

SURAT KETERANGAN
MELAKUKAN KEGIATAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
No. 092/C.02.01/LP2M/I/2018

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Dr. Tarsisius Kristyadi, S.T., M.T.
Jabatan : Kepala
Unit Kerja : LP2M-Itenas
JL. P.K.H. Mustafa No.23 Bandung

Menerangkan bahwa,

No.	Nama	NPP	Jabatan
1	Ali, S.T., M.T.	980412	Tenaga Ahli
2	Dr.Ing. Mohammad Alexin Putra	20060201	Tenaga Ahli
3	Nuha Desi Anggraeni, S.T., M.T.	20061101	Tenaga Ahli
4	Eka Taufiq Firmansjah, S.T., M.T.	20130401	Tenaga Ahli
5	Fery Hidayat, S.T., M.T.	20160201	Tenaga Ahli
6	M. Azis Mahardika, S.T., M.T.	20170201	Tenaga Ahli

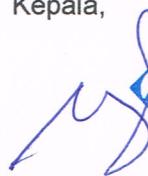
Telah melakukan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat sebagai berikut:

Nama Kegiatan : Realisasi Pembangkit Listrik Tenaga Pihidro Kapasitas 3 kW di Curug Cibodas, Desa Cibodas, Lembang
Tempat : Curug Cibodas, Desa Cibodas, Lembang, Kab. Bandung Barat
Waktu : 06 Januari 2018
Sumber Dana : Mandiri

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Bandung, 30 Januari 2018

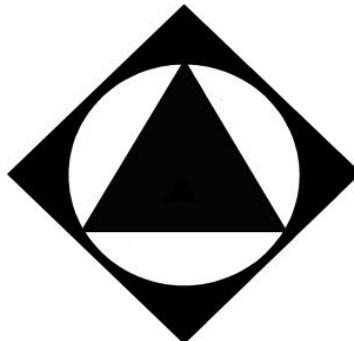
Lembaga Penelitian dan Pengabdian
kepada Masyarakat (LP2M) Itenas
Kepala,



itenas
L P P M

Dr. Tarsisius Kristyadi, S.T., M.T.
NPP 960604

**LAPORAN KEGIATAN
PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**



**Realisasi Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro Kapasitas 3 kW
Di Curug Cibodas, Desa Cibodas, Lembang, Bandung**

Tahap I

**Survey, Perencanaan dan Pembuatan Komponen
Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro 3 kW Curug Cibodas**

Oleh :

Ketua Tim Pelaksana:

Dr. Ing. Mohammad Alexin Putra (0414116601)

Anggota:

1. Nuha Desi Anggraeni, SSi., MT. (0430128004)
2. M Azis Mahardika, ST., MT. (0405129102)
3. Eka Taufiq F, ST., MT. (0410047106)
4. Ali, ST., MT. (0423037201)
5. Fery Hidayat, ST., MT. (0412028402)

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
BANDUNG**

2018

Halaman Pengesahan

Judul PKM	:	Realisasi Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro Kapasitas 3 kW, Di Curug Cibodas, Desa Cibodas, Lembang, Bandung
Ketua tim Pelaksana		
a. Nama Lengkap	:	Dr. Ing. Mohammad Alexin Putra
b. NIDN	:	0414116601
c. Jabatan/Golongan	:	Lektor/IIId
d. Program Studi	:	Teknik Mesin
e. Bidang Keahlian	:	Teknik Mesin
f. Alamat Kantor/Telp/Faks/Surel	:	Jl PHH Mustopa No 23 Bandung
Anggota Tim Pengusul		
a. Wakil Koordinator Umum/ Bidang keahlian	:	Nuha Desi Anggraeni, SSi., MT./ Teknik Mesin
b. Koordinator Survey/Bidang keahlian	:	M. Azis Mahardika, ST., MT/ Teknik Mesin
c. Koordinator Engineering/ Bidang Keahlian	:	Eka Taufiq F, ST., MT./Teknik Mesin
d. Koordinator Pembinaan dan Pelatihan/ Bidang Keahlian	:	Ali, ST., MT./Teknik Mesin
e. Koordinator Proses Produksi/Bidang Keahlian	:	Fery Hidayat, ST., MT./Teknik Mesin
Lokasi Kegiatan		
a. Wilayah Mitra	:	Curug Cibodas, Desa Cibodas Lembang
b. Kabupaten/Kota	:	Kabupaten Bandung Barat
c. Propinsi	:	Jawa Barat
d. Jarak PT ke lokasi mitra	:	± 20 km
Luaran yang dihasilkan	:	Survey, Perencanaan dan Pembuatan Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro 3 kW Curug Cibodas

Waktu pelaksanaan : Oktober 2017 – Januari 2018
Biaya total kegiatan : -
Sumber Pendanaan kegiatan : -

Bandung, 5 Januari 2018

Mengetahui,

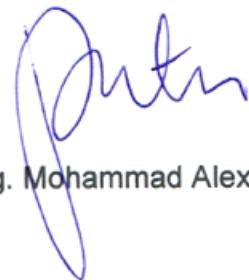
Ketua Jurusan



Rektor
Pitena
TEKNIK MESIN

(Muhammad Ridwan, ST., M.T.)

Ketua Tim Pelaksana,



(Dr. Ing. Mohammad Alexin Putra)

Mengetahui,

Kepala LPPM Itenas



Rektor
Pitena
LPPM

(Dr. Tarsius Kristyadi, Ir.,M.T.)

Bab 1 Pendahuluan

Dalam melaksanakan Tridarma Perguruan Tinggi, maka civitas akademik Itenas mempunyai kewajiban melaksanakan dan mengimplementasikan bidang keilmuannya pada masyarakat. Dalam hal ini Program Studi Teknik Mesin Itenas umumnya lebih cenderung mengimplementasikan keilmuan teknik mesin di masyarakat untuk upaya meningkatkan fasilitas umum, peningkatan kesejahteraan maupun peningkatan sumber daya yang dimiliki suatu daerah. Kegiatan pengabdian masyarakat yang dilakukan Program Studi Teknik Mesin pada tahun 2017/2018 bekerjasama dengan Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin, salah satunya adalah merealisasikan pembangkit listrik tenaga pikohidro di Desa Cibodas, kecamatan Lembang, Bandung. Realisasi PLTMh di Desa Cibodas tersebut memerlukan waktu pelaksanaan yang cukup panjang, sehingga kegiatan tersebut dibagi menjadi dua (2) tahap.

Tahap Pertama merupakan tahap awal dari realisasi PLTMh Cibodas, dimana ruang lingkup tahap pertama ini mencangkup survey lokasi, survey potensi energi, hingga tahap desain dan pembuatan komponen PLTMh. Pada tahap kedua mencangkup finalisasi pembuatan, perakitan instalasi PLTMh dan pengujian sistem PLTMh.

1.1 Latar belakang

Lokasi Desa Cibodas dipilih sebagai lokasi Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat (PKM) Program Studi Teknik Mesin dilatarbelakangi beberapa hal sebagai berikut:

a. Potensi Wisata Di Daerah Lembang Bandung

Potensi wisata alam yang dapat dikembangkan adalah wisata air terjun dan wisata agro. Daerah ini mempunyai air terjun yang tidak besar yang dikelilingi oleh hutan pinus, sehingga mempunyai daya tarik yang baik untuk tujuan wisata seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1. Lokasi Air Terjun Cibodas

Jalan menuju daerah ini melalui lahan pertanian sayur dan perkebunan kopi yang dikelola oleh warga Desa Cibodas.

- b. Telah ada pengembangan wisata oleh kelompok tani kopi dan warga Cibodas

Melalui kelompok tani kopi di lingkungan Curug Cibodas, telah dikembangkan daerah wisata dengan fasilitas yang minimum. Fasilitas yang ada adalah adanya saung, fasilitas untuk perkemahan, dan fasilitas kamar mandi dengan kondisi yang sederhana.

Fasilitas yang ada ditunjukkan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2. Fasilitas wisata Curug Cibodas

Dari fasilitas yang ada, warga Desa Cibodas dan kelompok tani kopi setempat berencana untuk mengembangkan wilayah tersebut menjadi wisata kuliner kopi. Hal tersebut masih terkendala dengan tidak-adanya listrik pada daerah tersebut untuk menjalankan mesin pengolah kopi.

- c. Lokasi yang strategis yang mudah dijangkau

Daerah Curug Cibodas mempunyai lokasi yang tidak jauh dari daerah wisata Maribaya Lembang, sehingga daerah ini mempunyai potensi wisata yang cukup baik dengan aspek wisata yang sangat berbeda dengan daerah wisata Maribaya.

Dari potensi yang ada daerah Curug Cibodas, Desa Cibodas Kecamatan Lembang ini mempunya keterbatasan fasilitas umum yang dijabarkan sebagai berikut:

- a. Tidak adanya listrik yang menjangkau daerah tersebut

Kebutuhan listrik menjadi penting bagi kelompok tani Desa Cibodas. Dengan adanya listrik pada daerah tersebut, maka daerah Curug Cibodas dapat dikembangkan menjadi tujuan wisata alam dan kuliner bagi kelompok tani dan warga Desa Cibodas.

Secara mandiri kelompok tani dan warga Desa Cibodas telah mencoba untuk membuat pembangkit listrik tenaga pikohidro secara mandiri, hanya saja perangkat yang dibuat tidak dapat bertahan lama dan kualitas listrik yang dihasilkan menjadi kurang baik. Bekas perangkat pembangkit listrik yang pernah dibuat warga setempat ditunjukkan pada Gambar 1.3. Kondisi saat ini sistem pembangkit listrik tersebut telah rusak dan tidak dapat dipergunakan.



Gambar 1.3. Kincir Air Untuk Pembangkit Listrik Warga Cibodas

- b. Fasilitas yang kurang memadai

Fasilitas yang telah dibuat warga dan kelompok tani kopi Cibodas merupakan fasilitas minimum, hal ini dikarenakan fasilitas yang dibangun merupakan fasilitas mandiri, sehingga terkendala dengan sumber daya yang ada. Fasilitas yang telah terdapat di daerah Curug Cibodas adalah fasilitas wahana bermain, saung, kamar mandi dan jalan menuju lokasi. Fasilitas wanaha bermain dan saung merupakan fasilitas yang dibuat dari material yang banyak disekitar lokasi, sehingga perlu adanya peningkatan kenyamanan dan keamanan fasilitas tersebut. Sedangkan fasilitas kamar mandi dan jalan merupakan swadaya masyarakat setempat, sehingga masih belum mencukupi untuk saran tujuan wisata.

Dari kendala yang ada, maka kendala pada Poin a. merupakan kendala utama saat ini. Hal ini dikarenakan aktifitas warga dan pengelola daerah wisata tersebut mempunyai kesulitan untuk beraktifitas pada malam hari, dan dengan tidak adanya listrik pada daerah ini, maka warga dan pengelola tidak dapat mengembangkan pengolahan produk kopi yang dikembangkan oleh kelompok tani daerah tersebut.

1.2 Tujuan

Mengacu pada kendala yang dihadapi warga dan kelompok tani daerah Curug Cibodas, maka Program studi Teknik Mesin dan Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin mempunyai tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat “Realisasi Pembangkit Tenaga Piko hidro Kapasitas 3 kW di Daerah Curug Cibodas Lembang Bandung”

1.3 Manfaat Kegiatan

Dengan terealisasinya sistem pembangkit listrik tenaga piko hidro kapasitas 3 kW tersebut, diharapkan dapat meningkatkan taraf ekonomi masyarakat setempat dan membantu masyarakat setempat untuk menambah fasilitas umum pada daerah tersebut.

Bab 2 Survey Lokasi

Dalam perencanaan untuk merealisasikan pembangkit listrik tenaga pikohidro di Curug Cibodas Lembang, Bandung, Jawa Barat, diperlukan kegiatan survey untuk mengetahui potensi kebutuhan listrik dan potensi energi air yang dimiliki di daerah tersebut. Survey lokasi dilakukan bersama antara staf pengajar Program Studi Teknik Mesin dan Himpunan Mahasiswa Mesin Itenas antara Bulan November 2017 hingga Bulan Januari 2018. Adapun hasil dari survey lokasi yang dilakukan adalah sebagai berikut:

A. Survey Kebutuhan Listrik

Kebutuhan listrik untuk daerah wisata Curug Cibodas Lembang, Bandung ditujukan untuk menyediakan listrik sarana umum seperti penerangan jalan, kamar mandi, musola dan kebutuhan listrik untuk saung yang terdapat di lokasi wisata. Survey dilakukan dengan cara mendata fasilitas yang ada dan mendata peralatan yang akan digunakan pengelola. Adapun hasil dari wawancara dan survey kebutuhan listrik yang telah dilakukan dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 2.1. Kebutuhan Listrik Curug Cibodas, Lembang, Bandung

Fasilitas	Unit	Kebutuhan Listrik
Penerangan Jalan	12 titik	432 Watt
Musola	2 titik	72 Watt
Kamar mandi	4 titik	96 Watt
Listrik Saung		
<ul style="list-style-type: none">- Penerangan- Mesin pengolah kopi kapasitas kecil- TV- Kulkas kecil	5 lokasi	2460 Watt
Total		3060 Watt

B. Survei Potensi Energi Air

Untuk mengetahui potensi energi air pada lokasi Curug Cibodas maka diperlukan pengukuran tinggi jatuh (head) dan pengukuran debit sungai yang ada. Pengukuran debit sungai yang ada di lokasi digunakan water current meter. Hasil dari survey debit dijabarkan pada Gambar 2.1.



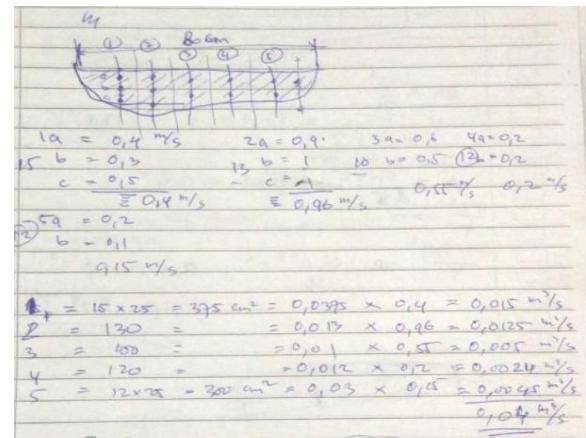
A



b



C

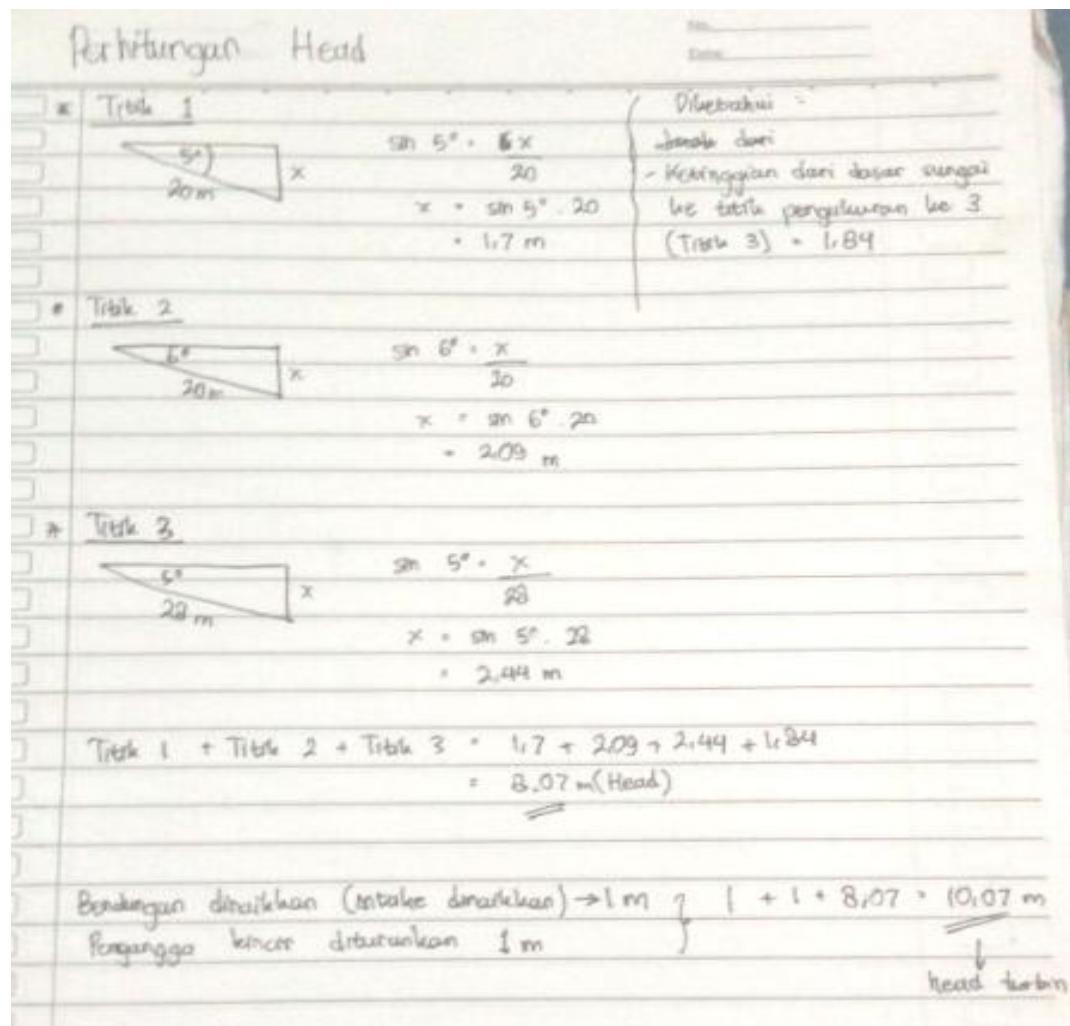


d

Gambar 2.1. kegiatan Survey Debit Sungai Curug Cibodas

Pengukuran kecepatan aliran air sungai Curug Cibodas dilakukan beberapa kali pengukuran seperti yang dicantumkan pada Gambar 2.1.d. Untuk ketinggian muka air dari dasar air diukur menggunakan meteran seperti yang pada gambar 2.1.c. Dari nilai ketinggian muka air dan lebar maka diketahui luas basah sungai. Luas basah sungai tersebut dikalikan dengan kecepatan aliran air sungai maka dapat diperoleh debit yang mengalir di sungai. Dari hasil pengukuran debit sungai, maka diperoleh debit yang mengalir di sungai sebesar $0,04 \text{ m}^3/\text{s}$.

Pengukuran head yang dapat digunakan untuk membangkitkan energi di Sungai Curug Cibodas dilakukan dengan menggunakan bantuan tali dan meteran. Kegiatan pengukuran tinggi jatuh air yang diperoleh dijabarkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2. Survey Tinggi Jatuh air

Dari survey tinggi jatuh air, maka diperoleh tinggi jatuh air yang dapat dimanfaatkan dalam perencanaan PLTMh Cibodas adalah 10 m ditambah 2 m karena adanya kenaikan elevasi

air di bendung dan penurunan elevasi air di tail race bangunan PLTMh, sehingga head total yang dapat dimanfaatkan adalah 12 m.

Dengan menggunakan persamaan daya hidrolis air, maka dieproleh potensi daya yang tersedia di air.

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H$$

Dimana : ρ = Densitas air (kg/m^3)

g = gravitasi, 9.81 m/s^2

Q = Debit (m^3/s)

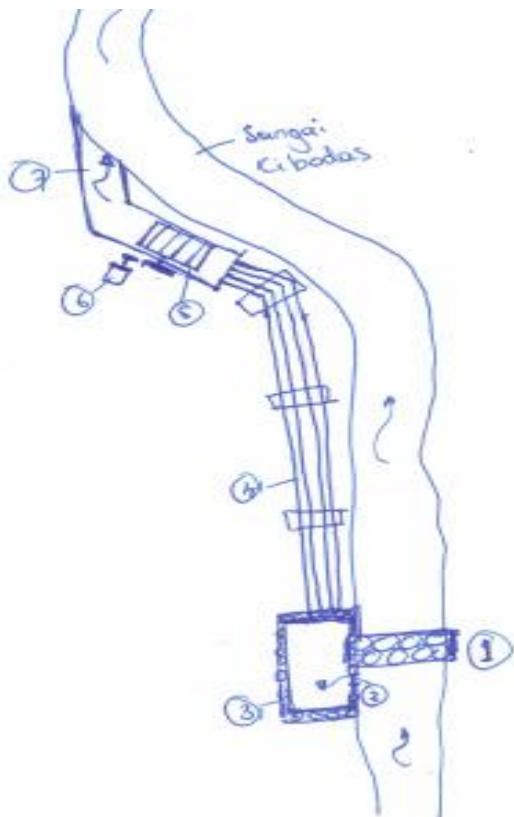
H = head (m)

Dari persamaan diatas maka diperoleh potensi daya air yang dimiliki adalah 4700 Watt. Dengan potensi daya air tersebut, maka optimis dapat membangkitkan listrik dengan kapasitas 3000 Watt.

Bab 3 Perencanaan dan Pembuatan Komponen Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro

Dalam perencanaan pembangkit listrik tenaga air, data yang diperlukan adalah data situasi sungai, data debit dan head yang dimiliki daerah sekitar sungai. Dalam hal ini perencanaan pembangkit listrik tenaga pikohidro yang akan direalisasikan di daerah Curug Cibodas, data debit sungai menggunakan data pengukuran sesaat yaitu sebesar $0,04 \text{ m}^3/\text{s}$ yang merupakan seluruh debit sungai Curug Cibodas. Penggunaan seluruh debit sungai dikarenakan tidak adanya pemakaian air sungai di sekitaran rencana PLMTh yang akan dibangun. Pengambilan air sungai oleh warga direncanakan akan diambil setelah tailrace bangunan PLTMh. Untuk head yang digunakan adalah 12 m sesuai dengan data pengukuran lapangan.

Untuk situasi daerah sungai Curug Cibodas yang akan digunakan untuk tapak bangunan air akan dikondisikan dilapangan, sehingga bangunan air akan menyesuaikan dengan kontur daerah sungai Curug Cibodas. Adapun skema tata letak bangunan utama PLTMh dijabarkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Skema Rencana Bangunan Utama PLTMh Cibodas

Keterangan :

1. Bangunan Bendung

Bangunan ini merupakan bangunan bronjong yang telah ada di lokasi sungai Curug Cibodas, dan diperlukan sedikit perbaikan dengan dilapis semen/terpal untuk mencegah adanya kebocoran air sungai. Bangunan bendung yang telah ada ditunjukkan pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Bendung yang telah terdapat di lokasi

2. Bangunan Pengambilan

Merupakan bangunan yang dibuat dari pasangan batu yang berada di kiri sungai (mengacu searah ariran sungai). Bangunan ini untuk mengambil debit yang terdapat di sungai untuk dialirkan ke pipa pesat.

3. Bangunan penenang

Bangunan ini dipergunakan untuk menenangkan air yang akan masuk ke pipa pesat

4. Pipa Pesat

Merupakan pipa yang digunakan untuk mengubah energi potensial menjadi energi kinetik. Pipa ini menghubungkan bangunan pengambilan dengan bangunan kincir.

5. Bangunan kincir

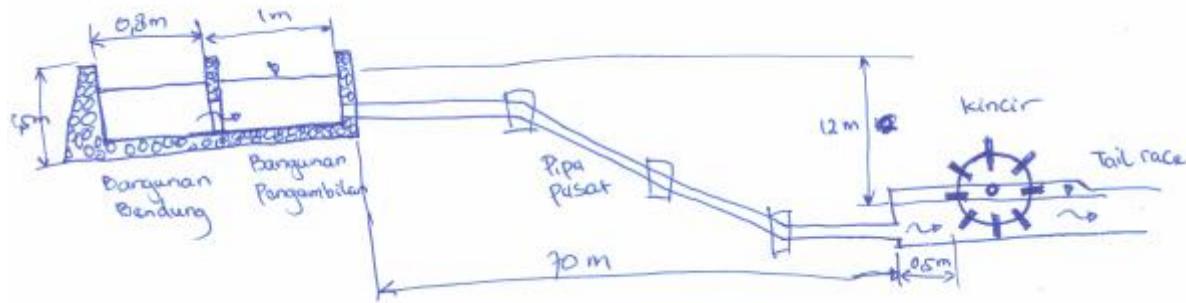
Peralatan yang digunakan untuk mengubah energi kinetik menjadi energi mekanik di poros kincir (torsi) adalah kincir. Peralatan kincir dipilih karena konstruksi yang sederhana, mudah pengoperasian dan perawatannya, sehingga diharapkan masyarakat yang mengoperasikan PLTMh tersebut dapat melakukan perawatan sistem secara mandiri. Kerugian kincir tersebut adalah efisiensi konversi yang tidak optimal.

6. Generator

Alat yang digunakan untuk mengubah energi mekanik menjadi energi listrik

7. Tailrace

Tailrace merupakan saluran yang digunakan untuk mengalirkan air dari bangunan kincir kembali ke sungai.



Gambar 3.3. Potongan memanjang banguan utama PLTMh Cibodas

Perencanaan kincir air sebagai peralatan untuk mengkonversi energi kinetik air menjadi energi makanik diutamakan pada bagian-bagian utama saja, yaitu perencanaan bilah kincir dan diameter roda kincir. Untuk merencanakan dimensi kincir menggunakan data sebagai berikut:

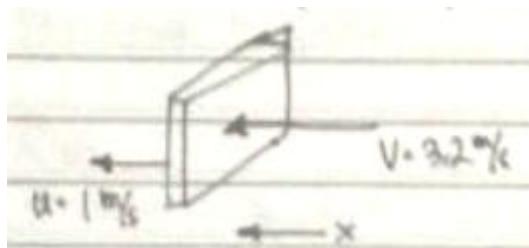
$$\text{Debit} = 0.04 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\text{Head} = 12 \text{ m}$$

$$\text{Pipa pesat} = 2 \text{ buah pipa diameter 4"} \text{ panjang 70 m}$$

Dari debit, tinggi jatuh dan diameter pipa yang digunakan, maka kecepatan jatuh air adalah 3,2 m/s. Dalam skema pada Gambar 3.3, maka jarak dari sisi keluar pipa pesat ke kincir adalah 0,5 m.

Kincir air direncanakan menggunakan 12 bilah kincir, sehingga dari skema pada Gambar 3.3, maka minimal bilah kincir yang terendam dalam air minimal adalah 3 buah bilah. Maka gaya yang terjadi pada bilah dapat dihitung menggunakan persamaan momentum sebagai berikut:



Gambar 3.3. Momentum pada satu bilah kincir

Dengan kecepatan pergerakan kincir sebesar 1 m/s, maka putaran kincir adalah 12 rpm. Gaya yang terjadi pada kincir air adalah sebagai berikut:

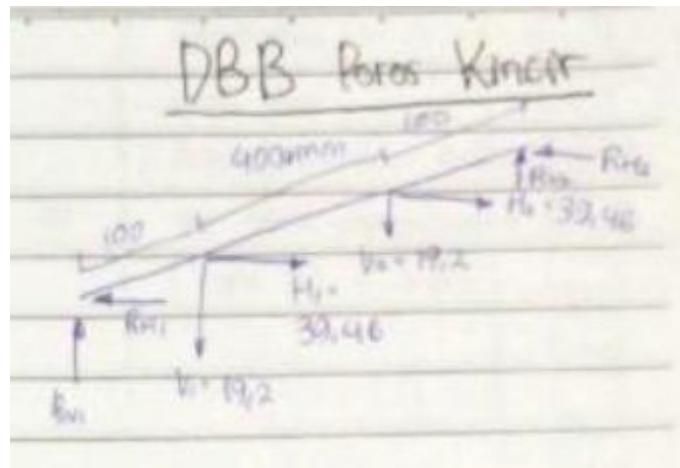
$$F_{sx} = V1 \cdot \rho 1 \cdot V1 \cdot A1 + V2 \cdot \rho 2 \cdot V2 \cdot A2$$

$$F_{sx} = (3,2 - 1)^2 \cdot 1000 \cdot (0,4 \cdot 0,4) = 774,4 \text{ N}$$

Dengan menggunakan diameter roda kincir air sebesar 1,6 m, maka torsi yang diperoleh adalah 620 Nm.

Daya yang dapat dicapai dari dimensi kincir tersebut di atas adalah 2400 Watt. Untuk kemanan generator maka diambil generator DC (hal ini karena rpm rendah) dengan kapasitas 3000 Watt.

Dimensi poros dari kincir air yang digunakan dijabarkan sebagai berikut:



1. $P = 2,23 \text{ kW}, n = 12 \text{ rpm}$
2. $f_c = 1,4$
3. $P_d = 1,4 \times 2,23 = 3,122 \text{ kW}$
4. $T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{3,122}{12} = 2,534 \times 10^5 \text{ kg mm}$
5. $R_{H2} = \frac{39,46 \cdot 100 + 39,46 \cdot 500}{600} = 39,46 \text{ kg}$
 $R_{H2} = 39,46 \text{ kg}$
 $R_{H1} = 19,2 \text{ kg}$
 $R_{H1} = 19,2 \text{ kg}$
6. $M_{H1} = 39,46 \times 100 = 3946$
 $M_{H2} = 39,46 \times 500 = 3946$
 $M_{H1} = 19,2 \times 100 = 1920$
 $M_{H2} = 19,2 \times 500 = 1920$
7. $M_R = \sqrt{3946^2 + 1920^2} = 4388,315 \text{ kg mm}$
8. $440 \text{ MPa} = 36,6 \text{ kg/mm}^2$
9. $d = \frac{51}{36,6} \sqrt{(2 \times 3946)^2 + (1,5 \times 2,534 \times 10^5)^2} = 37,55 \text{ mm} \rightarrow$ diameter poros

Untuk kemananan sistem kincir, maka diameter poros yang digunakan adalah 40 mm dengan material baja.

Pembuatan komponen kincir air sebagian dilakukan di Laboratorium Teknik Produksi Itenas, dan sebagian dibuat di bengkel teknik sekitar Itenas. Bagian yang dibuat di Laboratorium Teknik Produksi Itenas adalah bagian bilah dan poros dari kincir, sedangkan bagian roda kincir dibuat di bengkel teknik sekitar Itenas. Dokumentasi pembuatan bilah kincir ditunjukkan pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4. Pembuatan bilah kincir

Komponen lain dari PLTMh yang akan direalisasikan pada umumnya diadakan dalam bentuk jadi, antara lain : Generator, Bantalan maupun kabel dan komponen kelistrikan lainnya.

Bab 4 Penutup

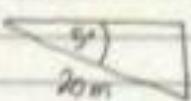
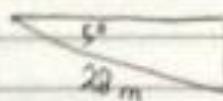
Realisasi PLTMh Cibodas saat ini masih dalam tahap 1, yaitu tahapan survey lokasi, potensi, perencanaan dan pembuatan komponen PLTMh. Sedangkan untuk komponen sipil telah terdapat dimensi seluruh bangunan utama, penyesuaian bangunan utama akan dilakukan pada saat pembuatan bangunan utama yang direncanakan pada Minggu ke-2 bulan Februari 2018.

Tahap 2 dalam realisasi PLTMh Cibodas merupakan perakitan komponen utama PLTMh dan pengujian PLTMh di lokasi sungai Curug Cibodas. Tahap 2 direncanakan akan dimulai pada Minggu Ke-2 Februari 2018 yang memerlukan waktu kurang lebih 2 minggu kalender. Kegiatan pada tahap 2 termasuk didalamnya adalah pebekalan/pelatihan pada warga untuk mengelola, mengoperasikan dan merawat PLTMh Cibodas.

Lampiran 1. Dokumentasi Survey





Perhitungan Head		titik	titik
# Titik 1		$\sin 5^\circ = \frac{x}{20}$ $x = \sin 5^\circ \cdot 20$ $= 1,7 \text{ m}$	Mengambil: - Jarak dari - Ketinggian dari dasar sungai ke titik pengukuran ke 3 (Titik 3) = 1,84
# Titik 2		$\sin 6^\circ = \frac{x}{20}$ $x = \sin 6^\circ \cdot 20$ $= 2,09 \text{ m}$	
# Titik 3		$\sin 5^\circ = \frac{x}{20}$ $x = \sin 5^\circ \cdot 20$ $= 2,44 \text{ m}$	
Titik 1 + Titik 2 + Titik 3 = $1,7 + 2,09 + 2,44 = 6,22$			$\Rightarrow 8,07 \text{ m} \text{ (Head)}$
Berdengung ditambah (intake dinaikkan) $\rightarrow 1 \text{ m}$		$1 + 1 + 8,07 = 10,07 \text{ m}$	
Penyengga kincir diturunkan 1 m		\downarrow head turbin	

Wasserfall

W₁



$$1a = 0,4 \text{ m/s} \quad 2a = 0,9 \text{ m/s} \quad 3a = 0,6 \text{ m/s} \quad 4a = 0,2 \text{ m/s}$$

$$15 \quad b = 0,3 \quad 13 \quad b = 1 \quad 10 \quad b = 0,5 \quad 12b = 0,2$$

$$c = 0,15 \quad - \quad c = 0,1 \quad - \quad 0,15 \text{ m/s} \quad 0,2 \text{ m/s}$$

$$\underline{\underline{= 0,4 \text{ m/s}}} \quad \underline{\underline{= 0,96 \text{ m/s}}}$$

$$12 \quad c_1 = 0,2 \quad b = 0,1$$

$$0,15 \text{ m/s}$$

$$1 \quad A_1 = 15 \times 25 = 375 \text{ cm}^2 = 0,0375 \times 0,4 = 0,015 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$2 \quad P_1 = 1300 = 0,015 \times 0,96 = 0,0135 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$3 \quad P_2 = 1000 = 0,015 \times 0,55 = 0,005 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$4 \quad P_3 = 1200 = 0,015 \times 0,2 = 0,0021 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$5 \quad P_4 = 12 \times 25 = 300 \text{ cm}^2 = 0,03 \times 0,15 = 0,0045 \text{ m}^2/\text{s}$$

$$\underline{\underline{0,04 \text{ m}^2/\text{s}}}$$

$$Q = \frac{3000}{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,04} = 75 \text{ m}^3/\text{s}$$

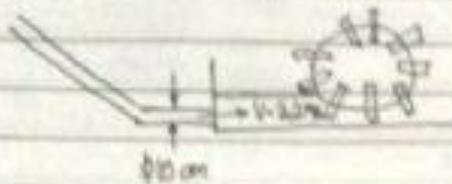
$$P_{\text{stomer}} = \rho g Q h$$

$$= 4316 \text{ W} \rightarrow \text{daya stomer}$$

Carilah P yang dikonversikan oleh turbin $\rightarrow P_{\text{turbin}}$

Perhitungan Daya Turbin

Diketahui $Q = 0,04 \text{ m}^3/\text{s}$ $2 \text{ m} \times 4 \text{ m}$ $L = 170 \text{ m}$ $V = 32 \text{ m/s}$
 $H = 10 \text{ m}$



* Anggap 3 buah tercelup

$$u = \frac{T \cdot D}{60} \quad n = \frac{1,60}{3,14 \cdot 6} \\ u = 1 \text{ m/s} \quad n = 0,60 \quad n = 12 \text{ rpm}$$

* Dimensi sudut

$$F_x = \frac{F_y + F_z}{\sqrt{2}} = \frac{d}{A} \left[V_x A_x + \int V_y V_z dA \right]$$

$$F_y = \int V_x V_z dA + \int V_y V_z dA$$

Mencari F_x

$$F_x = V_x / V_x A_x + V_y / V_y A_y \\ = 0,04 \cdot 1000 / 0,04 \cdot 1000 = 1 \text{ m/s}$$

Mencari daya

$$P = T \cdot w \\ = T \cdot 2\pi n$$

$$F_x = (V - u)^2 \rho A$$

$$= (3,2 - 1)^2 \cdot 1000 \cdot (0,04 \cdot 0,04)$$

$$= 774,4 \text{ N}$$

60

$$= 1858,66 \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 12$$

60

$$T = F_x \cdot r$$

$$= 2334,35 \text{ watt}$$

$$= 774,4 \cdot 0,8$$

↓

$$= 619,52 \text{ Nm}$$

daya yang dibutuhkan turbin

$$T \rightarrow 3 \text{ buah tercelup} \cdot T \times 3$$

$$= 619,52 \cdot 3$$

$$= 1858,66 \text{ Nm}$$

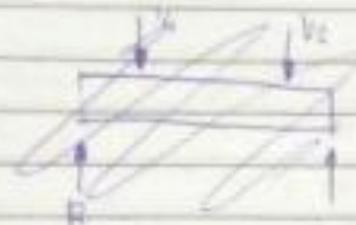
Peritürgen Diameter Klinker

$$m \text{ Klinker} = \frac{(11 \times 3) + (0.6 \times 12)}{2}$$

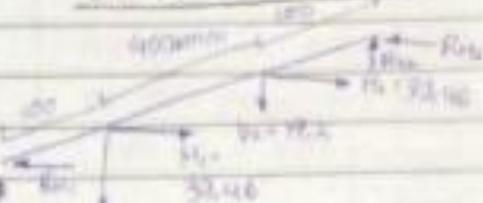
$$= 33 + 6$$

$$= 39$$

$$= \frac{39}{2} \cdot 19.2 \text{ kg}$$



DBB Fores Klinker



$$1. P = 12,25 \text{ kW}, n = 12 \text{ rpm}$$

$$2. \eta = 1.4$$

$$3. P_d = 1.4 \times 12,25 = 3,322 \text{ kW}$$

$$4. T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{3,322}{12} = 2,534 \times 10^5 \text{ kg mm}$$

$$5. R_HL = \frac{39,46 \cdot 100 + 39,46 \cdot 500}{600} = 39,46 \text{ kg}$$

$$R_{HL} = 39,46 \text{ kg}$$

$$R_{HL} = 19,2 \text{ kg}$$

$$R_{HL} = 10,2 \text{ kg}$$

$$6. M_{H1} = 39,46 \times 100 = 3946$$

$$M_{H2} = 39,46 \times 100 = 3946$$

$$M_{V1} = 19,2 \times 100 = 1920$$

$$M_{V2} = 10,2 \times 100 = 1020$$

$$7. M_d = \sqrt{3946^2 + 1920^2} = 4300,35 \text{ kg mm}$$

$$8. \frac{M_d}{R_{HL}} = 36,6 \text{ kg/mm}^2$$

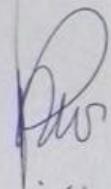
6.2

$$9. d = \frac{51}{36,6} \sqrt{(2 \times 3946)^2 + (1.5 \times 2,534 \times 10^5)^2} = 37,55 \text{ mm} \rightarrow \begin{matrix} \text{Diameter} \\ \text{pores} \end{matrix}$$

No	Nama	NRP	TTD	28 Desember 2017
1.	M. Marzuki Prihadi	12-2015-019	141	
2.	Yudis	12-2015-156	Yudis	
3.	Prasko Haruka	12-2015-113	P. Haruka	
4.	Rizalul Faqih	12-2015-075	Rizalul	
5.	M. Syaungi R	12-2015-044	Syaungi	
6.	Faishal Saleh A.	12-2015-059	Faishal	
7.	Damar Anugrah	12-2015-080	Damar	
8.	Alpian Dermawan	12-2015-103	Alpian	
9.	Widhan Kurniawan	12-2015-112	Widhan	

Koordinasi Pengabdian Masyarakat HNM.

Pembimbing.



Tn. Sigit P