

## PENINGKATAN DAYA PADA PEMBANGKIT LISTRIK MIKROHIDRO (PLTMh) DI DAERAH IMOIRI BANTUL JOGJAKARTA

Muhammad Suyanto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Elektro, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.

Masuk: 4 Maret 2012, revisi masuk: 19 Juni 2012, diterima: 5 Juli 2012

### ABSTRACT

*In rural areas there is generally a major irrigation canal that serves to irrigate the fields and also has the potential to be used as power plants. Developments Wukirsari Imogiri Bantul area, an agricultural region and its inhabitants have a side job as grate the coconut and make various handicrafts for souvenirs that use raw materials from a particular timber. Development of today's technology provides a variety of environmental impacts, both positive and negative, in the presence of micro hydropower plant in one of the villages in the area Imogiri will certainly add a positive impact for local communities. In the presence of micro-hydro, if night can be used as a means of public street lighting so that security and a sense of anxiety at night reduced incomes and to increase trade group be established to process the materials of wood and iron to take advantage of wood-working equipment that require electricity results from the existing micro-hydro power, yet still very limited relative kapisitasnya. Side activity that utilizes peratan carpentry can not be fulfilled using electricity from existing plants. Therefore we need an increased effort on Micro Hydro Power (MHP) is still very limited relative power. So in this study, is expected to obtain an increase in power can be realized with both and can obtain results in line with expectations.*

**Keywords:** the irrigation sluice, micro hydropower(MHP), Generator.

### INTISARI

Di daerah pedesaan umumnya terdapat saluran irigasi yang utama berfungsi untuk mengairi sawah dan juga berpotensi untuk digunakan sebagai pembangkit tenaga listrik. Perkembangan daerah wukirsari Imogiri Bantul, merupakan wilayah pertanian dan sebagai penduduknya mempunyai kerja sampingan memarut kelapa serta membuat aneka kerajinan untuk souvenir yang menggunakan bahan baku dari kayu tertentu. Perkembangan teknologi masa kini memberikan berbagai dampak lingkungan, baik bersifat positif maupun negatif, dengan adanya pembangkit mikrohidro di salah satu desa di daerah Imogiri tentu akan menambah dampak yang positif bagi masyarakat setempat. Dengan adanya mikrohidro, jika malam hari dapat dimanfaatkan sebagai sarana penerangan jalan umum sehingga keamanan dan rasa was-was di malam hari berkurang dan untuk menambah pendapatan masyarakat dibentuknya kelompok pertukangan untuk mengolah bahan-bahan dari kayu maupun besi dengan memanfaatkan peralatan pertukangan yang memerlukan listrik hasil dari pembangkit mikrohidro yang ada, namun kapisitasnya relative masih sangat terbatas. Kegiatan sampingan yang memanfaatkan peratan pertukangan belum bisa terpenuhi menggunakan listrik dari pembangkit yang ada. Oleh karena itu diperlukan suatu usaha peningkatan daya pada Pembangkit Listrik Mikrohidro (PLTMh) yang relative masih sangat terbatas dayanya. Sehingga dalam penelitian ini, diharapkan diperoleh peningkatan daya dapat terealisasi dengan baik dan dapat memperoleh hasil sesuai dengan harapan.

**Kata kunci :** Pintu air irigasi, Mikrohidro(PLTMh), Generator.

---

<sup>1</sup>musyant@gmail.com

## PENDAHULUAN

Dewasa ini sumber energi listrik memegang peranan sangat penting di dalam kehidupan. Hampir setiap kegiatan manusia tidak lepas dari pemakaian tenaga listrik baik yang digunakan untuk skala besar seperti pabrik-pabrik, perkantoran serta peralatan pada dunia industri maupun untuk skala yang kecil seperti untuk keperluan penerangan rumah tangga dan peralatan rumah tangga lainnya. Setiap tahun kebutuhan akan energi listrik terus meningkat akan tetapi tidak diimbangi dengan penyediaan sumber-sumber energi listrik baru, bahkan masih banyak saudara-saudara kita yang berada di daerah terpencil yang belum mendapatkan pasokan listrik dari pemerintah, sedangkan di daerah-daerah tersebut masih banyak sekali potensi untuk dibuat pembangkit listrik seperti mikrohidro.

Mikrohidro adalah istilah yang digunakan untuk instalasi pembangkit listrik yang menggunakan energi air. Kondisi air yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber daya (*Resources*) penghasil listrik adalah memiliki kapasitas aliran dan ketinggian tertentu dan instalasi. Semakin besar kapasitas aliran maupun ketinggiannya dari aliran air, maka semakin besar energi yang bisa dimanfaatkan menghasilkan energi listrik. (Donianto, D., 2008).

Biasanya Mikrohidro dibangun berdasarkan kenyataan bahwa adanya air yang mengalir di suatu daerah dengan kapasitas dan ketinggian yang memadai. Istilah kapasitas mengacu kepada jumlah volume aliran air persatuan waktu (*flow capacity*) sedangkan beda ketinggian daerah aliran sampai ke instalasi dikenal dengan istilah head. Mikrohidro juga dikenal sebagai *white resources* dengan terjemahan bebas bisa dikatakan "*energi putih*". Dikatakan demikian karena instalasi pembangkit listrik seperti ini menggunakan sumber daya yang telah disediakan oleh alam dan ramah lingkungan. Suatu kenyataan bahwa alam memiliki air terjun atau jenis lainnya yang menjadi tempat air mengalir. Dengan teknologi sekarang maka energi aliran air beserta energi perbedaan ketinggiannya dengan dae-

rah tertentu dimana (tempat instalasi akan di-bangun) dapat diubah menjadi energi listrik. (Sutisna, Nanang., 2004).

Energi alternatif terbagi menjadi dua bagian, yakni energi terbarukan dan tidak terbarukan. PLTMh merupakan salah satu energi yang dapat diperbaharui. Se-hingga PLTMh merupakan salah satu energi yang semakin dikembangkan. Cara kerja PLTMh sederhana, mudah dikerjakan, terbilang murah, mampu bekerja selama 24 jam, dapat diadopsi masyarakat dan yang terpenting adalah ramah lingkungan. Dengan adanya alasan tersebut maka disini akan dibahas tentang peningkatan daya listrik yang belum maksimal dari pembangkit. (Djoyonegoro, W, 1992).

Dengan adanya peningkatan daya listrik diharapkan dapat mempermudah asupan informasi dari pusat kewilayah-wilayah terpencil yang selama ini belum terjangkau informasi fisual karena terhambat belum adanya listrik yang pada akhirnya diharapkan dapat meningkatkan kesejahteraan hidup masyarakat di wilayah tersebut.

Prinsip Kerja Alat, bentuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro adalah bervariasi, tetapi prinsip kerjanya adalah sama, yaitu ; " Perubahan tenaga potensial air menjadi tenaga elektrik (listrik) ". Perubahan memang tidak langsung, tetapi berturut-turut melalui perubahan dari Tenaga potensial-Tenaga kinetik, kemudian Tenaga kinetik-Tenaga mekanik, dan diteruskan dari Tenaga mekanik-Tenaga listrik. Tenaga potensial adalah tenaga air karena berada pada ketinggian, Tenaga kinetik adalah tenaga air karena mempunyai kecepatan. Tenaga mekanik adalah tenaga kecepatan air yang terus memutar kincir/turbin. Tenaga elektrik adalah hasil dari generator yang berputar akibat berputarnya kincir/turbin. (Zuhal., 1995).

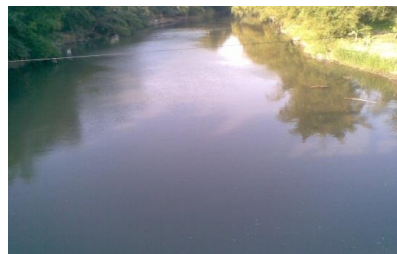
Prinsip kerja PLTM yang paling utama adalah memanfaatkan semaksimal mungkin energi air yang dapat ditangkap oleh peralatan utamanya yang disebut turbin/kincir air, efisiensi kincir air yang dipilih untuk menangkap energi air tersebut menentukan besarnya energi mekanik atau energi

poros guna memutar generator listrik. Gambaran PLTMh yang ada di desa Wukirsari, adalah PLTMh yang dibangun pada bulan Juli 2008 atas dasar inisiatif warga Singosaren khususnya RT 05, karena potensi air pada irigasi yang mengalir sangat mendukung dibangunnya PLTMh dilihat banyaknya air yang mengalir di saluran irigasi baik dimusim penghujan maupun kemarau cukup kontinyu. Biaya dalam pengerjaan PLTMh berasal dari swadaya masyarakat RT 05, Kondisi awal dengan adanya PLTMh ini masyarakat sudah merasa cukup berhasil, karena sudah dapat dirasakan dikala saluran dari PLN padam, sehingga kondisi jalan jalan di RT 05 dusun Singosaren gelap karena sudah adanya PLTMh menjadi terang walaupun masih sangat terbatas sekali. Kapasitas daya yang dapat dibangkitkan masih sangat rendah berkisar 100-300watt, jadi masih jauh dari kapasitas terpasang 3000 VA yang diharapkan.

Kondisi Awal PLTMh tahapan ini perlu diperlihatkan mengingat kondisi yang ada sebelumnya dengan setelah dilakukan penambahan peralatan-peralatan pendukung, agar supaya proses peningkatan daya listrik dapat tercapai. Memang proses tersebut sudah dimulai sejak tahun 2009 hingga kini secara bertahap dan dilakukan melalui program-program rutin melalui sarana pengabdian masyarakat. Dalam hal ini ditampilkan kondisi awal sebelum dilakukan penambahan peralatan dan sarana pendukung dalam upaya perbaikan peningkatan daya listrik pada PLTMh yang berada di desa Wukirsari ini memperlihatkan sumber aliran air utama dari sungai opak dan dialirkan melalui irigasi aliran sawah yang mengarah ke desa sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 1.

Tahap awal jika melihat kondisi pada Gambar 2. adalah dalam rangka penambahan pemasangan pintu air yang terbuat dari kayu Kalimantan dengan ukuran sekitar 100cm x 120cm dan dijepit atau diklem dengan besi lalu di baut, guna menutup aliran air yang tidak mengarah ke kincir. Pintu air sebagai pengelak air dapat diatur naik dan turun dengan cara diputar. Dengan ditutupnya

aliran tersebut maka debit air yang mengalir ke kincir akan lebih banyak sehingga mengakibatkan potensi aliran meningkat.



Gambar 1. Aliran sungai Opak merupakan sumber air irigasi di dusun wukirsari, Imogiri

Dengan meningkatnya aliran air pada kincir akan menambah kecepatan putaran kincir dan tenaga mekanis yang dibangkitkan akan lebih besar. Dengan demikian putaran pada generator yang dipasang pun makin tinggi dengan harapan dengan meningkatnya putaran daya yang dinagkitkan akan lebih besar. Adapun data pembangkit adalah sebagai berikut: Daya terpasang 3000 watt, tegangan 230 volt, arus 13 ampere, frekuensi 50Hz, putaran 1500rpm, tegangan exieter 42volt DC pada arus 2 ampere. Dalam acara tahap penambahan pintu air yang terdapat pada PLTMh di dusun singosaren secara guyub dikerjakan oleh mahasiswa dan masyarakat setempat sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Kondisi awal PLTMh Sebelum di lengkapi peralatan pintu pengelak air dari Irigasi.

Sebagaimana pada Gambar 3. Memperlihatkan, bahwa tahap pemasangan pintu pengontrol atau pengatur aliran air mengarah ke turbin/kincir. Sehingga energi potensial yang dibangkitkan air dapat lebih

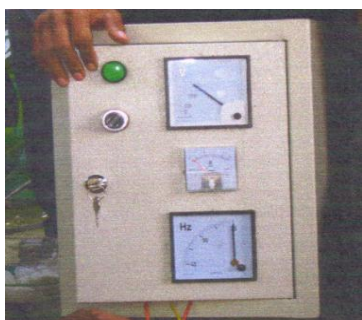
maksimal sesuai dengan tingkat kemampuan dari turbin/kincir air yang dipasang pada aliran irigasi.



Gambar 3. Memperlihatkan Setelah dipasang Pintu Pengelak atau Pintu air pada PLTMh.

#### METODE

Pengerjaan boks panel kontrol PLTMh, salah satu Kelengkapan dalam pembangkitan PLTMh, semestinya dilengkapi dengan alat kontrol atau sementara sebagai pemantau besaran-besaran listrik yang dibangkitkan dan dalam hal ini akan mempermudah operator atau teknisi, selama PLTMh dijalankan. Adapun perlengkapan yang pasang pada panel control antara lain adalah: Voltmeter dengan rentang skala 0 s/d 500 VAC, Amperemeter dengan rentang skala 0 s/d 10 ampere, dan Frekuensi meter dengan rentang skala 45 s/d 55 Hz, Indikator lampu, sakelar posisi on/off dan kunci penutup panel. Hal ini diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Panel Kontrol pada PLTMh.

Kondisi pintu pengelak air dan panel control, yang terpasang perlengkapan tersebut diharapkan peningkatan daya tahap awal dapat terpenuhi dalam hal pencapaian dari putaran kincir, sehingga diharapkan daya mekanis

yang ditimbulkan akan lebih besar. Pintu air dapat diatur naik dan turun untuk mengantisipasi luapan air supaya tidak melewati dari batas yang ditentukan. Sedangkan panel control untuk memantau naik dan turunnya masalah kelistrikan yang dibangkitkan oleh PLTMh, dalam hal ini yang harus selalu diperhatikan adalah besarnya Frekuensi yang dibangkitkan harus konstan pada posisi 50 HZ. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3. Kondisi pintu air yang dibuat.

Tahap Pengujian Kapasitas Daya pada PLTMh, pada tahap ini pengujian di lapangan berdasarkan name plat yang tertera pada PLTMh Gambar 5. Sehingga dengan adanya pengukuran yang benar diharapkan akan didapat prediksi-prediksi maupun analisa yang mendekati kebenaran didalam upaya peningkatan daya pada PLTMh yang diharapkan. Adapun alat alat ukur yang digunakan dengan menggunakan Oscilloscope sebagai pengukur frekuensi dengan melihat tampilan gelombang sinus utuk (tidak cacat) hal inilah yang diharapkan. Disamping frekuensi pada posisi frekuensi 50Hz. Setelah diperbesar melalui pelipat satu dan dua, maka putaran tadi masih diperbesar lagi pada puli ke tempat yang berada pada generator, hal ini diperlihatkan pada Gambar 5.



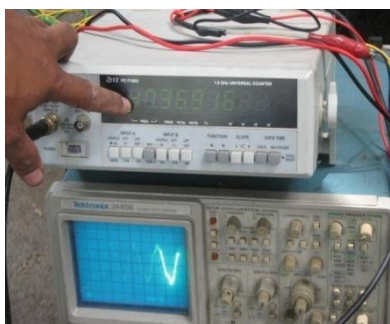
Gambar. 5. Tataletak Pemasangan Puli Pada PLTM Lengkap Dengan Tali Ban (setreng).

Tegangan juga pada posisi 220volt dan arus beban pada Gambar 6, tentu hal ini dapat terjadi pada putaran yang sesuai pada nameplat yang ada. Permasalahan pada Pembangkit listrik

penggerak air sangat bergantung pada jumlah kutub dari pembangkit itu sendiri. Dalam hal men-coba melakukan pengukuran untuk dan melihat hasilnya sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 7 dan 8.



Gambar 6. Kondisi Generator AC di lokasi PLTMh Dalam tahap pengukuran.



Gambar 7. Pelaksanaan pengukuran tegangan, frekuensi dan arus.



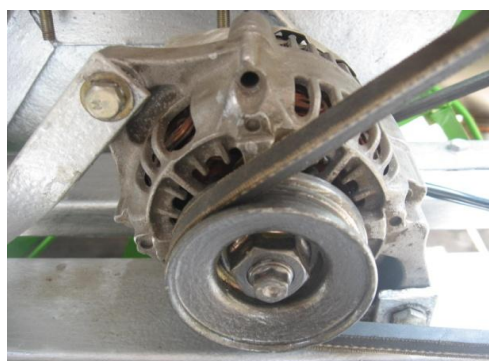
Gambar 8. Pengukuran I dan V.

### PEMBAHASAN

Rancangan Program Aplikasi pada PLTMh, pada tahap observasi dan pengujian di lapangan berdasarkan name plat yang tertera pada PLTMh. Baru diperoleh beberapa prediksi-pre-diksi maupun analisa yang mendekati kebenaran didalam upaya peningkatan daya pada PLTMh yang diharapkan.

Dari Hasil pengukuran ini dan implementasinya menggunakan alat Oscilloscope sebagai pengukur frekuensi dengan melihat tampilan gelombang berbentuk gelombang sinus utuk (tidak cacat) hal inilah masih belum stabil. Tegangan juga masih naik turun bersamaan dengan naiknya beban terpasang. Pada putaran yang sesuai pada nameplat yang ada. Permasalahannya pada Pembangkit listrik penggerak air sangat bergantung pada jumlah kutub dari pembangkit itu sendiri.

Kebanyakan dalam perencanaan pemilihan generator, yang digunakan adalah generator mini. Generator yang tersedia dipasaran biasanya berjenis *high speed* dimana pada generator jenis ini membutuhkan putaran tinggi dan juga membutuhkan energi listrik awal untuk membuat medan magnetnya. Sedangkan pada putaran turbin untuk PLTMh biasanya dibutuhkan generator yang berjenis *low speed* dan tanpa energi listrik awal, selain itu generator yang menggunakan magnet permanen mampu bekerja dengan baik pada kecepatan putar yang rendah. Oleh karena itu sebagai upaya ke depan, untuk memenuhi peningkatan daya yang sesuai dengan debit aliran adalah menggunakan generator yang mudah perawatannya, serta bisa dikembangkan pembangkitan energi listriknya. Desain generator yang seperti inilah yang sesuai digunakan, yaitu generator mini yang biasa digunakan pada mobil, generator jenis ini tidak terlalu membutuhkan kecepatan putaran yang tinggi Lihat Gambar 9.



Gambar.9 Generator Mini Yang dapat menyesuaikan putaran pada PLTMh.

Dari data spesifik generator yang ada diatas diketahui tegangan output yang dikeluarkan berupa tegangan DC, sebesar 12–15volt yaitu digunakan sebagai penanpung arus dengan tegangan yang sesuai sebagai pencatu baterai atau ACCU.(Abdulkadir., 1995)

Tujuan Pengujian Alat, setelah seluruh dari sistem yang mendukung peningkatan daya mikrohidro(PLTMh) ini selesai dikelola dan dihubungkan satu sama lain sehingga terbentuk sebuah sistem mikrohidro yang diharapkan, maka selanjutnya adalah tahap pengujian kerja dari system yang telah dirangkai hal ini bertujuan: Untuk mengetahui apakah PLTMh yang dirancang telah dapat bekerja sesuai dengan yang diharapkan. Untuk mengetahui kemampuan kinerja dari turbin yang dirancang. Untuk mengetahui seberapa besar energi listrik yang dihasilkan oleh sistem PLTM tersebut. Untuk mengetahui adanya kesalahan-kesalahan yang terjadi, dengan harapan dapat segera diperbaiki.

Proses Pengujian pada system PLTMh, sederhana yaitu dengan cara mengalirkan air supaya terkonsentrasi ke dalam satu aliran, yang dimana dipasang turbin air yang diletak kedalam suatu aliran irigasi, dimana dengan demikian tenaga potensial yang dimiliki aliran tersebut dapat memutar turbin perhatikan Gambar.2.



Gambar 10. Pengujian Generator AC1 fasa dari Mikrohidro pada aliran ilrigasi.

Dengan berputarnya turbin maka mulailah terjadi proses pembangkitan energi listrik pada generator sehingga dapat diketahui besar energi yang

dihasilkan dari proses pembangkitan tersebut, apabila tampak adanya kesalahan (*error*) pada kinerja mikrohidro maka segera dilakukan tindakan perbaikan pada bagian sistem yang mengalami kesalahan kerja. Sedangkan jika ada kesalahan dari sistem mikrohidro tersebut, maka mikrohidro dianggap telah selesai. Berikut ini adalah pengujian dari masing-masing bagian pada mikrohidro.

Pengujian Mekanis, dengan menjalankan pada putaran mikrohidro sesuai dengan kerjanya, turbin diberi air agar dapat berputar sehingga dapat menggerakkan bagian stator magnet. Saat stator magnet berputar maka akan timbul medan magnet, sehingga kumparan rotor akan menghasilkan tegangan. Semakin tinggi putaran turbin yang dihasilkan maka semakin besar pula tegangan yang dihasilkan

Analisis pada perangkat mekanis, adalah sangat sederhana. Hanya dengan menjalankan mikrohidro, sebelum menjalankan diukur terlebih dahulu berapa tahanan kawat yang dihasilkan dari kumparan rotor, tahanan kawat yang ideal adalah 0,8–15ohm. Setelah diukur tahanan kawat yang diperoleh dari kumparan rotor ini adalah 14 ohm, maka mikrohidro tak terdapat kesalahan. Apabila tahanan kawat yang didapat lebih atau kurang maka dapat diperiksa kembali pada kumparan rotor, apakah terjadi hubung singkat pada kawat kumparan atau terdapat salah satu kumparan yang putus.(Sumanto., 1996)

Analisis *output* generator, dimaksudkan agar dapat mengetahui keluaran tegangan, dan putaran dari generator mikrohidro dengan baik, berikut hasil pengukuran keluaran dari generator tersebut. Secara keseluruhan mikrohidro berjalan sesuai dengan keinginan. Pada Tabel 2. dapat dilihat hasil output dari generator mikrohidro, dengan beban lampu yang ditempatkan pada output dari generator, sehingga dapat diketahui berapa(rpm) putaran ideal generator dan tegangan idel yang dihasilkan generator.

Mikrohidro merupakan sebuah istilah yang terdiri dari kata mikro yang berarti kecil dan hidro yang berarti air. Secara teknis, mikrohidro memiliki tiga komponen utama yaitu air (sebagai

sumber energi), turbin dan generator. Mikrohidro mendapatkan energi dari aliran air yang memiliki perbedaan ketinggian tertentu. Pada dasarnya, mikrohidro memanfaatkan energi potensial jatuhnya air (*head*). Semakin tinggi jatuhnya air maka semakin besar energi potensial air yang dapat diubah menjadi energi listrik. Di samping faktor geografis (tata letak sungai), tinggi jatuhnya air dapat pula diperoleh dengan membendung aliran air sehingga permukaan air menjadi tinggi. Air dialirkan melalui sebuah pipa pesat ke dalam rumah pembangkit yang pada umumnya dibangun di bagian tepi sungai untuk menggerakkan turbin atau kincir air mikrohidro. Energi mekanik yang berasal dari putaran poros turbin akan diubah menjadi energi listrik oleh sebuah generator (PUJL., 2000). Dari hasil pengukuran yang telah diperoleh di lapangan, dapat diketahui data-data kincir yang ada di dusun Singosaren Imogiri, sudu merupakan bagian turbin yang berfungsi untuk menggerakkan roda turbin akibat adanya fluida kerja dari air yang menggerakannya, atau mengubah energi potensial menjadi energi kinetik. Dimana bentuk sesuai dengan fluida yang menggerakannya dengan dimensi air sesuai dengan kebutuhan untuk menggerakkan roda turbin. Jumlah sudu pada kincir adalah 20 sudu, lebar pada kincir tersebut 0,62 meter dan dia meter pada kincir 2.1 meter. Dari pembuatan kincir ini yang digunakan sebagai bahannya adalah drum bekas, sedangkan bahan konstruksi besi siku.

Data-data kincir:

Jenis kincir : *poncelet weter wheel*  
Jumlah sudu : 20 sudu  
Lebar kincir : 62 cm  
Ukuran poros : 75 mm  
Diameter luas : 210 cm  
Bahan konstruksi : besi siku  
Bahan sudu : drum bekas

Perhitungan jumlah sudu pada kincir:  
N : 20 sudu; D : 210 cm; t : 62 cm  
k : 0,13 (konstanta ketetapan)

Data generator:

Merk: *General*; Daya: 3kw 1 fase; type =ST-3; Tegangan: 230V; cos Q= 1, Arus

maksimal:13A; eksitasi V=24V, Frekuensi:50Hz; eksitasi I=2A, Putaran:1500rpm

Pada pengujian untuk arus dan tegangan, dilakukan untuk mengetahui apakah arus dan tegangan yang dihasilkan dengan cara mengamati arus dan tegangan masukan dan keluaran dari rangkaian Penguat generator. Ada-pun pengujian dilakukan dengan menggunakan amperemeter dan voltmeter, berdasarkan dari hasil pengukuran saat pengambilan data yang telah dilakukan, penulis mendapatkan hasil input saluran yang terdiri dari beberapa kriteria yang diperoleh pada Tabel 1.

Tabel 1. Dimensi Input Saluran PLTMh

Dimensi Input Saluran	
Lebar saluran	0,62 m
Tinggi saluran	0,33 m
Tinggi air maks	0,32 m
Luas Tp bsh	0,2048 m <sup>2</sup>
Kecepatan air	0,6 m/detik
Debit	0,1389 m <sup>3</sup> /detik

Seperti kita ketahui bahwa untuk membuat kutub magnet pada rotor tersebut adalah dengan sistem elektromagnet, yaitu dengan mengalirkan arus searah pada kumparan. Memberikan arus listrik yang disebut dengan istilah eksitasi ke rotor dapat melalui media "*Slip Ring*" atau langsung lewat poros dari mesin eksitasi dengan sistem penyearah (Harten. PV., 1985). Kemudian hasil pengukuran diperlihatkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran Generator

Beban	0 W	275 W
Tegangan (V)	245	199,6
Arus (A)	0	1,49
Frekuensi (Hz)	50	46,5
Putaran turbin	14,3	10
Putaran generator	1.948	1.362
Putaran gigi reduksi	224.5	169

Pengaturan besaran tegangan output generator diatur melalui DC regulator dan AC regulator, sehingga besarnya arus eksitasi dapat diatur sesuai

kebutuhan. Medan magnet rotor akan ber-gerak sesuai dengan arah putaran rotor, dengan ini penulis telah mengambil se-buah data pengukuran pada generator, sebelum dilakukan perbaikan pada pintu air saluran irigasi. Hasil pengukuran output pada generator dapat dilihat pada Tabel 3. Sedangkan tegangan yang dikeluarkan sama dengan Gambar 1. Pada beban nol generator.

Tabel 3. Pengukuran Pada Generator sebelum dipasang pintu pengatur air pada saluran irigasi.

Pengukuran	Beban				
	0	1	2	3	4
Beban arus (A)	0	0.8	0.9	1.0	1.2
Tegangan (V)	210	126	98	93	90
Eksitasi DC (V)	10	10.8	9.2	9.1	8.72
Eksitasi AC (V)	0	21.2	3.1	0	0
Putaran generator	1389	1032	928	881	880
Putaran kincir	12	10	9	7	5
Frekuensi (Hz)	46	35	45	30	29

Hasil Pengukuran Pada Generator Setelah di lakukan perbaikan pada penguatan alternator yaitu, Putaran adalah salah satu faktor yang penting yang memberi pengaruh besar terhadap tegangan yang timbul oleh arus bolak-balik (*alternating current*). Sebagaimana diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran Pada Generator setelah dipasang pintu pengatur air pada saluran irigasi.

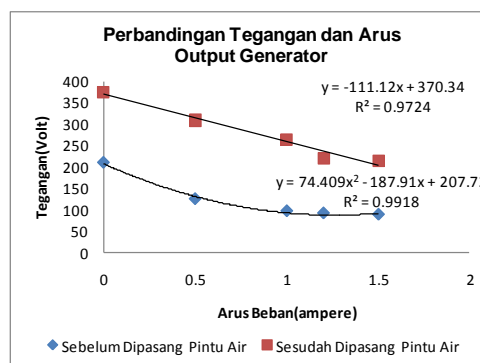
Pengukuran	Beban				
	0	1	2	3	4
Beban arus (A)	0	0.5		1.2	1.5
Tegangan (V)	375	310	265	220	210
Eksitasi DC (V)	0	26	21	22	19,5
Eksitasi AC (V)	30	34	30	29	27
Putaran generator	2100	1900	1650	1500	1400
Putaran kincir	19	17	15	14	13
Frekuensi (Hz)	60	55	50	48	45

Frekuensi listrik yang dihasilkan oleh generator sinkron harus se-bandung dengan kecepatan putaran generator

tersebut. Dalam hal ini, rotor sebagai bagian yang bergerak terdiri atas rangkaian-rangkaian elektromagnet dengan arus searah (DC) sebagai sumber arusnya.

Berdasarkan Tabel 3. dan Ta-bel 4. terlihat mengalami sebuah perbedaan tegangan pada putaran tertentu, pada hal ini perbedaan yang sangat jelas terdapat pada putaran alternator, putaran kincir dan putaran generator. Sedangkan tegangan yang dikeluarkan pada alternator hampir sama dengan Gambar 1. Pada beban nol generator.

Dari data yang telah di uji pada tegangan generator sebelum dan sesudah disempurnakan dengan penambahan pintu air dapat diketahui berapa perbandingan arus beban maksimal. maka dapat ditam-pilkan dalam sebuah grafik untuk menge-tahui fenomena yang terjadi pada per-bandingan tegangan generator, pada be-ban dan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Perubahan Antara Arus dan Tegangan output pada Generator.

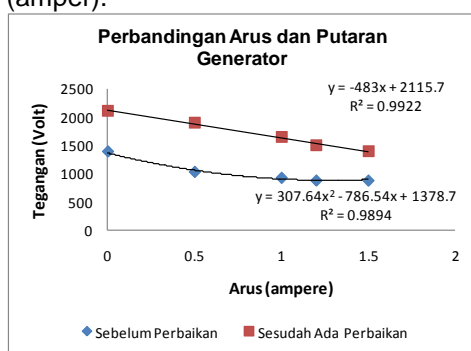
Dari Gambar 1 dan 2. dapat di-analisis bahwa tegangan generator yang dihasilkan sebelum dipasang pintu pengatur air hanya sebesar 90 volt pada arus beban 1,5 ampre dan setelah dipasang mengalami peningkatan sebesar 220V pada beban yang sama. Semakin besar jumlah beban terpasang, maka tegangan yang dikeluarkan akan semakin berkurang dan mengalami penurunan. Hal ini dapat dilihat dari nilai R<sup>2</sup> pada Gambar 2. regresi liniernya tidak mencapai angka 1. Hubungan perbandingan putaran generator dan



putaran alternator terhadap adanya peng-ukuran pada beban, dapat dilihat pada Tabel 3.

Analisis dari perbandinagn putaran antara generator dan frekuensi dapat ditampilkan dalam bentuk gambar grafik untuk mengetahui fenomena yang terjadi pada perbandingan putaran terhadap jum-lah pengukuran terhadap beban dapat dilihat pada Gambar 2.

Dari Gambar 2 dapat dianalisis bahwa putaran generator terhadap jumlah pengukuran pada arus beban (amper).



Gambar 2. Perubahan Putaran Generator Setelah dipasang Pintu air.

Dapat diketahui pada putaran generator mengalami peningkatan dari arus beban 1.5A sebesar 1400rpm, sedangkan pada putaran generator sedikit mengalami penurunan putaran dari arus beban 1,2 amper sebesar 880rpm. semakin besar pengukuran pada beban yang diberikan, maka putaran generator dan alternator juga akan semakin berkurang. Hal ini dapat dilihat dari nilai Kontribusi nilai  $R^2$  pada regresi liniernya tidak mencapai angka 1.

### KESIMPULAN

Berdasarkan dari proses perancangan alat, analisis data, dan pengamatan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut bahwa :

Daya yang dihasilkan oleh generator adalah sebesar 210 Volt, putaran yang dihasilkan dalam turbin/ kincir air 13 rpm dan putaran pada generator 1400 rpm, pada arus 1,5A.

Hasil pantauan frekuensi sebelum ada perbaikan pada generator ini

hanya 29Hz pada putaran 880rpm sedangkan setelah diperbaiki frekuensi mengalami kenaikan menjadi 50Hz pada putaran 1500rpm pada kondisi beban yang sama sebesar 1,2 ampere. Semakin besar pembebanan yang diberikan pada turbin/kincir air, maka putaran turbin dan putaran generator akan berkurang.

Memanfaatkan kecepatan energi air yang dapat ditangkap oleh peralatan utamanya yang disebut turbin/kincir air sehingga dapat menggerakkan alternator.

Melihat kondisi peningkatan dari generator dianggap belum maksimal, maka perlu dipikirkan alternative lain yaitu dengan menggunakan Alternator DC di-pandang lebih efektif mengingat dengan Alternator arus masukan dapat ditampung dalam ACCU.

Melalui PLTMh ini diharapkan dapat membantu masyarakat wukirsari yang memanfaatkan sebagai lampu penerangan jalan umum dan sebagai usaha samping-an, khususnya di daerah pedesaan yang memiliki potensi aliran deras dari sungai untuk dibangun mikrohidro.

### DAFTAR PUSTAKA

- Abdulkadir, E. 1995, Energi. Universitas Indonesia Press, Jakarta
- Djojonegoro, W., 1992, Pengembangan dan penerapan energi baru dan terbarukan, Lokakarya "Bio Mature Unit" (BMU) untuk pengembangan masyarakat pedesaan, BPPT, Jakarta.
- Harten, P.V, 1986. *Instalasi Listrik a-rus Kuat 3* (Terjemahan Ir. E. Setiawan). PT. Binacipta. Jakarta.
- PUIL, 2000, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000*, Standar Nasional Indonesia, P.T PLN Indonesia (SNI) Jakarta
- Sumanto, 1996, Mesin Sinkron. Andi Jog-jakarta
- Zuhal, 1995, *Policy & Development Programs on Rural Electricity for next 10 years*, Ditjen. Listrik & Pengembangan Energi, Departemen Pertambangan dan Energi, Jakarta.

<http://danardonianto.multiply.com/> Danar  
Donianto. 2008. *Pembangkit  
Listrik Tenaga Mikro Hidro.*

[http://duniaLstrik.blogspot.com/2009/09/a  
nimasi-generator-dc dan  
generator ac.html](http://duniaLstrik.blogspot.com/2009/09/a-nimasi-generator-dc-dan-generator-ac.html)

[www.lin.go.id/](http://www.lin.go.id/) Sutisna, Nanang, 2004,  
*De-partemen Energi  
Kembangkan Sis-tem Mikrohidro.*