



LAPORAN AKHIR
PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA
MINI POWER STATION : NANO HIDRO
BIDANG KEGIATAN:
PKM-KARSA CIPTA

Diusulkan Oleh:

Edyanto	G24100019/2010
Resti Salmayenti	G24100046/2010
Dewi Sulistyowati	G24100059/2010
Wibawa Furqona	G24110023/2011

INSTITUT PERTANIAN BOGOR
BOGOR
2014

PENGESAHAN PKM-KARSA CIPTA

1. Judul Kegiatan : Mini Power Station : Nano Hidro
2. Bidang Kegiatan : PKM-Karsa Cipta
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
 - a. Nama Lengkap : Edyanto
 - b. NIM : G24100019
 - c. Jurusan : Geofisika dan Meteorologi
 - d. Universitas : Institut Pertanian Bogor
 - e. Alamat rumah dan No.Hp : Jln. Ciherang Raya Blok A No.6
Cikarang Utara, Bekasi/085714939696
 - f. Alamat email : edyanto26@gmail.com
1. Anggota pelaksana kegiatan : 4 orang
2. Dosen pendamping
 - a. Nama lengkap dan gelar : Ir. Bregas Budianto, Ass. Dipl
 - b. NIDN : 0008036407
 - c. Alamat rumah dan No.Hp : Bogor Baru DII No. 8 RT 07/01
Tegallega, Kota Bogor/08161315310
3. Biaya Kegiatan Total :
 - a. DIKTI : Rp. 8.500.000
 - b. Sumber lain : -
4. Jangka waktu pelaksanaan : 5 bulan

Bogor, 11 April 2014

Menyetujui

Ketua Departemen

Dr. Tania June MSc.
NIP. 19630628 198803 2001

Ketua Pelaksana Kegiatan

Edyanto
NIM. G24100019

Wakil Rektor Bidang Akademik dan
Kemahasiswaan IPB



Prof. Dr. Ir. Yonny Koesmaryono, MS
NIP. 19581228 198503 1 003

Dosen Pendamping

Ir. Bregas Budianto, Ass. Dipl
NIP. 19640308 199403 1 002

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	i
DAFTAR GAMBAR.....	i
DAFTAR LAMPIRAN	i
RINGKASAN.....	1
BAB 1 PENDAHULUAN.....	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
1.4 Luaran yang Diharapkan.....	3
1.5 Kegunaan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Pembangkit Listrik Alternatif	3
2.2 Mikrohidro	4
2.3 Generator	5
BAB 3 METODE PELAKSANAAN.....	5
3.1 Analisis	5
3.2 Desain	5
3.3 Pembuatan.....	6
3.4 Testing	7
3.5 Realisasi	7
BAB 4 HASIL YANG DICAPAI	7
4.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	7
4.2 Hasil yang Telah Dicapai.....	8
BAB 5 RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	8
DAFTAR PUSTAKA.....	8
LAMPIRAN	9

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Prototipe <i>Mini Power Station</i>	6
Gambar 1 Grafik hubungan hasil pengukuran tegangan dan arus terhadap jumlah lilitan kawat yang digunakan	7
Gambar 1 Grafik hasil perhitungan tegangan (volt) dan arus (mA) sesaat pada jumlah kumparan yang berbeda dengan rangkaian seri.....	9

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Format Ringkasan Penggunaan Dana.	9
Lampiran 2. Bukti Pendukung Kegiatan	10

RINGKASAN

Umumnya pembangkit listrik tenaga air menggunakan arus sungai untuk menggerakkan turbin. Namun berbeda dengan pembangkit listrik tenaga air lainnya, *mini power station* atau pembangkit listrik tenaga nanohidro *portable* (PLTNHP) memanfaatkan energi potensial air yang berasal dari curah hujan yang jatuh di atap gedung, perkantoran dan perumahan. Sehingga curah hujan dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik untuk keperluan penerangan.

Pembangkit listrik tenaga nanohidro dibuat dengan ukuran yang lebih kecil dibandingkan pembangkit listrik pada umumnya. Sehingga pembangkit listrik nanohidro ini dapat dipindahkan dan digunakan di lokasi yang dibutuhkan. Misalnya ketika sedang melakukan kegiatan *outdoor* yang jauh yang tidak dialiri listrik sama sekali. Bahkan ketika terjadi bencana alam, seperti banjir ketika banyak terdapat tempat-tempat pengungsian yang tidak memiliki aliran listrik cukup baik. PLTNHP ini juga sangat praktis dan berguna saat diperlukan karena daya listrik dapat disimpan di dalam aki sehingga dapat dipergunakan saat kebutuhan mendesak.

Tahap pembuatan merupakan aplikasi dari tahap analisis dan desain yang telah dilakukan sebelumnya. Dalam membuat *mini power station*, dana seluruh pembuatan tiga alat dan komponen pendukung lainnya adalah 8.500.000. Proses pembuatan alat ini meliputi analisis, desain, pembuatan dan testing dilakukan selama lima yang bertempat di Laboratorium Instrumentasi Departemen Geofisika dan Meteorologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB.

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sumber daya air yang dimanfaatkan sebagai sumber pembangkit listrik telah dikembangkan oleh perusahaan-perusahaan skala besar sebagai penggerak utama turbin untuk menghasilkan listrik. Namun pemanfaatan sebagai pembangkit listrik yang dilakukan oleh masyarakat umum dengan sederhana masih jarang ditemui. Hal inilah yang membuat kami ingin mengembangkan pembangkit listrik tenaga air yang memanfaatkan potensi curah hujan yang terdapat di sekitar kita. Selain memanfaatkan potensi yang belum dioptimalkan, pembangkit listrik tenaga angin merupakan salah satu pemanfaatan teknologi sumber energi yang ramah lingkungan.

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) pada umumnya diletakkan di sungai yang memiliki arus dengan kecepatan tinggi. Hal ini dimaksudkan agar air dapat menggerakkan turbin sehingga dapat menghasilkan listrik. Namun ada yang berbeda dengan Pembangkit listrik tenaga nanohidro *portable* (PLTNHP) ini, turbin yang dimiliki prototipe ini mampu digerakkan oleh tenaga potensial air hujan dan menghasilkan listrik. Selain itu, ukurannya lebih kecil dibandingkan dengan ukuran PLTMH umumnya, sehingga dapat dipindahkan sesuai dengan kebutuhan pemakainya. Pembangkit listrik tenaga nanohidro ini disebut dengan PLTNHP yang dapat digunakan sebagai sumber energi di saluran pipa air hujan perumahan maupun gedung, atau ketika sedang melakukan kegiatan *outdoor* yang jauh yang tidak dialiri listrik sama sekali. Ketika terjadi bencana alam, seperti banjir dimana banyak terdapat tempat-tempat pengungsian yang tidak memiliki aliran listrik cukup baik, alat ini lebih praktis saat diperlukan karena daya listrik dapat disimpan di dalam aki sehingga dapat digunakan saat kebutuhan mendesak. Alat ini selain praktis, juga lebih aman dari pencurian dan mengurangi resiko kerusakan karena dapat dipindahkan ke tempat yang lebih aman saat tidak digunakan atau tidak ada aliran air yang bisa menghasilkan sumber listriknya.

1.3 Tujuan

1. Membuat pembangkit listrik tenaga nanohidro *portable* yang mudah diterapkan, digunakan dan dipindahkan sesuai keperluan pengguna.

2. Memanfaatkan penggunaan air hujan sebagai pembangkit tenaga listrik.

1.4 Luaran yang diharapkan

1. Terciptanya pembangkit listrik tenaga air yang dapat digunakan secara praktis, efisien dan *portable* oleh semua kalangan masyarakat.
2. Mengikuti seminar *international* dan jurnal ilmiah.
3. Terciptanya paten alat *mini power station nanohydro*.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pembangkit Listrik Alternatif

Energi listrik alternatif merupakan energi yang ramah lingkungan dan tidak mengancam kesehatan, tidak menyebabkan rusaknya lingkungan dengan pengeluaran gas emisi karbondioksida dalam jumlah tinggi yang berujung pada pemanasan global (Ahira 2013). Istilah ini merujuk kepada semua sumber energi yang dapat digunakan untuk menggantikan penggunaan bahan bakar konvensional. Sumber energi alternatif haruslah yang mudah didapatkan, ekonomis, dan tidak pernah habis. Macam-macam energi alternatif yang dapat dimanfaatkan yaitu air, angin, sinar matahari, biogas, dan ombak.

Energi alternatif air dapat berupa pembangkit listrik yang menggunakan deras atau tidaknya air. Prosesnya yaitu dengan menampung air sungai ke dalam sebuah waduk dan kemudian dialirkan. Energi matahari dapat dipanen dengan menggunakan sel surya, angin dengan menggunakan kincir. Selain itu, beberapa energi alternatif lainnya dapat berupa gelombang permukaan laut yang sudah didirikan di Yogyakarta dengan nama Pembangkit Listrik Tenaga Ombak (PLTO). Prosesnya dengan menggerakkan turbin untuk membangkitkan listrik. Biogas juga merupakan salah satu pembangkit listrik lainnya. Menggunakan kotoran hewan dan kemudian diproses lebih lanjut menjadi gas metana.

2.2 Mikrohidro

Menurut Indartono (2005), istilah mikrohidro mempunyai arti pembangkit listrik tenaga air skala kecil yang bisa mencapai beberapa ratus kW dengan memanfaatkan perbedaan ketinggian aliran air. Hal ini menjadikan peralatan yang digunakan juga relatif sederhana dan kecilnya luas tanah yang diperlukan.

Mikrohidro sangat cocok ditempatkan pada daerah yang belum terjangkau listrik. Mikrohidro bisa memanfaatkan ketinggian air yang tidak begitu besar misalnya saja 2,5 m dapat menghasilkan listrik sebesar 400 W. Secara nasional, pemanfaatan mikrohidro dapat mencapai 7.500 MW (Indartono 2005).

Pada prinsipnya, mikrohidro memanfaatkan perbedaan ketinggian dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran air saluran irigasi, sungai, atau air terjun. Aliran air ini akan memutar poros turbin sehingga menghasilkan energi mekanik. Energi mekanik ini yang kemudian menggerakkan generator dan menghasilkan listrik (Damastuti 1997).

2.3 Generator

Menurut Sunarlik (2000), generator merupakan suatu alat yang digunakan untuk mengubah tenaga mekanik menjadi energi listrik. Hukum Faraday sangat berhubungan erat dengan generator. Dalam hukum Faraday, dikatakan bahwa bila sepotong kawat penghantar listrik berada dalam medan magnet berubah-ubah, maka dalam akwat tersebut akan terbentuk Gaya Gerak Listrik (GGL). GGL induksi yang ditimbulkan dapat diperbesar dengan cara memperbanyak lilitan kumparan, menggunakan magnet permanen yang lebih kuat, mempercepat putaran kumparan, dan menyisipkan inti besi lunak ke dalam kumparan (Asy'ari *et.al.*: 2012).

Bagian generator terbagi menjadi dua yaitu bagian yang berputar atau disebut dengan rotor dan bagian yang tidak berputar yang disebut dengan stator. Stator terdiri dari inti dan kumparan stator. Inti stator terbuat dari beberapa lapis plat besi tipis dan mempunyai alur dibagian dalamnya untuk menempatkan kumparan stator. Sedangkan rotor berfungsi untuk membangkitkan medan magnet yang berputar bersama poros. Rotor terdiri dari inti kutub, kumparan medan, poros, dan *slip ring* (Asy'ari *et.al.* 2012).

BAB 3. METODE PELAKSANAAN

Proses pembuatan dan pengembangan *mini power station* atau pembangkit listrik tenaga nanohidro portabel berlangsung selama lima bulan. Proses pembuatan alat ini melalui beberapa tahap yaitu:

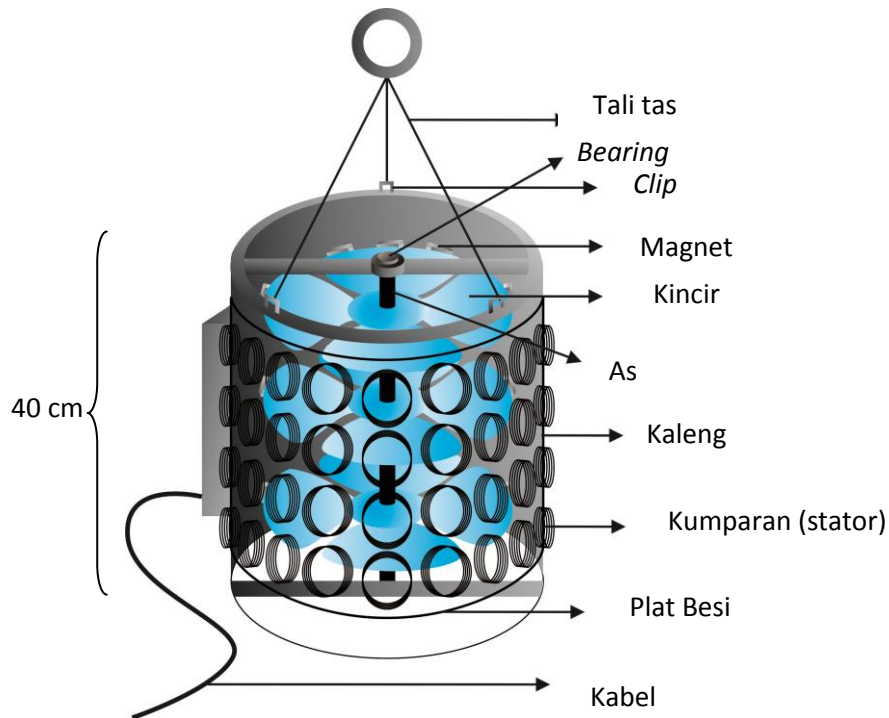
3.1 Desain

Tahap desain ialah tahap ketika pengembangan menyerap segala kebutuhan dan spesifikasi yang diinginkan dalam pembuatan *mini power station*. Alat-alat yang mudah diperoleh dan digunakan, jumlah daya maksimum yang dihasilkan oleh generator dan spesifikasi sumber air yang dapat dijadikan sumber energi oleh alat ini. Bentuk alat yang diinginkan adalah mudah dibawa serta ukuran dan bentuk yang efisien dan mudah digunakan diberbagai situasi dan kondisi sumber energi (sumberdaya air).

3.2 Pembuatan

Pembuatan Turbin. Turbin di buat menggunakan kipas van DC sebanyak enam buah yang disatukan menjadi sebuah turbin dalam satu kesatuan. Untuk membuat struktur turbin kuat, maka digunakan sebuah as dari baut antara enam kipas. Turbin yang sudah dibuat, dipasang pada pipa PVC 4” sebagai media untuk menempelkan magnet. Magnet neodmium sebanyak 308 buah diletakkan dalam dua lapis magnet dengan posisi 22 kolom dan 7 baris di sepanjang pipa.

Pembuatan Generator. Generator digunakan untuk memanen energi listrik dari energi potersial hujan. Pembuatan generator diawali dengan pembuatan kumparan. Kumparan dibuat dengan melilitkan kawat email pada seng yang sudah dipotong dan dibentuk. Sebelum membuat kumparan dilakukan uji coba untuk menentukan jumlah lilitan optimal yang dapat menghasilkan tegangan dan arus maksimum. Uji coba dilakukan dengan melilitkan kawat email sebanyak 20 lilitan dan dihitung tegangan dan arusnya, selanjutnya lilitan ditambah menjadi 40 lilitan dan dilakukan pengukuran lagi, hal tersebut terus dilakukan hingga tidak terjadi peningkatan nilai tegangan maupun arus. Kumparan dibuat sebanyak 22 buah dengan jumlah lilitan optimal. Kumparan dipasang pada pipa PVC 5” dan di satukan dengan pipa 4” tempat dipasangnya turbin dan magnet. Semua kumparan disambungkan dengan cara seri untuk mengoptimalkan pemanenan energi sesuai perpindahan fase magnet, sehingga didapatkan dua bagian kawat sebagai media pengaliran arus listrik yang dihasilkan.



Gambar 1 Prototipe *Mini Power Station*

3.3 Tahap Uji Coba

Pengujian alat dilakukan pada gedung perkuliahan IPB (di saluran air di kampus Institut Pertanian Bogor)

BAB 4. HASIL YANG DICAPAI

4.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan

Pembuatan prototipe mini power station nanohidro yang hingga saat ini dilaksanakan telah mencapai tahap uji coba. Pelaksanaan kegiatan dilakukan di Laboratorium Instrumentasi Departemen Geofisika dan Meteorologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam IPB.

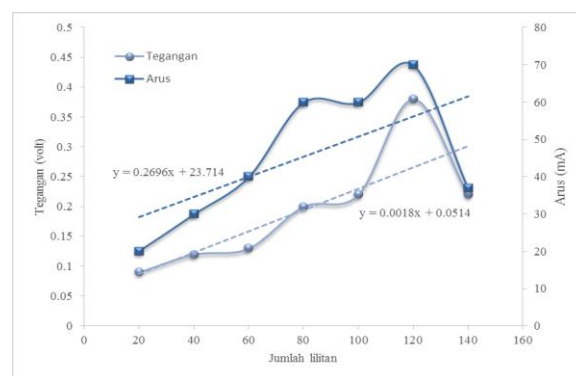
4.2 Hasil yang Telah Dicapai

a. Tahap Desain

Setelah melalui beberapa percobaan, jumlah lilitan yang diperlukan untuk menghasilkan listrik yang paling tinggi yaitu pada jumlah lilitan 80 yaitu menghasilkan 0.063 V. Uji lilitan ini dilakukan pada 20, 40, 60, 80, 100 dan 120 lilitan dengan menggunakan kawat email yang kecil. Selain uji coba dengan menggunakan kawat email kecil, dilakukan juga uji coba

dengan menggunakan kawat email berukuran 0.5 mm. Pada kawat email ukuran 0.5 mm, listrik terbesar yaitu pada 120 lilitan dengan tegangan 0.130 V. Uji coba dilakukan pada kawat 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 160, 180 dan 200 lilitan. Percobaan terakhir yang dilakukan adalah dengan menggunakan kawat email ukuran 0.5 namun dengan lilitan lebih panjang dibandingkan sebelumnya. Lilitan yang digunakan yaitu pada 20, 40, 60, 80, 100, dan 120 lilitan. Listrik yang dihasilkan paling besar yaitu pada lilitan dengan jumlah 120 lilitan, yaitu tegangan sebesar 0.38 V.

b. Hasil



Gambar 2 Grafik hubungan hasil pengukuran tegangan dan arus terhadap jumlah lilitan kawat yang digunakan

Setelah tahap desain, maka langkah yang dilakukan adalah membuat desain generator, jumlah kumparan dan ukuran kawat yang digunakan. Dengan bentuk dan posisi kumparan yang telah diperbarui, maka kumparan yang diperlukan adalah sebanyak 22 kumparan dan dengan 120 lilitan.

Pembuatan prototipe sudah mencapai tahap pengujian laboratorium Baling-baling untuk nanohidro sudah dibuat dengan menggunakan komponen dari kipas komputer. Magnet yang digunakan adalah neodinium sebanyak 288 buah. Serta untuk badan prototipenya terbuat dari pipa PVC.

Besarnya tegangan dan arus sesaat yang dihasilkan oleh setiap kumparan yang digunakan pada alat pembangkit listrik nanohidro ini diukur dan ditampilkan pada tabel 1. Pengukuran dilakukan saat turbin berputar, namun perputaran turbin tersebut tidak menggunakan tenaga potensial air hujan melainkan menggunakan tangan. Pada tabel terlihat bahwa 18 dari 22 kumparan yang digunakan dapat

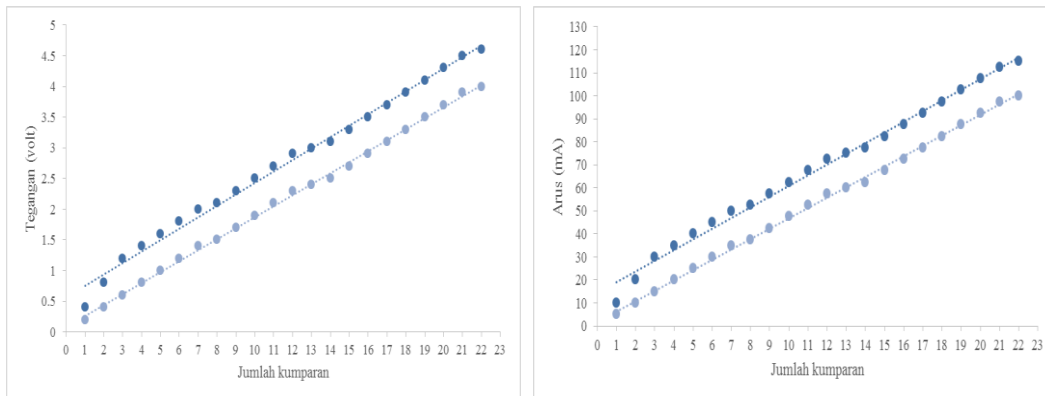
menghasilkan tegangan masing-masing berkisar 0.2 hingga 0.8 volt dan arus yang dihasilkan saat turbin diputar sekitar 20-90 mA. Empat kumparan lainnya cenderung menghasilkan tegangan dan arus yang bernilai kecil, berkisar 0.03-0.08 dan 10-20. Kecilnya tegangan dan arus yang dihasilkan dapat disebabkan oleh posisi penempatan kumparan yang tidak sesuai dengan perubahan fase magnet sehingga energi hasil induksi yang berasal dari magnet tidak dapat dipanen secara efisien.

Tabel 1 Nilai hasil pengukuran tegangan dan arus sesaat setiap kumparan

Kumparan ke-	Tegangan (volt)	Arus (mA)
1	0.2-0.4	20-60
2	0.2-0.5	30-90
3	0.2-0.6	30-90
4	0.2-0.7	30-90
5	0.2-0.8	20-60
6	0.3-0.4	30-90
7	0.2-0.4	10-20
8	0.03-0.08	30-90
9	0.2-0.4	30-90
10	0.2-0.3	30-90
11	0.2-0.3	30-90
12	0.2-0.4	30-90
13	0.05-0.08	10-20
14	0.05-0.08	10-20
15	0.3-0.5	30-90
16	0.2-0.4	20-60
17	0.3-0.5	30-90
18	0.2-0.4	20-60
19	0.2-0.4	20-60
20	0.3-0.5	30-90
21	0.2-0.4	20-60
22	0.04-0.08	10-20

Gambar di bawah menunjukkan nilai tegangan sesaat yang keluar dari generator nanohidro saat satu kumparan digabungkan secara seri dengan kumparan lainnya, hingga tergabung 22 kumparan. Pada grafik terlihat bahwa semakin banyak kumparan yang digabungkan secara seri, maka nilai tegangan yang dihasilkan juga akan semakin tinggi. Satu kumparan menghasilkan 0.2-0.4

volt, saat digabungkan dengan satu kumparan lainnya, maka terjadi peningkatan sekitar 0.2-0.3 volt, hingga saat 22 kumparan digabung menghasilkan 4.6 volt.



Gambar 3 Grafik hasil perhitungan tegangan (volt) dan arus (mA) sesaat pada jumlah kumparan yang berbeda dengan rangkaian seri

Hasil perhitungan besar arus sesaat yang dihasilkan oleh alat nanohidro terlihat pada Gambar 5. Sama halnya dengan nilai tegangan, hasil pengukuran arus juga mengalami peningkatan seiring dengan digabungkannya atau dihubungkannya antara satu kumparan dengan kumparan lainnya. Satu kumparan menghasilkan arus berkisar 5-10 mA, dan setiap satu kumparan ditambahkan, umumnya terjadi peningkatan arus berkisar 5 mA. Nilai arus mencapai optimal saat 22 kumparan telah digabungkan secara paralel sehingga arus sesaat yang dihasilkan mencapai 110-115 mA.

Pada ketinggian *head* aliran 0,4 meter dan debit aliran 5 liter perdetik atau setara dengan kecepatan putar turbin 60 rpm dapat menghasilkan daya sebesar 2 watt. Daya tersebut dapat menghidupkan lampu LED 1 watt, 3 watt, 5 watt, dan 7 watt dengan tingkat penyalaaan terang, cukup terang, redup dan sangat redup.

DAFTAR PUSTAKA

- Indartono, YS. 2005. Krisis energi di Indonesia: mengapa dan harus bagaimana. *Inovasi*. 5(17): 18-21.
- Damastuti, AP. 1997. Pembangkit listrik tenaga mikrohidro. *Wacana*. 8: 11-12.

LAMPIRAN

Format Ringkasan Penggunaan Dana

A. Bahan Habis Pakai

Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Keterangan
Bahan untuk membuat prototipe	-	-	-	3.029.750
SUB TOTAL (Rp)				3.517.300

B. Perjalanan

Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Keterangan
Transportasi (angkot)	Membeli peralatan	-	-	251.900
Transportasi pengiriman	Barang	-	-	30.595
SUB TOTAL (Rp)				406.595

C. Lain-lain

45-Material	Justifikasi Pemakaian	Kuantitas	Harga Satuan (Rp)	Keterangan
Alat tulis kantor	Alat	2 set	-	23.000
Alat tulis dan perkakas	Perkakas	-	-	174.100
SUB TOTAL (Rp)				197.100
TOTAL KESELURUHAN (Rp)				3.990.900

Bukti Pendukung Kegiatan

