

Perancangan Sistem Kelistrikan Pada Pembangkit Listrik Pikohidro

Tammy T.V. Pangow¹, Meidy P.Y. Kawulur², Agnes J.E. Wakkary³

^{1,2} Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Manado, 0431-811568, 95252, Indonesia

Email: ¹ tammypangow@gmail.com

No. Hp: ¹ 085823045115

Abstrak

Hingga saat ini penelitian tentang sistem kelistrikan untuk pembangkit listrik pikohidro masih terus dikembangkan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui komponen apa saja yang ada pada sistem kelistrikan sekaligus mengetahui cara kerja sistem kelistrikan pada pembangkit pikohidro. Metode penelitian yang dilakukan adalah skala eksperimental, dimana nantinya akan menemukan tindakan baru untuk menemukan kekurangan dan kelebihan pada alat penelitian sistem kelistrikan sehingga dapat memperoleh cara kerja sistem kelistrikan pembangkit listrik pikohidro yang optimal. Dari hasil perancangan dan pengujian yang dilakukan didapatkan bahwa aki dan inverter adalah komponen yang penting pada siklus kelistrikan. Cara kerja aki adalah menyuplai listrik dengan tegangan 12 volt, arus 9 ampere dan data 108 watt dapat menghidupkan pompa air 12 volt, 50 watt. Dan inverter DC 12 Volt dan AC 230 volt, arus 6,57 ampere, daya 1500 watt dapat melakukan pengisian daya kembali ke aki.

Kata Kunci – Pompa, Air, Inverter, Aki.

Electrical System Design in Power Plants Picohydro Electricity

Abstract

Until now, research on electrical systems for picohydro power plants is still being developed. This research was carried out with the aim of finding out what components are in the electrical system as well as knowing how the electrical system works in picohydro plants. The research method carried out is on an experimental scale, where new actions will be found to discover the advantages and disadvantages of electrical system research tools so that we can obtain the optimal workings of the picohydro power plant electrical system. From the results of the design and testing carried out, it was found that the battery and inverter are important components in the electrical cycle. The way the battery works is to supply electricity with a voltage of 12 volts, a current of 9 amperes and 108 watts of data that can start a 12 volt, 50 watt water pump. And a 12 Volt DC and 230 volt AC inverter, 6.57 ampere current, 1500 watt power can recharge the battery

Keywords – Pump, Water, Inverter, Battery.

PENDAHULUAN

Salah satu kebutuhan yang dipandang sebagai kebutuhan penting bagi manusia di muka bumi ini adalah energi listrik. Banyak desa di Indonesia yang masih kekurangan listrik, terutama di daerah terpencil. Permasalahan seputar listrik ini terjadi karena beberapa alasan, termasuk sulitnya akses untuk tiba di kota dan biaya untuk memasang listrik yang sangat tinggi [1]. Seiring dengan kemajuan kebutuhan masyarakat, listrik menjadi kebutuhan yang sangat penting, seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan gadget elektronik. Pembangkit listrik tenaga air merupakan pembangkit yang banyak ditemukan dan dimanfaatkan pada lokasi yang banyak sungai besar maupun kecil yang dapat dimanfaatkan [2]. Kebutuhan energi yang semakin meningkat dan berkurangnya sumber daya memaksa masyarakat untuk mencari energi lain. Oleh karena itu, diperlukan sumber energi terbarukan tambahan. Dalam upaya mendapatkan sumber energi berkelanjutan, negara-negara tersebut harus memiliki dan menciptakan sumber energi yang memadai, tidak mengeluarkan biaya besar dan berdampak besar terhadap iklim. Salah satu sumber energi tersebut adalah energi aliran air [3].

Pembangkit Piko hidro memiliki keuntungan karena mudah dibuat sendiri, menggunakan sumber daya alam yang berkelanjutan karena menggunakan aliran air di iklim untuk menghasilkan energi listrik, dan bersifat mendasar. Dari sumber alternator hingga tumpukan, konstruksinya tidak berbelit-belit, sehingga orang awam dapat dengan mudah mengetahuinya. Pembangkit Piko hidro diyakini bisa menjadi pilihan untuk mendistribusikan listrik ke wilayah yang belum tersalurkan listrik oleh PLN [4]. Dalam perkembangannya, pembangkit listrik skala piko hidro adalah alternatif pembangkit listrik skala kecil dan dapat dibawa kemana-mana. Pembangkit listrik ini sangat berguna dan dapat dioperasikan di daerah atau lingkungan yang sedang terjadi pemadaman listrik atau di rumah yang tidak memiliki suplai listrik. Salah satu alternatif untuk mengatasi persoalan ketersediaan listrik adalah dengan mengembangkan pembangkit listrik yang memanfaatkan air sebagai sumber penggeraknya. Tapi, walaupun tidak memiliki sumber air yang mengalir, pembangkit listrik yang bisa juga dijadikan solusi adalah pembangkit listrik berupa generator set yang ramah lingkungan.

Pembangkit piko hidro dapat dimanfaatkan dalam beberapa aplikasi, salah satunya adalah aplikasi turbin ulir. Turbin ulir merupakan inovasi yang ditemukan dan digunakan sejak dahulu kala sebagai siphon, yang dalam konstruksinya terdiri dari setidaknya satu ujung tajam heliks yang dipasang pada poros dan berfungsi sebagai ujung tombak yang bergerak untuk mengalirkan air ke atas. [5].

Sistem pembangkit listrik Piko hidro adalah sistem kelistrikan dimana fungsinya sebagai motor starter untuk menyalakan pompa air. Disini akan dilakukan perancangan sistem kelistrikan yang akan menjadi suplai listrik buatan untuk menyalakan pompa air.

METODOLOGI PENELITIAN

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan metode eksperimen dengan membuat rangkaian kelistrikan yang terdiri dari aki, pompa air

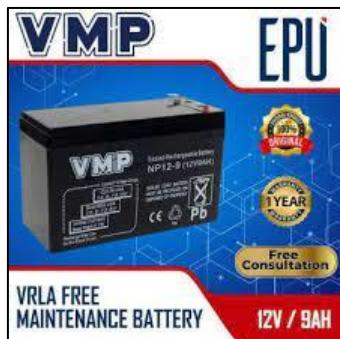
DC dan inverter. Inverter akan berguna untuk melakukan pengisian daya ke aki dan aki akan mensuplai listrik ke pompa air DC, sehingga dapat menghidupkan pompa air pada pembangkit listrik Pikohidro.

Peralatan Dan Bahan Penelitian

1. Baterai aki 12 volt

Aki adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversible.

Jenis aki yang digunakan adalah aki kering dengan kapasitas 12 volt 9 Ah.



Gambar 1. Aki 12 volt

2. Inverter 1200 watt

Inverter merupakan rangkaian elektronika daya yang memiliki fungsi untuk merubah atau mengkonversi arus listrik searah (DC) menjadi arus bolak-balik (AC). Jenis inverter yang digunakan adalah solar power inverter dengan kapasitas 1500 watt, kemudian daya yang dikeluarkan yaitu sebesar 230 volt AC. Inverter dilengkapi dengan baterai charger sehingga dapat digunakan untuk mengisi daya pada baterai. Inverter mengatur dan menstabilkan tegangan serta melakukan pengisian kembali ke baterai.



Gambar 2. Inverter 1200 watt

3. Pompa air DC

Pompa air merupakan alat yang dapat mengambil air atau memindahkan fluida dari tempat bertekanan rendah ke tempat bertekanan tinggi. Jenis pompa yang digunakan adalah pompa air celup DC 12 volt dengan kapasitas 70 lit/menit dan daya yang perlukan adalah 50 watt.



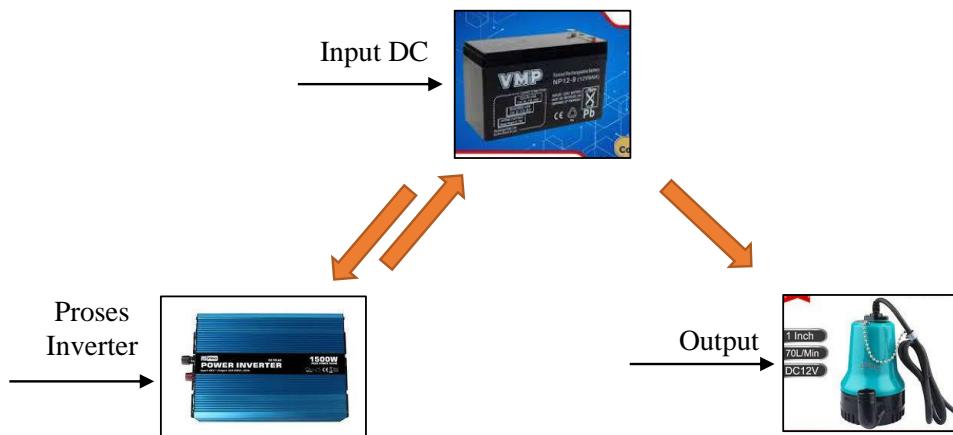
Gambar 3. Pompa air DC12 volt

4. Kabel listrik
5. Saklar kecil
6. Pipa air

Prosedur Penelitian

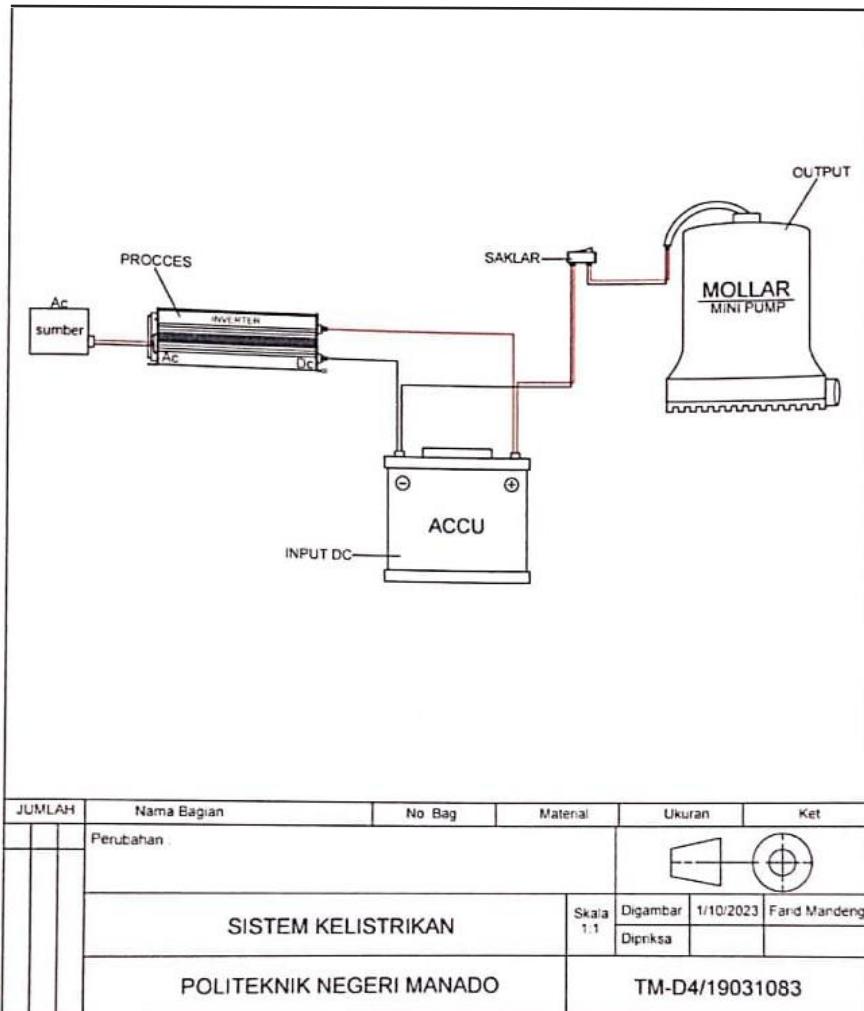
Cara kerja sistem kelistrikan pembangkit listrik Pikohidro adalah : dari aki 12 volt, mensuplai listrik dengan arus 9 Ah yang merupakan kapasitas listrik yang dihasilkan aki dalam selang waktu 1 jam. Suplai daya dari aki tersebut dapat menyalakan pompa air DC 12 volt, selanjutnya akan mengalirkan fluida dari bak penampungan air ke turbin sehingga turbin berputar dan mengeluarkan listrik pada generator listrik. Secara bersamaan juga, aki akan mensuplai listrik ke inverter yang kemudian merubah arus listrik DC ke arus listrik AC. Arus listrik AC yang merupakan output dari inverter bisa digunakan untuk mengisi kembali daya ke aki dengan menggunakan charger aki supaya daya listrik aki tidak berkurang.

Diagram I/O



Gambar 4. Input Proses Output

Gambar Teknik Sistem Kelistrikan



Gambar 5. Rancangan kelistrikan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Aki yang digunakan sebesar 12 volt 9 Ah diukur dengan menggunakan multimeter, tegangan yang keluar dari aki adalah 12 volt dan arus aki adalah 9 Ah, yang nantinya akan mensuplai listrik ke pompa air celup dengan kapasita daya yang dihasilkan sebesar 12 volt 50 watt. Akan dicari kapasitas daya yang dimiliki aki dengan perhitungan sebagai berikut:

$$P = V \cdot I \quad \text{dimana } V = 12 \text{ volt dan } I = 9 \text{ Ah}$$

$$P = 12 \times 9$$

$$P = 108 \text{ watt}$$

Jadi, kapasitas daya yang dihasilkan dari aki sebesar 108 watt. Berdasarkan hasil yang diperoleh, aki yang digunakan mampu menyalaikan pompa air celup seeser 50 watt.

Inverter yang digunakan adalah solar power inverter DC ke AC dengan kapasitas 1500 watt. Inverter yang memiliki tegangan DC 12 volt akan diubah melalui transformator inverter yang akan menghasilkan tegangan AC 230 volt. Akan dicari arus yang dihasilkan inverter dengan perhitungan sebagai berikut :

$$I = P/V \quad \text{dimana } P = 1500 \text{ watt dan } V = 230 \text{ volt}$$

$$I = 1500/230$$

$$I = 6,52 \text{ Ampere} \approx 7 \text{ Ampere}$$

Jadi, arus yang dihasilkan inverter sebesar 6,52 Ampere, sehingga inverter mampu melakukan pengisian daya ke aki.

Debit air yang dikeluarkan pompa air celup dapat dihitung / dikonversi dengan perhitungan sebagai berikut:

$$Q = V/t \quad \text{dimana } Q \text{ pompa air adalah 70 Liter/menit}$$

$$1 \text{ menit} = 60 \text{ detik}$$

$$1 \text{ liter} = 0,001 \text{ m}^3$$

$$Q = 70/60 (70 \times 0,001 \text{ m}^3/\text{menit} : 60 \text{ detik})$$

$$Q = 0,001167 \text{ m}^3/\text{detik}$$

Kecepatan aliran pada pipa dan luas penamang pipa dapat dihitung sebagai berikut:

$$v = Q/A \quad \text{dimana } Q = 1,17 \text{ Liter/detik}$$

$$A = 1/4 \cdot \pi \cdot d^2$$

$$(\text{dia. Pipa} = \frac{3}{4} \text{ in} ; 1 \text{ in} = 0,0254 \text{ meter})$$

$$v = 0,001167/(1/4 \cdot \pi \cdot d^2) = 0,001167/(1/4 \cdot \pi \cdot (0,0254)^2)$$
$$= 0,001167/0,000285$$

$$v = 4,095 \text{ m/detik}$$

Jadi, kecepatan aliran yang keluar dari pompa air celup adalah 4,095 m/detik, dimana akan digunakan pada turbin pelton dengan kecepatan 123,6 Rpm dan menghasilkan output listrik dengan tegangan sebesar 6 volt.

KESIMPULAN

1. Komponen sistem kelistrikan pada pembangkit arus listrik Pikohidro yang berperan penting adalah aki dan inverter dimana terjadinya siklus listrik akan berdampak pada pengoperasian pompa air celup. Aki dengan tegangan 12 volt arus 9 Ah dan daya 108 watt dapat mengoperasikan pompa air celup DC 12 volt daya 50 watt. Sedangkan inverter DC 12 volt arus 6,52 Ampere dan daya 1500 watt dapat melakukan pengisian daya kembali ke aki.
2. Dengan persamaan yang sudah ada sesuai perhitungan didapatkan hasil pada debit air yang paling cepat mengisi batrei yakni air sebesar 70 Liter/menit ($0,001167 \text{ m}^3/\text{detik}$). Semakin besar debit yang menggerakkan turbin maka semakin besar pula daya yang dihasilkan generator dan semakin cepat untuk menyimpan energi ke baterai 12V 9Ah.

SARAN

Diharapkan pada penelitian selanjutnya kita dapat melanjutkan dan mengoptimalkan sistem kelistrikan ini agar hasilnya bisa lebih baik lagi, baik dari segi mekanik maupun dari segi komponen elektronikanya. Menguji komponen-komponen yang telah dirakit dengan cara menjalankan sistem kelistrikan terlebih dahulu untuk mengetahui apakah ada komponen yang tidak berfungsi dengan baik sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan pada peralatan tersebut. Pada penelitian selanjutnya diharapkan kemampuan baterai dapat ditingkatkan sehingga mampu menyimpan energi lebih banyak ketika tidak ada aliran air.

REFERENSI

- [1] N. Alipan dan N. Yuniarti, *Pengembangan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro dengan Memanfaatkan Alternator untuk Membantu Penerangan Jalan Seputaran Kebun Salak*. Jurnal Edukasi Elektro, vol. 2, no. 2, pp. 59-70, 2018.
- [2] Rahmawaty, Suherman, Dharma. Surya, Dan Sai'in. Ali. 2022. *Kajian Eksperimental pada Turbin Screw Archimedes Skala Kecil*. Jurnal Rekayasa Mesin, volume 17, Nomor 1. 95-102.
- [3] Amri. Ulil, Zulfikar, Dan Mahalla. 2021. *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hidro (Pltph) (Analisis Daya Beban Ouput Pada Generator)*. Studi Teknologi Rekayasa Pembangkit Energi Jurusan Teknik Elektro
- [4] Andrik Sunyoto, Priya Harijanto, Bakti Indra. 2022. *Sistem Instalasi Pembangkit Pikohidro Untuk Keluaran Listrik Arus Searah 12 Volt*. Jurnal Sistem Kelistrikan Vol.09 No.3, ISSN: 2407-232X, E-ISSN: 2407-2338
- [5] Suyanto. M, Syafriudin, Nugroho. Anas Cahyo, Eko. Prasetyono, Dan Subandi. 2021. *Perancangan sistem Pembangkit Listrik Pico Hydro Putaran Rendah Menggunakan Turbin Screw*. Journal of Electrical Power Control and Automation, Volume 4 Nomor 1.