator AC melalui dua cincin-slip dan sikat-sikat. Sumber DC biasanya generator DC yang digerakkan motor atau generator DC yang digerakkan oleh penggerak mula yang sama yang diberi daya oleh generator AC. Bagian yang berfungsi menyediakan daya eksitasi untuk generator/alternator adalah lilitan [6]. Sistem eksitasi berputar (dinamis) dan sistem eksitasi statis merupakan jenis sistem eksitasi. Pada sistem eksitasi berputar dibagi dalam 2 tipe yaitu eksitasi dengan sikat (*brush*) dan eksitasi tanpa sikat (*brushless*).

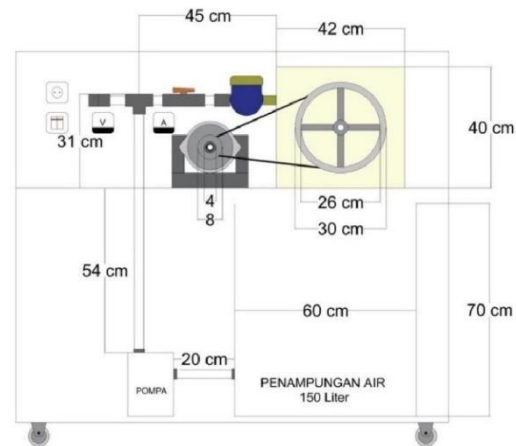
Inverter adalah suatu rangkaian elektronika yang digunakan untuk mengkonversi (mengubah) tegangan DC (searah) menjadi tegangan AC (bolak-balik). Output inverter berupa tegangan AC dengan bentuk gelombang sinus, gelombang kotak, dan sinus modifikasi.

Transformator merupakan suatu peralatan listrik elektromagnetik statis yang berfungsi untuk memindahkan dan mengubah daya listrik dari suatu rangkaian listrik ke rangkaian listrik lainnya, dengan frekuensi yang sama dan perbandingan transformasi tertentu melalui suatu gandingan magnet dan bekerja berdasarkan prinsip induksi elektromagnetis, dimana perbandingan tegangan antara sisi primer dan sisi sekunder berbanding lurus dengan perbandingan jumlah lilitan dan berbanding terbalik dengan perbandingan arusnya. Jenis trafo dibagi menjadi 2, yaitu Trafo *Step Up* untuk menaikkan tegangan dan Trafo *Step Down* untuk menurunkan tegangan.

Pembangkitan tenaga listrik sebgaiian besar dilakukan dengan cara memutar generator sehingga didapat tenaga listrik dengan tegangan bolak balik tiga fasa. Agar generator sinkron dapat berputar, maka digunakan penggerak atau yang biasa disebut dengan penggerak mula (*prime mover*). Proses pembangkitan dimulai dari pengkonversian energi primer (bahan bakar atau potensi tenaga air) menjadi energi mekanik yang akan menggerakkan generator, dan selanjutnya akan diubah menjadi energi listrik [7].

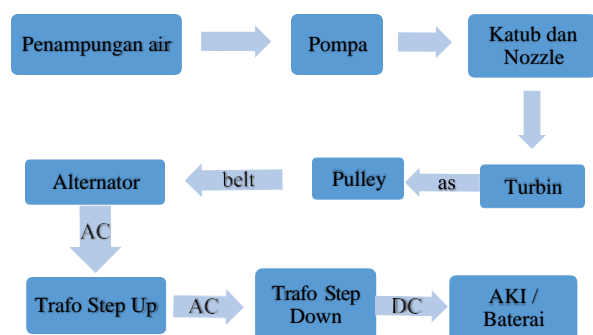
III. METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

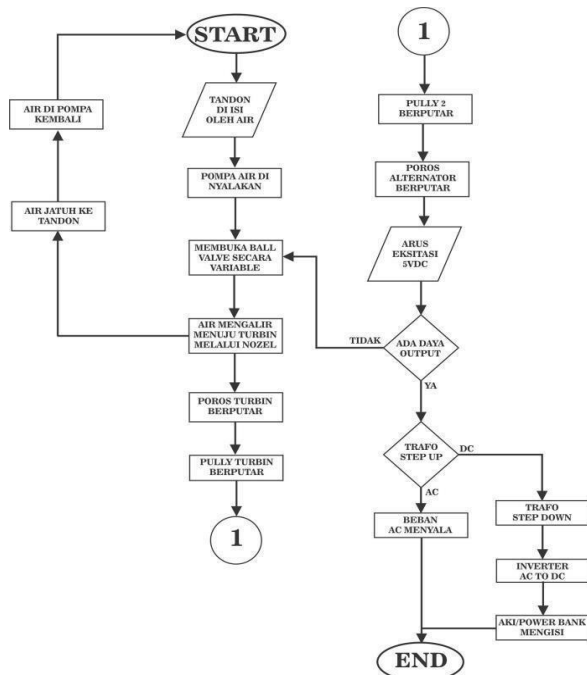


Gambar 1. Gambar Rancangan Trainer Mikro Hidro

Tampilan keseluruhan dari *Trainer* Pembangkit Listrik Mikro Hidro seperti meja yang berisi komponen-komponen dan peralatan yang akan mendukung dalam proses pembangkitan listriknya. Jenis penelitian pada Tugas Akhir ini adalah Penelitian Kuantitatif dan menggunakan Metode Eksperimen. Metode Eksperimen merupakan metode penelitian yang dilakukan dengan mengadakan manipulasi pada objek penelitian dengan cara merancang, membuat, dan menguji alat. Sehingga, data yang diperoleh adalah dari hasil percobaan yang telah dilakukan.



Gambar 2. Bagan Trainer Mikro Hidro



Gambar 3. Alur Proses Sistem Kerja *Trainer* Pembangkit Listrik Mikro Hidro

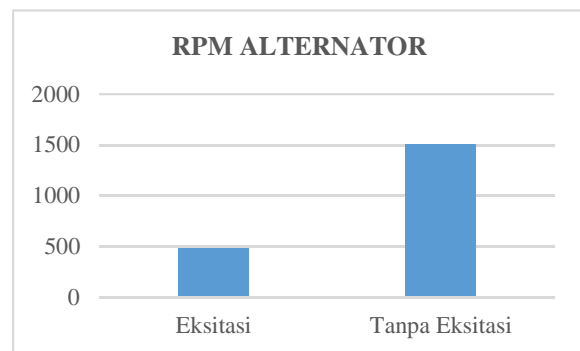
Tabel 1. Daftar Bahan

No.	Alat	Jumlah
1.	Tangki Air 150 L	1
2.	Nozzle	1
3.	Pompa Air	1
4.	Trafo Step Down	1
5.	Trafo Step Up	1
6.	Pipa PVC	1
7.	Acrylic bening	1
8.	Alternator Mobil	1
9.	Adaptor 0,5 A	1
10.	Tripleks 18 mm	2
11.	Tripleks 9 mm	3
12.	Fitting Lampu	2
13.	Saklar Seri	2
14.	Stop kontak (KKB)	1
15.	Kabel NYA 2,5 mm	secukupnya
16.	Sambungan pipa	6
17.	Poros	1
18.	Puli 26 cm	1
19.	Baut dan Sekrup	secukupnya

IV. HASIL PENELITIAN

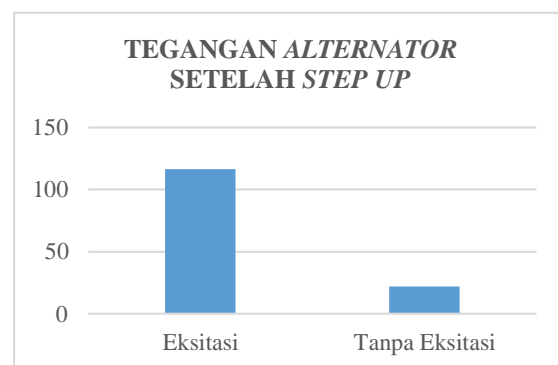
Jenis turbin yang digunakan adalah Turbin jenis Pelton dengan jumlah 12 sudu dengan emiringan kurang lebih 45° dengan diameter 20 cm. Percobaan dilakukan dengan mengukur parameter yang dilakukan

baik AC maupun DC.



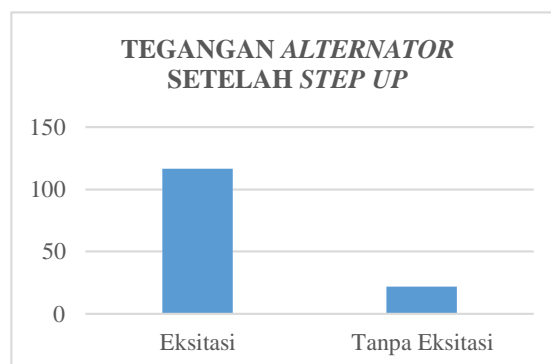
Gambar 4. Grafik Putaran Alternator

Grafik diatas menggambarkan bahwa tegangan eksitasi yang diberikan dapat mempengaruhi rpm *alternator* dikarenakan torsi *alternator* semakin besar, sehingga RPM Alternator yang dihasilkan lebih besar ketika tanpa eksitasi dibandingkan ketika diberikan eksitasi.



Gambar 5. Grafik Alternator Setelah *Step up*

Grafik diatas menggambarkan bahwa tegangan eksitasi yang diberikan dapat mempengaruhi tegangan output pada *alternator*, sehingga tegangan *alternator* yang dihasilkan lebih besar ketika diberikan eksitasi dibandingkan ketika tanpa eksitasi.



Gambar 6. Grafik Tegangan Output DC Alternator

Gambar grafik 6 hampir sama dengan Gambar 5, grafik ini menggambarkan bahwa tegangan eksitasi yang diberikan dapat mempengaruhi tegangan output DC pada alternator, sehingga tegangan DC alternator yang dihasilkan lebih besar ketika diberikan eksitasi dibandingkan ketika tanpa eksitasi.

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut: (1) Tegangan AC yang dihasilkan dari proses pembangkitan dari alternator ketika diberikan eksitasi 5 V DC yaitu sebesar 116,4 V AC, dan sedangkan tegangan DC yaitu sebesar 6.71 V DC; (2) RPM yang dihasilkan oleh alternator ketika diberikan eksitasi 5 V DC yaitu sebesar 530 RPM, sedangkan ketika tidak berikan eksitasi yaitu sebesar 1516 RPM.

Saran yang dapat ditarik pada percobaan yang telah dilakukan sebagai berikut: (1) Peneliti selanjutnya merencanakan secara terperinci mengenai spesifikasi turbin yang akan digunakan dalam hal mekaniknya. Seperti penggunaan bahan yang lebih ringan dan tahan (awet), serta penggunaan sudut pada sudu turbin yaitu 45° sehingga mendapatkan RPM turbin yang maksimal; (2) Peneliti selanjutnya juga sebaiknya menggunakan jenis mesin pompa yang memiliki tekanan atau debit semprotan air yang kuat karena debit air dapat mempengaruhi RPM dan tegangan yang dihasilkan oleh alternator; dan (3) Pada proses pemilihan generator, peneliti lebih baik memilih generator dengan spesifikasi RPM yang tidak terlalu tinggi tetapi memiliki tegangan output yang besar sehingga menghasilkan output sesuai yang di harapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Agus Subandono. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH). No. 2., p.13.
- [2] Sri S., Adhi K. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur. 2013.
- [3] Puji Setiono. Pemanfaatan Alternator Mobil Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Angin. 2006.
- [4] Suyitno. Pembangkit Energi Listrik. Jakarta: Indonesia Rieneke Cipta. 2011.
- [5] Alex Achmad Risdian. Elemen Mesin. 2015.
- [6] Eugene C. Lister. Mesin dan Rangkaian Listrik. 6th ed. Pakpahan Sahat, Ed. Jakarta: Erlangga, 1993.
- [7] Djiteng Marsudi. Pembangkit Energi Listrik. Kedua ed. Jakarta: Erlangga. 2011.