**MIKROHIDRO SEBAGAI ENERGI ALTERNATIF**

**Ali Kasim1, Nina Paramyta IS2**

**Dosen Universitas Bina Darma**

**Jalan Jenderal Ahmad Yani No.3 Palembang**

**Sur-el: nina\_paramitha@binadarma1, ali.kasim@binadarma.ac.id.**

***Abstract:*** *Electric energy can not be separated from human daily activities. With certain process, there are many source to get electrical energy like water. Power generation by utilizing the flow or pressure of the water with the output under 200 kV is called Mikrohidro. It uses Turbin assembled by generator to generate electric energy A rotation of this device depend on the velocity of water flow or pressure. Magnetics flux came from rotor and stator result 20 VDC. Then this voltage is distributed to regulator in order to get constant value of DC Voltage. It has to be converted to AC voltage by using power inverter because most of the loads work with AC voltage. This results 220 VAC in order to turn on the load such as lamp.*

***Keywords:*** *Electric energy, Turbine, Generator, and Power Inverter*

*Abstrak: Energi listrik tidak dapat dipisahkan dari aktivitas kehidupan manusia sekarang ini. Terdapat berbagai sumber untuk mendapatkan energi listrik, diantaranya adalah air. Pembangkit listrik dengan memanfaatkan aliran atau tekanan air dengan keluaran dibawah 200 kV disebut Mikrohidro. Sistem ini menggunakan turbin yang dirangkai dengan generator untuk menghasilkan energi listrik. Perputaran turbin tergantung dari kecepatan aliran air atau tekanan yang dihasilkan. Flux – flux magnet dalam rotor dan stator menghasilkan tegangan DC 20 Volt. Tegangan ini kemudian di salurkan ke regulator. Dari regulator selanjutnya diubah ke tegangan AC menggunakan inverter karena hampir semua beban yang digunakan memanfaatkan tegangan AC. Tegangan yang dihasilkan yakni sekitar 220 volt untuk dapat menghidupkan beban seperti lampu.*

***Kata Kunci****: Energi Listrik, Turbin, Generator, dan Inverter Daya*

1. PENDAHULUAN

Energi listrik merupakan kebutuhan yang sangat penting untuk membantu aktifitas dan pekerjaan manusia sehari-hari, baik dirumah maupun di perkantoran. Energi listrik dihasilkan dari pembangkit listrik tenaga diesel (PLTD), Gas (PLTG), dan Air (PLTA) yang saat ini digunakan di Indonesia. Konsumen energi listrik semakin hari semakin bertambah yang mengakibatkan beban pemakaian listrik meningkat. Untuk mengatasi hal tersebut, salah satu perusahaan listrik milik negara, PT PLN, berusaha untuk menambahkan pembangkit tenaga listrik agar dapat mencukupi kebutuhan tersebut, namun tetap saja belum dapat

memenuhi kebutuhan masyarakat yang tinggal di daerah pedalaman dan tidak terjangkau oleh perusahaan penyedia tenaga listrik seperti PT PLN (Erickson, 2010; Culp dan Sitompul, 1996).

Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) merupakan sebuah perangkat penyedia tenaga listrik dengan cara mengubah aliran air dari alam menjadi energi listrik yang dapat dimanfaatkan untuk sistem penerangan di rumah tinggal. Dengan memanfaatkan aliran air yang dapat kita pergunakan sebagai pembangkit energi listrik yang bahan bakarnya atau sumber tenaganya langsung berasal dari alam. Pembangkit listrik alternatif ini dapat disebut dengan mikrohidro Alat ini dapat dipergunakan jika di daerah itu terdapat aliran air yang cukup deras. Pembangkit listrik dengan mikrohidro ini sangat bermanfaat pada daerah yang belum tersedia tenaga listrik.

Pembangkit listrik tenaga air (PLTA) merupakan sebuah perangkat penyedia tenaga listrik dengan cara mengubah aliran air dari alam menjadi energi listrik yang dapat dimanfaatkan untuk sistem penerangan di rumah tinggal. Dengan memanfaatkan aliran air yang dapat kita pergunakan sebagai pembangkit energi listrik yang bahan bakarnya atau sumber tenaganya langsung berasal dari alam. Pembangkit listrik alternatif ini dapat disebut dengan mikrohidro Alat ini dapat dipergunakan jika di daerah ditu terdapat aliran air yang cukup deras. Pembangkit listrik dengan mikrohidro ini sangat bermanfaat pada daerah yang belum tersedia tenaga listrik (Marsudi, 2005; Marsudi, 2010).

Seperti pada daerah terpencil yang jauh dari sarana prasarana transfortasi, sehingga menyulitkan dari pihak pemerintah untuk menjangkau daerah tersebut. Masalah ini memang terjadi pada daerah yang berbukit atau gunung yang sangat sulit dijangkau. Sehingga menyulitkan untuk membangun pembangkit tenaga listrik yang banyak memerlukan biaya yang sangat tinggi (Marsudi, 2005; Soeleman. 1989).

Mikrohidro ini tidak memerlukan biaya yang terlalu besar untuk mendapatkan tenaga listrik, karena pembangkit listrik tenaga air ini menggunakan turbin yang memutar generator dan dapat merubah energi kinetik menjadi energi listrik. Energi listrik yang dihasilkan oleh turbin berupa arus listrik searah *(Direct Current)* tetapi energi ini energi listrik tidak langsung dipergunakan secara langsung, harus melalui tahapan-tahapan seperti merubah dari arus searah menjadi arus bolak balik dengan tahapan melalui konverter – inverter yang sebagian besar yang lebih lazim. Banyak dipergunakan oleh masyarakat kita adalah arus listrik bolak balik *(Alternating current)*. Maka perlu dikonversikan arus listrik searah yang dihasilkan generator menjadi arus bolak balik dengan menggunakan inventer DC ke AC (Marappung, 1982; Theraja, 1999).

Untuk itulah peneliti membuat alat “Turbin Mikrohidro dengan Inverter Daya” sebagai energi alternatif untuk keperluan kehidupan sehari-hari. Sebagai energi pengganti alternatif untuk membantu pemerintah dari segi perekonomian pemberdayaan masyarakat agar masyarakat menjadi lebih maju lagi dari segi pemikiran dan anak anak bangsa menjadi lebih maju da guna dan berdaya guna(Marsudi, 2010; Theraja, 1999).

1. METODOLOGI PENELITIAN
	1. **Generator**

Generator adalah suatu alat atau sistem yang dapat mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik dan menghasilkan tenaga listrik bolak-balik atau tenaga listrik searah tergantung pada tipe generator.

1. **Generator Arus Bolak-balik *(Alternator)***



**Gambar 1. Generator AC**

 Generator Arus Bolak-balik sering disebut juga sebagai alternator atau generator AC (alternating current) atau juga generator singkron.Alat ini sering dimanfaatkan di industri untuk mengerakkan beberapa mesin yang menggunakan arus listrik sebagai sumber penggerak.

Generator AC bekerja berdasarkan atas prinsip dasar induksi elektromagnetik. Tegangan bolak-balik akan dibangkitkan oleh putaran medan magnetik dalam kumparan jangkar yang diam. Dalam hal ini kumparan medan terletak pada bagian yang sama dengan rotor dari generator.

Nilai dari tegangan yang dibangkitkan bergantung pada: jumlah dari lilitan dalam kumparan, kuat medan magnetik, makin kuat medan makin besar tegangan yang
diinduksikan, dan kecepatan putar dari generator itu sendiri.

Prinsip generator ini secara sederhana dapat dijelaskan bahwa tegangan akan diinduksikan pada konduktor apabila konduktor tersebut bergerak pada medan magnet sehingga memotong garis-garis gaya. Hukum tangan kanan berlaku pada generator di mana menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara penghantar bergerak, arah medan magnet, dan arah resultan dari aliran arus yang terinduksi. Apabila ibu jari menunjukkan arah gerakan penghantar, telunjuk menunjukkan arah fluks, jari tengah menunjukkan arah aliran lectron yang terinduksi.Hukum ini juga berlaku apabila magnet sebagai pengganti penghantar yang digerakkan.

Terdapat dua jenis konstruksi dari generator AC, jenis medan diam atau medan magnet dibuat diam dan medan magnet berputar.

1. **Generator Arus Searah**



**Gambar 2. Generator DC**

Generator arus searah adalah mesin pengubah energi mekanik menjadi energi listrik, sedangkan penggerak dari generator disebut *prime mover* yang dapat berbentuk turbin air, uap, mesin diesel dan lainnya.

Berdasarkan hukum Faraday dimana konduktor memotong medan magnet dan emf atau induksi yang dapat menghasilkan beda potensial listrik yang dilengkapi dengan komutator sehingga output tegangannya adalah tegangan listrik searah.

* 1. **Regulator Arus DC**

Secara garis besar, rangkain regulator dibagi menjadi 2 bagian, yaitu rangkaian penyetabil tegangan 12 Volt dan rangkaian penguat arus yang mampu menyediakan arus output sebesar minimal 35 Ampere. Selain itu dipasang kapasitor untuk menghilangkan riple selama proses regulasi dan fuse/sekring untuk mengamankan rangkaian jika terjadi hubung singkat.

1. **Regulator Linier dan Switching**

Terdapat 2 kelompok besar tipe supply tegangan regulator, yaitu linear dan swiching (saklar). Namun saat ini kita focus membuat tipe linear karena walaupun mengingat tipe switching jarang bisa dibuat sendiri relative lebih rumit, membutuhkan komponen khusus, serta regulasi tegangannya yang sampai saat ini belum bisa dibuat sangat presisi. (Benarkah?) Namun juga harus diakui bahwa terdapat beberapa kelebihan regulator switching antara lain kemasannya yang ringkas dan disipasi daya (panas) yang tidak terlalu besar, misalnya power supply computer, charger bawaan laptop/HP, dan lain-lain yang biasanya kemasannya enteng dan ringkas)

1. **Jenis Regulator Linier**

Terdapat banyak ragam cara mudah membuat regulator linear mulai dari berupa rangkaian diskrit (menggunakan transistor) sampai rangkaian integrasi (menggunakan IC regulator 78XX, SMR88XX, op amp, dan lain-lain). Contoh penggunaan model regulator ini bisa dilihat pada postingan [*charger portabl*](http://lukmannet.blogspot.com/2011/01/membuat-sendiri-charger-hp-usb-portabel.html)*e.* Masing-masing mempunyai kelebihan dan kekurangan disesuaikan dengan tingkat kebutuhan kita.

1. **Rangkaian Inverter**

Inverter adalah perangkat elektronika yang dipergunakan untuk mengubah tegangan DC (*direct current*) menjadi tegangan AC (*alternating curent*). *Output* suatu inverter dapat berupa tegangan AC dengan bentuk gelombang sinus (*sine wave*), gelombang kotak (*square wave*) dan sinus modifikasi (*sine wave modified*). Sumber tegangan input inverter dapat menggunakan *battery*, tenaga surya, atau sumber tegangan DC yang lain. Inverter dalam proses konversi tegangn DC menjadi tegangan AC membutuhkan suatu penaik tegangan berupa step up transformer. Contoh rangkaian dasar inverter yang sederhana dapat dilihat pada Gambar C



**Gambar 3. Rangkaian Inverter Sederhana**

Inverter dapat dibedakan dengan cara pengaturan tegangan-nya, yaitu : Voltage Fed Inverter (VFI) yaitu inverter dengan tegangan input yang diatur konstan Current Fed Inverter (CFI) yaitu inverter dengan arus input yang diatur konstan Variable dc linked inverter yaitu inverter dengan tegangan input yang dapat diatur.

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam memilih inverter DC ke AC diantaranya adalah. Kapasitas beban yang akan disupply oleh inverter dalam Watt, usahakan memilih inverter yang beban kerjanya mendekati dengan beban yang hendak kita gunakan agar effisiensi kerjanya maksimal. Sumber tegangan input inverter yang akan digunakan, input DC 12 Volt atau 24 Volt. Bentuk gelombang output inverter, Sinewave ataupun square wave untuk tegangan output AC inverter. Hal ini berkaitan dengan kesesuain dan efisiensi inverter DC ke AC tersebut.

Dalam pembuatan turbin ini peneliti membatasi masalah tentang bagaimana cara hanya pada batas skala yang cukup kecil karena alat masih pada batas prototipe yang menghasilkan energi listrik dengan tenaga air sehingga dapat digunakan sebagai penerangan (Marappung, 1982).

* 1. Diagram Blok Turbin Mikrohidro

Diagram blok sistem secara umum ditunjukkan oleh gambar 1 (Erickson, 2010; Culp dan Sitompul, 1996).

Input

Generator

Regulator

Inverter

Beban

Gambar 4. Blok Diagram Pembangkit Listrik Tenaga Air

Pada gambar 1 terlihat inpu berupa turbin yang tergerak dari gerakan air dengan pembangkit listrik bekerja pada saat turbin yang terhubung ke generator. Generator secara sederhana dapat menghasilkan tegangan yang terinduksi pada konduktor apabila konduktor tersebut bergerak dalam medan magnet sehingga memotong garis –garis gaya . Hukum tangan kanan berlaku pada generator dimana menyebutkan bahwa terdapat hubungan antara penghantar gerak, arah magnet, dan arah resultan dari arah resultan dari aliran arus yang terinduksi (Marsudi, 2005; Marsudi, 2010). Apabila ibu jari menunjukan menunjukan arah aliran fluksi arah medan magnet, dan arah resultan dari aliran arus yang terinyang terinduksi. Magnet terinduksi ini sebagai penggerak magnet yang dikenal sebagai penggerak generator. Apabila ibu jari menunjukan arah penggerak penghantar, arah telunjuk menunjukan arah fluks, jari tengah menyuplai energi listrik ke regulator arus DC *(Direct current)* dan langsung di teruskan ke inverter. Dalam hubungan ini berhubungan ini dengan istilah masalah kini konverter – inverter ([Theraja](http://www.amazon.com/s/ref%3Dntt_athr_dp_sr_1?ie=UTF8&search-alias=books&field-author=B.+L.+Theraja&text=B.+L.+Theraja&sort=relevancerank), 1999).

1. Regulator Arus DC

Regulator adalah adalah alat yang membuat tegangan yang keluar dari generator menjadi lebih mantap atau stabil tidak berubah walau terjadi kekurangan atau kelebihan tegangan. Oleh karena agar terjadi kemantapan tegangan supya tidak tegeser kemana-mana perlu dipasang alat yang paling penting yang berdaya guna tinggi pada alat ini ([Theraja](http://www.amazon.com/s/ref%3Dntt_athr_dp_sr_1?ie=UTF8&search-alias=books&field-author=B.+L.+Theraja&text=B.+L.+Theraja&sort=relevancerank), 1999; Soeleman, 1989).

Tegangan yang keluar dari generator DC berubah-ubah sesuai arus air yang mengalir. Tegangan yang digunakan sebagai masukan inverter yaitu 12 V berupa tegangan DC.



 Gambar 5. Rangkaian regulator DC

1. Rangkaian Inverter(6.7.8)

Merupakan rangkai yang mengubah dari

Sistem satu ke sistem lain dengan menggunakan dioda jembatan – menjadi inverter jembatan yang menjadi rangkaian sistematis yang menjadi satuan yang terjadi sinkronissi (Marsudi, 2010; Theraja, 1999).

Rangkaian Inventer adalah rangkaian yang dapat mengubah tegangan DC *(Direct Current).*

Dalam perubahan ini menjadikan arus searah berubah menjadi arus bolak-balik yang tidak sinusoinal lagi menjadikan gelombang persgi yang dapat diatur menjadi tegangan AC *(Alternating Current)* (Theraja, 1999). Rangkaian alat beserta inverter daya ditunjukkan oleh gambar 3.



Gambar 6. Rangkaian Inverter DC-AC

Pada rangkaian inverter ini menggunakan IC 4047 multivibrator tak stabil atau monostabil daya rendah yang memberikan keluaran AC 220 volt dari masukan DC 12 volt. Untuk penerapan ini tentu saja IC tersebut dihubungkan dalam metode tak stabil. Gelombang terdapat pada keluaran kaki 10 dan kaki 11 lalu diperkuat oleh sepasang transistor MOSFET IRF Z34N (Q1 dan Q2), kemudian diteruskan ke lilitan sekunder transformator tegangan rendah. Lilitan transformator primer sebagai keluaran tegangan AC 220 volt (Theraja, 1999; Soeleman, 1989).

* 1. Rancangan Elektronika Alat

Perancangan adalah tahap penting dalam pembuatan suatu perangkat elektronik tetapi sebelum melakukan perangcangan terhadap benda kerja maka terlebih dahulu dipersiapkan suatu perancangan yang baik untuk mendapatkan hsil yang memuaskan.

Dalam perancangan bagian elektronik yang perlu diperhatikan adalah pemilihan komponen yang akan digunakan dalam membuat alat tersebut pemilihan komponen ini tentunya disesuaikan dengan kebutuhan dan berdasarkan karakteristik dari komponen yang dipilih. Dalam data diperlukan data sepesifikasi dari data buku yang ada dipabrikan. Setelah itu dilakukan percobaan pengetaean di laboratorium(Marsudi, 2010; Theraja, 1999).



Gambar 7. Rangkaian Elektronika Berdasarkan Diagram Blok Alat

Pada Gambar 7 terlihat rangkaian regulator dan rangkaian inverter yang telah digabungkan. Tegangan yang masuk terlebih dahulu distabilkan oleh regulator agar tegangan yang masuk ke rangkaian inverter tidak labil atau melebihi kapasitas ketahanan dan merusak komponen pada rangkaian inverter. Untuk tegangan DC *(Direct current)* yang keluar dari regulator akan diubah menjadi AC (*Alternating Current*) oleh rangkaian inverter (Marsudi. 2010; Soeleman. 1989).

1. HASIL DAN PEMBAHASAN
	1. Perhitungan Kecepatan Air

Turbin Mikrohidro ini berkerja dengan sumber tenaga dari tekanan air yang dihasilkan oleh pompa rendam dengan debit air 8500 ltr/jam (Marappung. 1982; Soeleman. 1989).

Perhitungan dilakukan mencari solusi airhubungan debit air dengan hubungan tenaga listrik yang terhasilkan oleh suatu kecepatan air yang tejadi pada aliran pada kondisi pengaliran arus. Untuk mengetahui kecepatan air yang dihasilkan harus dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Diketahui:

Debit air Q = 8500ltr/jam = 8,5$\frac{m^{3} }{H}$

=$ \frac{8,5 }{ 3600}$ = $2,36x10^{-3}\frac{m^{3}}{s}$

Jari-jari

r = 1,27cm = 1,27x$10^{-3}$m

Luas penampang pipa

$A=πr^{2}$ = 3,14(1,27x$10^{-3})^{2}$= 5,069x$10^{-6}m^{2}$

Ditanya

Kecepatan air (V)?

Solusi

Kecepatan air = ν = $\frac{Q}{A}$ = $\frac{2,36x10^{-3}}{5,069x10^{-6}}$ = 465,575$\frac{m }{s}$

Keterangan : Q = Debit Air ($m^{3}$)

 A = LuasPenampang(pipa) ($m^{2})$

 V = Kecepatan Air $\frac{m }{s}$

* 1. Pengukuran Putaran pada Turbin dan Generator

Pengukuran putaran pada turbin ini dilakukan dengan bantuan aliran air yang dihasilkan oleh pompa air rendam. Putaran turbin, poli penghantar dan poli pada generator diukur menggunakan tachometer digital (Marsudi, 2005; Marappung, 1982; Tooley, 2002). Hasil pengukuran putaran dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Putaran Tanpa Beban

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Objek | Hasil Pengukuran(rpm) | Rata - rata | error(%) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Turbin | 1126 | 1124 | 1125 | 1124 | 1126 | 1125 | 0.355 |
| 2 | Poli Penghantar | 213 | 212 | 210 | 213 | 211 | 211.8 | 2.832 |
| 3 | Generator | 626 | 624 | 622 | 624 | 624 | 624 | 0.641 |

Jika keluaran dari rangkaian diberi beban, maka kecepatan putaran pada poli generator, poli penghantar, dan generator akan menjadi lambat. Perbedaan itu akan terlihat setelah melakukan pengukuran dengan *tachometer* seperti ditunjukkan oleh tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Putaran dengan

Beban

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Objek | Hasil Pengukuran(rpm) | Rata - rata | Error(%) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Turbin | 899 | 900 | 883 | 890 | 901 | 894,6 | 3,6 |
| 2 | Poli Penghantar | 168 | 164 | 169 | 167 | 169 | 167,4 | 4,5 |
| 3 | Generator | 476 | 480 | 479 | 480 | 478 | 478,6 | 1,4 |

3.3 Pengukuran Tegangan pada Generator(8)

Pada generator juga dilakukan dengan dua cara, yaitu dengan beban dan tanpa beban. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan oleh generator berbeda atau tidak antara ada beban dan tidak ada beban (Tooley, 2002). Hasil pengukurannya dapat kita lihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran Tegangan Pada Generator

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| No | Ket | Hasil Pengukuran(Volt) | Rata - rata(V) | error(%) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | Tanpa Beban | 21,6 | 21,6 | 21,5 | 21,4 | 21,5 | 21,5 | 1,48 |
| 2 | Dengan Beban | 8,1 | 8,0 | 8,2 | 7,9 | 8,1 | 8,06 | 5,45 |

3.4 Pengukuran Tegangan pada Rangkaian Inverter DC-AC

Pengukuran pada tegangan *inverter* ini juga dilakukan dengan dua kondisi, yaitu dengan menggunakan beban dan tidak menggunakan beban. Untuk hasil pengukuran tegangan pada rangkaian inverter yang tidak diberi beban dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengukuran Tanpa Beban

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Titik Pengukuran(TP) | Hasil Pengukuran(volt) | Rata - rata(V) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | TP1 | 14,8 | 15,0 | 15,1 | 14,9 | 15,0 | 14,96 |
| 2 | TP2 | 7,4 | 7,2 | 7,2 | 7,2 | 7,1 | 7,22 |
| 3 | TP3 | 7,2 | 7,0 | 7,2 | 7,0 | 7,1 | 7,1 |
| 4 | TP4 | 15,0 | 15,1 | 15,1 | 15,1 | 15,1 | 15,08 |
| 5 | TP5 | 7,1 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7,02 |
| 6 | TP 6 | 7,1 | 7,0 | 7,0 | 7,1 | 7,0 | 7,04 |
| 7 | TP 7 | 33,2 | 33,2 | 33,2 | 33,0 | 33,0 | 33,12 |
| 8 | TP 8 | 320 | 315 | 312 | 317 | 314 | 315,6 |

Hasil pengukuran di atas menunjukan tegangan pada setiap titik pengukuran masih tergolong tinggi. Bila rangkaian diberi tegangan, maka pada setiap titik pengukuran akan terlihat perbedaan tegangan antara adanya beban dan tidak adanya beban. Untuk pengukuran dengan beban lampu 8 Watt dan 18 Watt masing-masing ditunjukkan oleh tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Hasil Pengukuran Tegangan Dengan Beban Lampu 8 Watt

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Titik Pengukuran(TP) | Hasil Pengukuran(volt) | Rata - rata(V) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | TP1 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7,0 | 7,0 |
| 2 | TP2 | 4,0 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,92 |
| 3 | TP3 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 |
| 4 | TP4 | 8,0 | 8,1 | 8,0 | 8,0 | 8,0 | 8,02 |
| 5 | TP5 | 4,0 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,92 |
| 6 | TP 6 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 3,9 |
| 7 | TP 7 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 | 16,0 |
| 8 | TP 8 | 130 | 130 | 130 | 132 | 131 | 130,6 |

Tabel 6 Hasil Pengukuran Tegangan Dengan Beban Lampu 18 Watt

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| No | Titik Pengukuran(TP) | Hasil Pengukuran(volt) | Rata - rata(V) |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1 | TP1 | 5,8 | 5,8 | 5,8 | 5,8 | 5,8 | 5,8 |
| 2 | TP2 | 3,0 | 3,0 | 2,9 | 3,0 | 3,0 | 2,98 |
| 3 | TP3 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 2,9 | 2,9 |
| 4 | TP4 | 6,7 | 6,7 | 6,6 | 6,8 | 6,8 | 6,72 |
| 5 | TP5 | 3,1 | 3,2 | 3,1 | 3,1 | 3,2 | 3,14 |
| 6 | TP 6 | 2,8 | 2,8 | 2,8 | 2,8 | 2,8 | 2,8 |
| 7 | TP 7 | 13,3 | 13,3 | 13,3 | 13,4 | 13,3 | 13,32 |
| 8 | TP 8 | 101 | 101 | 103 | 101 | 101 | 101,4 |

* 1. Perhitungan Daya Keluaran

Tegangan output yang dihasilkan pada generator terukur 220 V dengan beban lampu berdaya 8 watt dengan arus yang terukur dengan menggunakan tang amper menunjukan nilai 0,1 Amper.

Diketahui: V = 220 V, I = 0,1 A

Ditanya: P ?

Solusi:

P = V x I

P = 225 x 0,1 = 22,5 watt

Berdasarkan hasil pengukuran pada rangkaian, maka dapat dianalisa sebagai berikut :

1. Turbin memiliki putaran yang cukup kencang untuk memutar poli pada generator. Tegangan yang dihasilkan oleh generator yaitu 21,52 Volt pada putaran 624 rpm.
2. Pada saat diberi beban atau dihubungkan pada rangkaian inverter putaran turbin pada saat tanpa beban 1125 rpm dan ketika diberikan beban lampu putaran turbin menjadi 894 rpm, putaran turbin menjadi lebih lambat hal ini dikarenakan jika bertambahnya beban, akan memperbesar kopel motor, dan akan memperbesar arus induksi pada rotor. Sehingga slip antara medan putar stator dan putaran rotor akan bertambah besar. Jadi, bila beban motor bertambah, putaran rotor cenderung menurun.
3. Pengukuran rangkaian pengubah arus searah menjadi arus bolak-balik yang disebut dengan *inverter DC-AC* dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil tegangan pada saat tanpa beban dan pada saat dengan beban terdapat perbedaan karena pada saat tanpa beban arus yang mengalir hanya sampai pada sklar dan ketika beban di hidupkan arus mengalir melewati beban.
4. Pembangkit listrik ini hanya mampu menyalakan lampu dengan daya maksimal 22 watt, karena debit dan kecepatan tenaga air yang digunakan tergolong lemah. Jika sumber tenaga (air mengalir) lebih besar, maka turbin akan b rputar lebih cepat dan daya yang e dihasilkan oleh generator juga lebih besar.
5. Pada pemberian beban yang lebih besar dari 20 Watt dengan menggunakan lampu 23 Watt pada rangkaian beban yang namanya rangkaian inverter, maka lampu tidak menyala dikarenakan lampu yang digunakan lampu terlalu besar menggunakan dari daya kemampuan generator. Akibatnya, putaran turbin pada generator . Akibatnya, putaran turbin pada generator akan menjadi lambat. Hal ini menyebabkan generator panas dan dapat merusak generator. Jadi, daya maksimal yang dapat digunakan pada mikrohidro hanya mampu menghidupkan lampu 18 Watt.
6. SIMPULAN

Berdasarkan dari hasil analisa dan pembahasan yang telah dilakukan mengenai Turbin Mikrohidro dengan Inverter Daagai energi alternatif maka dapat disimpulkan:

1. Prinsip kerja dari Turbin mikrohidro dengan inverter daya ini mengubah energi potensial air menjadi energi listrik arus searah (DC) yang dihasilkan oleh generator dengan cara memberikan tekanan air yang mengenai pada turbin sehingga turbin dapat berputar. Kecepatan air ini yang mempengaruhi hasil dari output pada generator.
2. Tegangan yang dihasilkan pada generator pada saat tanpa beban yaitu 21,52 volt dengan kesalahan relatif 1,48%, dan tegangan generator pada saat diberikan beban berubah menjadi 8,06 volt dengan kesalahan relatif 5,45%. Tegangan keluaran turbin ini memiliki selisih 13,46, hal ini terjadi dikarenakan tegangan yang dihasilkan oleh generator sudah diberikan beban yang berupa lampu dengan daya 8 watt.
3. Mikrohidro adalah penmbangkit energi listrik yang cukup mudah di Indonesia karena tata letak geografis yang banyak terdapat air yang memanfaatkan air mengalir yang jatuh dari suatu ketinggian sampai mengenai turbin sampai pada generator sehingga turbin berputar diselaraskan sebagai penggerak generator sehingga terhasilkan tenaga listrik.

**DAFTAR RUJUKAN**

Culp, Archi W. dan Sitompul, Darwin, Ir. 1996.*Prinsip Prinsip Konversi Energi***.** Yudistira Jakarta.

Erickson, A.J. 2010. Stormwater Tr1eatment: Assessmentand Maintenance. University of Minnesota, St. Anthony Falls Laboratory. Minneapolis, MN.

Marappung, Muslimin. 1982. *Teknik Tenaga Listrik***.** Armico. Bandung.

Marsudi, Jiteng. 2005.*Pembangkitan Energi Listrik***.** Erlangga. Bandung.

Marsudi, Jiteng. 2010. *Pembangkitan Energi Listrik Ed.2.* Erlangga. Bandung.

Soeleman, T.M. 1989. *Mesin Mesin Listrik*: Erlangga ITB. Bandung.

[Theraja](http://www.amazon.com/s/ref%3Dntt_athr_dp_sr_1?ie=UTF8&search-alias=books&field-author=B.+L.+Theraja&text=B.+L.+Theraja&sort=relevancerank), B.L. 1999. [*Textbook of Electrical Technology*](http://www.amazon.com/Textbook-Electrical-Technology-B-L-Theraja/dp/8121924413/ref%3Dpd_sim_sbs_b_1). S Chand & CoLtd. India.

Tooley, Mike. 2002. *Edisi kedua,* *Rangkaian Elektronik Prinsip dan Aplikasi.* Erlangga ITB. Bandung.