



**UJI POTENSI SUMBER AIR UNTUK PEMASANGAN
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO DI DESA
PANDUMAN KECAMATAN JELBUK KABUPATEN JEMBER**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

Galih Satriya Mandiri
NIM. 061710201024

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2010**

PERSEMBAHAN

Karya Tulis Ilmiah ini adalah sebuah karya berharga yang saya persembahkan kepada yang tersebut berikut.

1. Allah SWT Yang Maha Segalanya, Pemilik segala ilmu. Tanpa nikmat-Mu tidak mungkin Karya Tulis Ilmiah ini dapat diselesaikan.
2. Nabi Muhammad SAW yang menjadi orang utama dan menjadi panutan semua umat.
3. Kedua orang tua-ku tercinta yang tidak pernah putus pengorbanannya untuk anaknya ini, dengan selalu memberi do'a dan semangat dalam setiap kehidupanku.
4. Nenekku tersayang yang selalu memberikan semangat dan arahan-arahan untuk kebaikanku.
5. Kedua adikku yang aku sayangi.
6. Teman-teman dan sahabat-sahabatku yang selalu memberikan semangat, kehangatan dan penuh canda tawa, serta kenangan indah bersama kalian.

MOTTO

“Allah akan menngikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang di beri ilmu pengetahuan beberapa derajat”

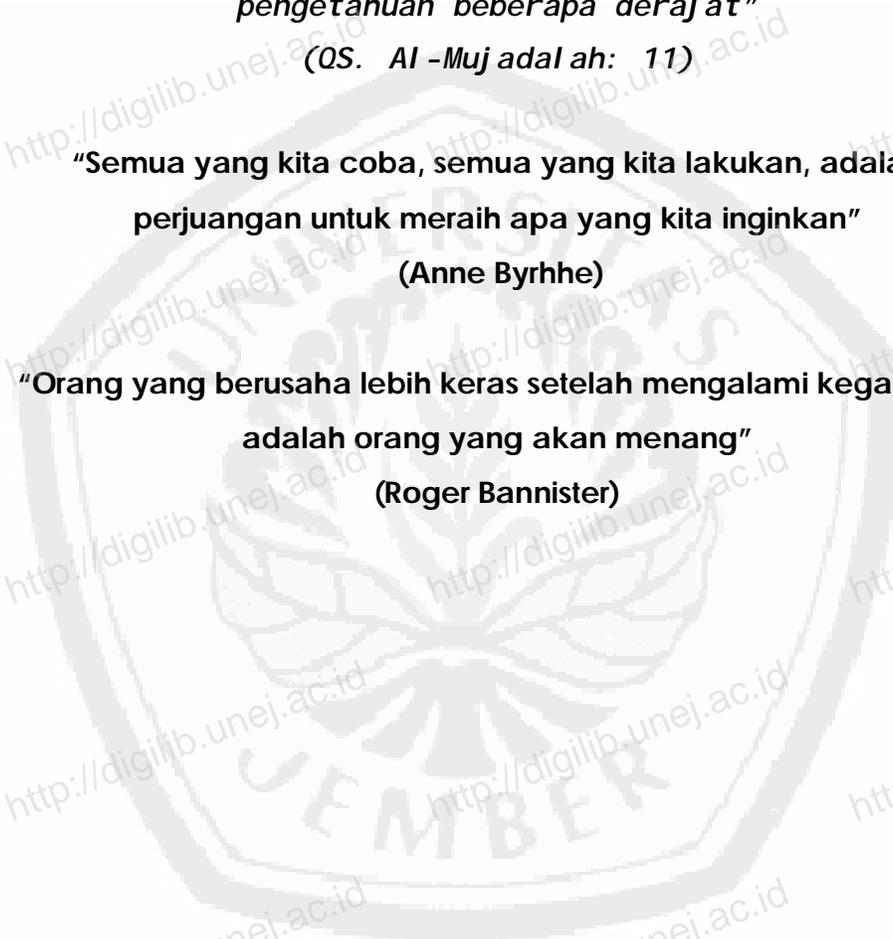
(QS. Al -Muj adalah: 11)

“Semua yang kita coba, semua yang kita lakukan, adalah perjuangan untuk meraih apa yang kita inginkan”

(Anne Byrhhe)

“Orang yang berusaha lebih keras setelah mengalami kegagalan adalah orang yang akan menang”

(Roger Bannister)



PERNYATAAN

Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Galih Satriya Mandiri

NIM : 061710201024

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul *Uji Potensi Sumber Air Untuk Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Desa Panduman Kecamatan Jelbuk Kabupaten Jember* Adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan saya ini tidak benar.

Jember, Desember 2010

Yang menyatakan,

Galih Satriya Mandiri
NIM 061710201024

SKRIPSI

**UJI POTENSI SUMBER AIR UNTUK PEMASANGAN
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO DI DESA
PANDUMAN KECAMATAN JELBUK KABUPATEN JEMBER**

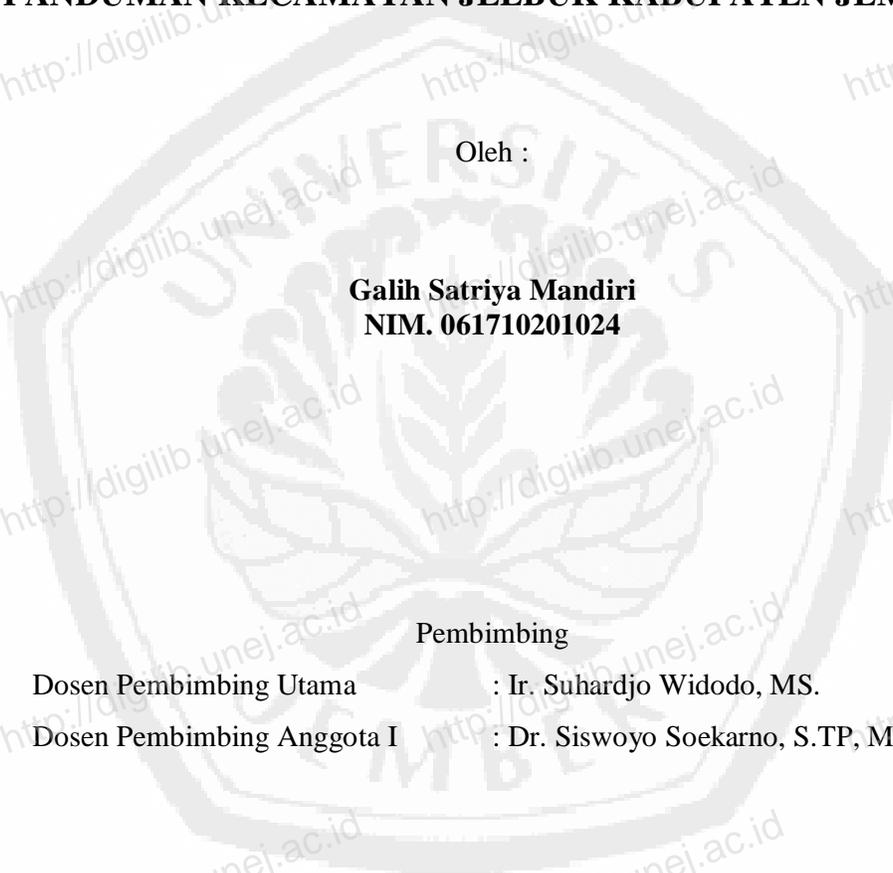
Oleh :

Galih Satriya Mandiri
NIM. 061710201024

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Suhardjo Widodo, MS.

Dosen Pembimbing Anggota I : Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, M.Eng.



PENGESAHAN

Skripsi berjudul *Uji Potensi Sumber Air Untuk Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Desa Panduman Kecamatan Jelbuk Kabupaten Jember* telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

hari : Kamis

tanggal : 30 Desember 2010

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji
Ketua,

Ir. Suhardjo Widodo, MS
NIP. 1949 0521 1977 03 1001

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, M.Eng
NIP. 1968 0923 1994 03 1003

Ir. Setiyo Harri, MS
NIP. 1953 0924 1983 03 1001

Mengesahkan

Dekan,

Dr. Ir. Iwan Taruna, M.Eng
NIP. 1969 1005 1994 02 1001

RINGKASAN

Test Potential Source of Water For Micro Hydro Power Installation In Panduman Village Subdistrict of Jelbuk Jember; Galih Satriya Mandiri, 061710201024; 2010: 40 pages; Agricultural Engineering Faculty of Agricultural Technology Jember University.

Test potential water sources in the planning of micro hydro power has the objective to find out how much electricity capacity which will be produced. Electric is main requirement for society. Especially for Indonesian citizens who mostly work in agriculture sectors. It can happen because the machine for agriculture products can be operated with electric power. The electric is very useful for them. Now, there are still many areas in Indonesia that have not got electricity supply yet. Especially in hinterland area where farmers mostly work in agriculture areas. So that, we must find a way and solution to fill of electric requirement for this area. The purpose of this study is to study the potential water sources in area that have not got electricity supply yet, so an alternative resource or energy can be created in this area. The research's method is measurement of how high the fall of water and water discharge in area where micro hydro energy will be build. The research produced three level about how high the fall of water are 0.32, 0.46, and 0.79 m. From that, we can get a line on about water discharge for every the fall or water's analysis. That are 0.031, 0.059, and 0.056 m³/s. And then, from every analysis about how high the fall of water and water discharge, we can get a line on about the theory of electric capacity produced. That are 54, 149, and 243 watt.

PRAKATA

Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, karunia dan ridho-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Uji Potensi Sumber Air Untuk Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Di Desa Panduman Kecamatan Jelbuk Kabupaten Jember*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

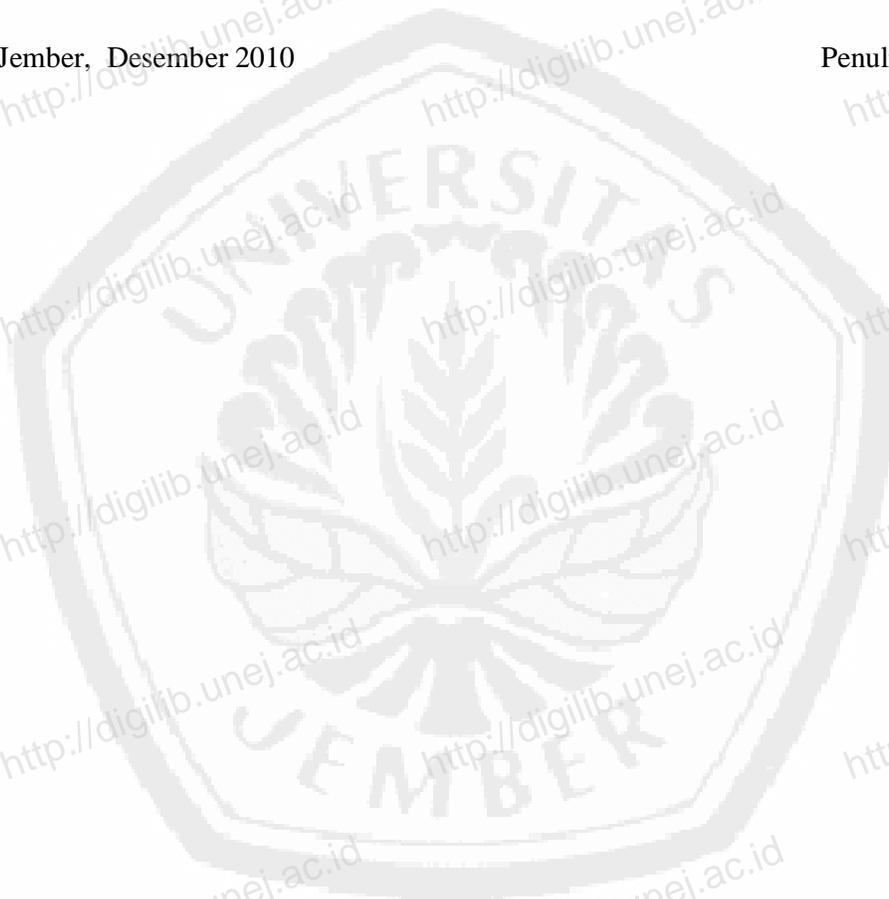
Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih yang tiada terhingga kepada:

1. Ir. Suharjo Widodo, MS., selaku Dosen Pembimbing Utama sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah banyak memberikan bimbingan, kritik, saran, bantuan, semangat dan kemudahan sehingga karya tulis ini dapat terselesaikan dengan baik;
2. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Anggota I dan Ir. Setiyo Harri, MS., selaku Dosen Pembimbing Anggota II yang dengan ikhlas meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, saran serta pengarahan selama penulisan dan penyusunan skripsi ini;
3. Dr. Ir. Iwan Taruna M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
4. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang dengan ikhlas telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama masa perkuliahan;
5. Teman-teman TEP 06 yang telah banyak membantu baik dalam penelitian serta penulisan skripsi ini, terima kasih untuk kritik, saran dan kerjasamanya;
6. Masyarakat Dusun Bedaan, Desa Panduman, Kecamatan Jelbuk, Kabupaten Jember yang telah membantu dalam pengambilan data-data untuk penulisan skripsi ini;

7. Seluruh staf dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian, terima kasih atas bantuannya;
 8. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam penyelesaian karya tulis yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
- Semoga Karya Tulis Ilmiah ini memberikan wawasan keilmuan Teknik Pertanian dan dapat dimanfaatkan oleh semua pihak.

Jember, Desember 2010

Penulis



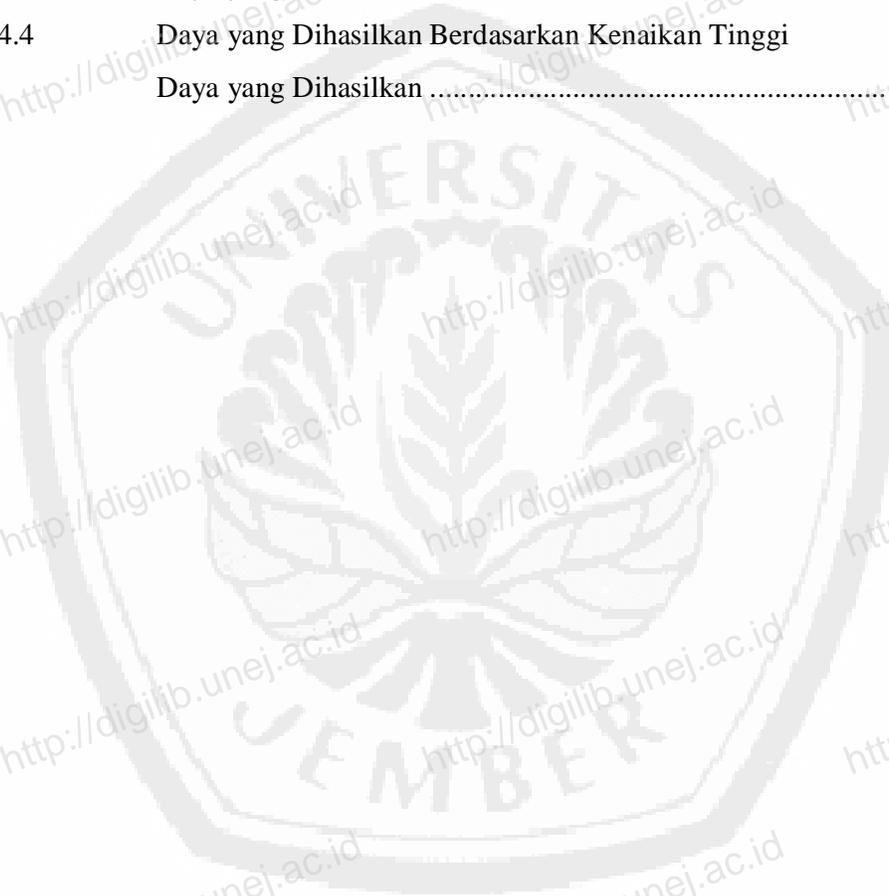
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Teori Dasar Energi	4
2.2 Prinsip Pembangkit Listrik Tenaga Air	5
2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	6
2.4 Debit Air	8
2.4.1 Definisi Debit Air	8
2.4.2 Cara Pengukuran Debit Air	8
2.5 Kincir Air	10
2.5.1 Definisi Kincir Air	10
2.5.2 Macam Kincir Air	11
2.6 Generator	14
2.7 Transmisi Daya Mekanik	15

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Tempat dan waktu	17
3.2 Alat yang Digunakan	17
3.3 Tahapan Penelitian	17
3.3.1 Pengambilan Data	17
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	17
3.3.3 Pengamatan	18
3.4 Diagram Kerja Penelitian	21
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	22
4.1 Gambaran Mikrohidro	22
4.2 Potensi Daerah	22
4.3 Hasil Pengujian	23
4.3.1 Pengaruh Tinggi Jatuh Air Terhadap Debit Aliran ...	25
4.3.2 Pengukuran Torsi Untuk Mengetahui Efisiensi Kincir	27
4.3.3 Pengaruh Tinggi Jatuh Air Dan Debit Terhadap Daya Yang Dihasilkan	29
4.3.4 Perencanaan Transmisi	31
4.5 Bangunan Pendukung PLTMH	32
BAB 5. PENUTUP	35
5.1 Kesimpulan	35
5.2 Saran	35
Daftar Pustaka	36

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul Tabel	Halaman
4.1	Debit dan Tinggi Jatuh Air	26
4.2	Torsi dan Daya Keluaran Kincir	28
4.3	Daya yang Dihasilkan	30
4.4	Daya yang Dihasilkan Berdasarkan Kenaikan Tinggi Daya yang Dihasilkan	31



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul Gambar	Halaman
2.1	Komponen-Komponen Besar dari Mikrohidro.....	7
2.2	Kincir Air Overshot.....	11
2.3	Kincir Air Undershot.....	12
2.4	Kincir Air Breastshot.....	13
2.5	Kincir Air Tub.....	14
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	21
4.1	Skema Pengaturan Tinggi Jatuh Air.....	24
4.2	Transmisi Kincir dan Generator.....	33
4.3	Bangunan Bendung yang Digunakan Sebagai Intake Tampak Depan.....	36
4.4	Bangunan Bendung yang Digunakan Sebagai Intake Tampak Belakang.....	37
4.5	Skema Bangunan Bendung (Intake) Tampak Atas.....	37
4.6	Skema Bangunan Bendung (Intake) Tampak Depan Searah Aliran Sungai.....	38
4.7	Desain Sistem PLTMH Sederhana Tampak Samping.....	38

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sudah menjadi kenyataan bahwa energi listrik merupakan kebutuhan pokok bagi aktivitas sehari-hari masyarakat Indonesia, terutama untuk sektor rumah tangga, sektor usaha, industri, dan juga pertanian. Begitu banyaknya permasalahan dalam memenuhi kebutuhan listrik tersebut, terutama akibat ketergantungan kita terhadap sumber-sumber listrik yang ada dan terbatas. Sumber listrik tersebut belum cukup memenuhi kebutuhan listrik masyarakat Indonesia yang semakin meningkat.

Listrik merupakan kebutuhan pokok yang diperlukan dalam dunia yang maju sekarang ini. Dengan semakin banyaknya alat-alat elektronik yang mempermudah kerja manusia, maka kebutuhan akan listrik semakin meningkat. Begitu pula dengan semakin majunya cara berfikir orang, akan semakin banyak diciptakannya berbagai macam alat-alat elektronik yang akan menunjang dan mempermudah kerja manusia. Listrik juga sangat membantu dalam perkembangan usaha kecil menengah (UKM) khususnya usaha pengolahan hasil pertanian agar nilai jual hasil pertanian tersebut meningkat. Hal itu dikarenakan dalam industri skala rumah tangga sebagian besar alat produksi yang digunakan menggunakan tenaga listrik. Akan tetapi masih banyak permasalahan yang dialami di Indonesia yaitu, listrik yang dikelola oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN) belum dapat memenuhi kebutuhan listrik masyarakat Indonesia secara menyeluruh. Kita ketahui kebutuhan listrik masyarakat Indonesia setiap tahunnya meningkat, tetapi belum diimbangi dengan pelayanan PLN yang semakin baik. Masih banyaknya daerah-daerah di Indonesia yang belum mendapatkan aliran listrik, terutama di daerah pegunungan yang sulit dijangkau dan membutuhkan biaya yang mahal jika dilakukan pemasangan instalasi listrik.

Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan salah satu bentuk energi pilihan yang sangat mungkin dikembangkan di Indonesia. Selain itu PLTMH dapat membantu untuk memenuhi kebutuhan listrik di daerah-daerah yang belum terjangkau listrik, akibat dari medannya yang sulit untuk dilakukan pemasangan instalasi listrik. Untuk melaksanakan pembangunan PLTMH

diperlukan perencanaan yang matang, sehingga perlu diadakan survei tentang potensi sumber air dan topografi daerah setempat. Di daerah pegunungan umumnya terdapat sumber air seperti air terjun, sungai, mata air, dan sumber air lainnya dimana selama ini fungsinya hanya untuk sumber air penduduk, mengairi sawah. Sumber air tersebut juga berpotensi untuk digunakan sebagai pembangkit listrik tenaga mikrohidro.

Di Kabupaten Jember sebagian merupakan daerah pegunungan yang memiliki sumber mata air. Sumber mata air tersebut berpotensi untuk dijadikan sumber energi listrik. Umumnya pada sumber air memiliki debit yang cukup besar dan berpotensi untuk dibangun pembangkit listrik skala kecil. Salah satu faktor yang menarik dari pembangkit listrik tenaga mikrohidro adalah teknologinya yang relatif sederhana.

1.2 Identifikasi Masalah

Masih banyaknya daerah di Indonesia yang belum mendapatkan pasokan listrik, yaitu di daerah pedesaan terutama di wilayah pegunungan. Banyak faktor yang menyebabkan daerah-daerah tersebut belum mendapatkan pasokan listrik. Selain medannya yang sulit, rendahnya kemampuan masyarakat untuk memasang instalasi listrik akibat mahalnya biaya pemasangan instalasi listrik juga mengakibatkan daerah tersebut belum teraliri listrik.

Salah satu solusi yang dapat diberikan adalah dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada di daerah tersebut untuk dapat dijadikan sebagai sumber tenaga listrik. Salah satu sumber daya alam yang biasanya terdapat di daerah pegunungan adalah sumber mata air seperti air terjun, sungai, dan lain-lain. Pemanfaatan potensi air pada sumber-sumber air di pegunungan masih sangat minim, pemanfaatan air sementara ini hanya sebatas untuk pengairan sawah. Debit air yang mengalir sebenarnya dapat kita manfaatkan sebagai penggerak turbin air, dimana turbin tersebut nantinya akan menggerakkan generator yang akhirnya dapat menghasilkan energi listrik.

Adapun beberapa kelebihan dari pembangkit listrik tenaga mikrohidro adalah :
(1) potensi air yang melimpah; (2) teknologi yang sederhana tapi handal dan

kokoh; (3) merupakan teknologi ramah lingkungan yang terbarukan; (4) dapat mengatasi masalah kekurangan listrik di daerah yang belum terjangkau listrik; (5) efisiensi tinggi.

1.3 Tujuan dan Manfaat

1.3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan yang dicapai dalam hal ini adalah:

1. Melakukan perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).
2. Menghitung debit air dan daya yang dikeluarkan oleh PLTMH.
3. Menentukan besarnya kapasitas generator yang akan dipasang sesuai dengan daya listrik yang akan dihasilkan secara teoritis.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dalam penelitian ini adalah:

1. Memperoleh data untuk evaluasi dan perencanaan pemasangan PLTMH selanjutnya.
2. Untuk mengembangkan potensi tenaga air menjadi potensi tenaga listrik yang bermanfaat bagi masyarakat desa.

1.4 Batasan Masalah

Untuk mencapai tujuan yang diinginkan dan membatasi permasalahan yang ada, maka dalam penelitian ini akan diberikan batasan masalah sebagai berikut:

1. Survei daerah dan potensi sumber air.
2. Mempelajari konstruksi kincir yang akan dipasang.
3. Pengujian kelayakan kerja kincir untuk menghasilkan listrik.
4. Menghitung daya listrik yang dihasilkan.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Dasar Energi

Energi adalah suatu ukuran kesanggupan untuk melakukan usaha. Seperti hukum kekekalan energi yang berbunyi “energi tidak dapat dimusnahkan dan tidak dapat diciptakan, tetapi energi itu dapat diubah dari suatu energi ke energi yang lain”. Satuan untuk mengukur energi adalah *Joule* (Murdaka, 2007).

Energi dapat digolongkan menjadi beberapa macam yaitu : energi potensial, energi kinetik, energi minyak bumi dan masih banyak yang lainnya. Energi yang berhubungan dengan pembangkit listrik adalah:

1. Energi Potensial

Energi yang dimiliki oleh suatu benda karena pengaruh tempat atau kedudukan dari benda tersebut. Energi potensial juga disebut energi diam, karena benda yang berada dalam keadaan diam dapat memiliki energi potensial. Besarnya energi potensial dapat diketahui melalui persamaan:

$$E_p = m.g.h \quad (2.1)$$

Keterangan E_p = Energi potensial (joule),

m = Massa benda (gram),

g = Percepatan gravitasi (m/dt^2),

h = Tinggi benda dari tanah (m),

2. Energi Kinetik

Energi yang dimiliki oleh suatu benda karena pengaruh gerakannya. Jadi setiap benda yang bergerak memiliki energi kinetik. Besarnya energi kinetik dapat diketahui melalui persamaan:

$$E_k = \frac{1}{2}.m.v^2 \quad (2.2)$$

Keterangan E_k = Energi kinetik (joule),

m = Massa benda (gram),

v = Kecepatan benda (m/s),

3. Energi Mekanik

Dalam hukum kekekalan energi dibahas hubungan antara energi kinetik dengan energi potensial. Jumlah antara energi potensial dan kinetik

disebut dengan energi mekanik yang besarnya selalu tetap. Besarnya energi mekanik dapat diketahui melalui persamaan:

$$E_m = E_p + E_k \quad (2.3)$$

Keterangan E_m = Energi mekanik (joule),
 E_p = Energi Potensial (joule),
 E_k = Energi kinetik (joule),

4. Daya

Energi (kerja) yang dilakukan per satuan waktu disebut dengan daya atau power. Besaran ini memberikan gambaran besarnya laju sistem dalam melakukan usaha atau mengkonsumsi tenaga. Besaran daya dapat diketahui melalui persamaan:

$$P = W/t \quad (2.4)$$

Keterangan P = Daya (watt),
 W = Energi (joule),
 t = waktu (dt),

5. Konversi satuan energi dan daya

1 joule =	1 daya kuda =
0,73761 pon-kaki	550 pon-kaki per detik
0,0000003725 daya kuda-jam	33.000 pon-kaki per menit
0,0000003777 daya kuda-jam, metrik	0,17812 kalori per detik
0,0002389 kalori	76,0404 kilogram-meter per detik
0,10198 kilogram-meter	1,01387 daya kuda, metrik
0,0000002778 kilowatt-jam	745,65 watt
	0,74565 kilowatt

(Sumber : Purwadi, 1990)

2.2 Prinsip Pembangkit Listrik Tenaga Air

Pembangkit listrik tenaga air adalah suatu bentuk perubahan tenaga dari tenaga air dengan ketinggian dan debit tertentu menjadi tenaga listrik, dengan menggunakan turbin air dan generator. Daya (*power*) yang dihasilkan dapat dihitung berdasarkan rumus berikut :

$$P = \rho.Q.H \quad (2.5)$$

Keterangan P = tenaga yang dikeluarkan secara teoritis (kg.m/s),
 ρ = berat jenis air (kg/m³),
 Q = Debit air (m³/s),
 H = Tinggi jatuh air efektif (m),

Daya yang keluar dari generator adalah daya yang keluar secara teoritis dikalikan dengan efisiensi turbin.

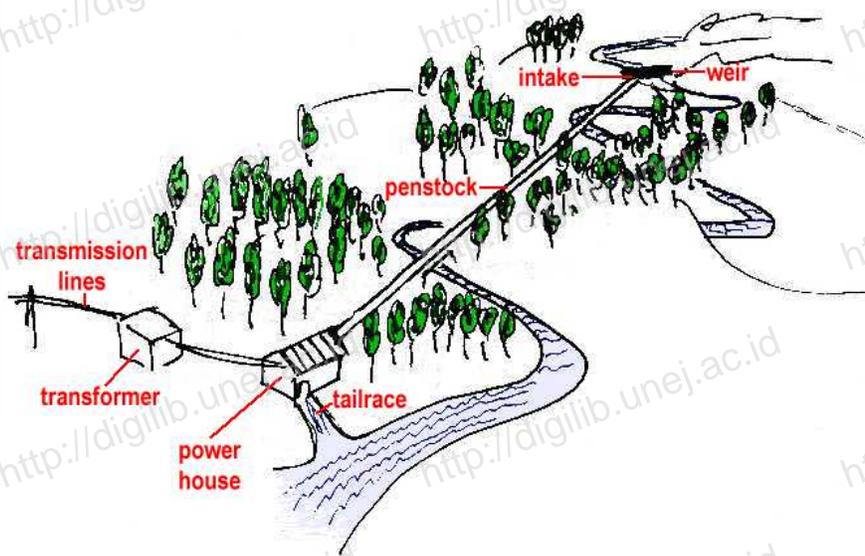
Dari rumus diatas dapat kita pahami, daya yang dihasilkan adalah hasil kali dari tinggi jatuh dan debit air. Oleh karena itu, berhasilnya pembangkit tenaga air tergantung dari usaha untuk mendapatkan tinggi jatuh dan debit yang besar secara efektif dan ekonomis. Pada umumnya debit yang besar membutuhkan fasilitas dengan ukuran yang besar misalnya dalam bangunan bangun ambil air, saluran air, dan turbin. Di hulu sungai pada umumnya kemiringan dasar sungai lebih curam akan di peroleh tinggi jatuh yang besar. Sebaiknya di sebelah hilir saungai tinggi jatuh rendah dan debit besar. Oleh karena itu bagian hulu sungai lebih ekonomis, sedangkan dibagian hilirnya kurang ekonomis mengingat tinggi jatuh yang kecil dan debit yang besar tadi (Arismunandar, 2000).

2.3 Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro

Mikrohidro adalah istilah yang digunakan untuk instalasi pembangkit listrik yang menggunakan energi air sekala kecil. Kondisi air yang bisa dimanfaatkan sebagai sumber daya (*resources*) penghasil listrik adalah memiliki kapasitas aliran dan ketinggian tertentu dari posisi instalasi. Semakin besar debit aliran maupun ketinggiannya dari instalasi maka semakin besar energi yang bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik. Pembangkit listrik mikrohidro adalah suatu pembangkit yang dapat menghasilkan energi listrik sampai dengan 100 KW sedangkan untuk pembangkit listrik yang dapat menghasilkan energi listrik sebesar 100 KW – 5 MW didefinisikan sebagai pembangkit listrik. Energi yang dihasilkan mikrohidro jika dibandingkan dengan PLTA sangatlah jauh berbeda hal itu dikarenakan sederhananya peralatan dan kecilnya areal tanah yang diperlukan untuk instalasi dan pengoperasian mikrohidro. Hal tersebut merupakan

salah satu keunggulan mikrohidro yaitu tidak menimbulkan kerusakan lingkungan. Mikrohidro cocok diterapkan di pedesaan yang belum terjangkau listrik dari PLN. Mikrohidro mendapatkan energi dari aliran air yang memiliki perbedaan ketinggian tertentu. Energi tersebut dimanfaatkan untuk memutar turbin yang dihubungkan dengan generator listrik. Mikrohidro bisa memanfaatkan ketinggian air yang tidak terlalu besar, misalnya dengan ketinggian air 2.5 m bisa dihasilkan listrik 400 W (<http://buletinlitbang.dephan.go.id/>).

Mikrohidro memiliki tiga komponen utama yaitu air (sumber energi), turbin dan generator. Air yang mengalir dengan kapasitas tertentu disalurkan dengan ketinggian tertentu menuju rumah instalasi (rumah turbin). Di rumah instalasi, air tersebut akan menumbuk turbin dimana turbin akan menerima energi air tersebut dan mengubahnya menjadi energi mekanik berupa berputarnya poros turbin. Poros yang berputar tersebut kemudian ditransmisikan ke generator dengan menggunakan kopling. Dari generator akan dihasilkan energi listrik yang akan masuk ke sistem kontrol arus listrik, sebelum dialirkan ke rumah-rumah atau keperluan lainnya (beban).



Gambar 2.1 Komponen-Komponen Besar dari Mikrohidro
Sumber. <http://saharuljepara.wordpress.com/>

2.4 Debit Air

2.4.1 Definisi Debit Air

Debit dapat diartikan sebagai banyaknya volume air yang dialirkan dari sumber air. Debit dipengaruhi beberapa faktor misal curah hujan dan daerah aliran sungai. Debit selalu berubah dari musim ke musim bahkan dari hari ke hari. Kecenderungan karakteristik dan besarnya debit secara kasar dapat diketahui dengan pengamatan jangka panjang. Pengukuran debit sangat penting untuk menentukan tenaga yang dihasilkan. Semakin besar debit yang dihasilkan semakin besar pula daya yang dihasilkan oleh turbin (Patty, 1995).

2.4.2 Cara Mengukur Debit Air

Menurut Patty (1995), debit sungai merupakan data pokok untuk perencanaan pusat listrik tenaga air, harus diukur secara teliti dan dalam jangka waktu yang sepanjang mungkin. Kecepatan rata-rata dari aliran sungai pada saluran masukan (*intake*), kemudian dikalikan dengan luas penampang pada saluran. Hasil perkalian luas penampang dengan kecepatan tersebut adalah debit sungai, adapun persamaan untuk menghitung debit air adalah :

$$Q = V \times A \quad (2.6)$$

Keterangan A = Luas penampang (m^2),

V = kecepatan air (m/dt),

Q = debit air (m^3/s),

Dibawah ini beberapa cara untuk mengukur kecepatan aliran :

1. Dengan alat ukur (*current meter*)

Kecepatan aliran dihitung dengan mengukur jumlah putaran alat tersebut dalam suatu satuan waktu. Alat ini menggunakan baling-baling berbentuk pipih atau lengkung. Jumlah putaran diukur dengan membuka atau menutupnya suatu hubungan listrik atau dengan *tachometer*. Untuk mengukur debit penampang sungai dibagi beberapa garis tegak dengan jarak 1m sampai 3m, tergantung dari lebar penampang melintang aliran. Tiap garis vertikal kemudian dibagi oleh beberapa garis mendatar. Kecepatan air diukur pada titik potong dari garis-garis tegak dan mendatar

tadi. Debit sungai diperoleh dengan menjumlah debit tiap penampang tegak. Jarak antara titik-titik pengukuran harus dibuat lebih pendek pada tempat yang dekat dengan dasar sungai (Widodo, 2008). Setiap current meter memiliki rumus kalibrasi untuk menentukan kecepatan aliran yaitu :

$$V = aN + b \quad (2.7)$$

Keterangan V = kecepatan aliran air (m/dt),

a dan b = konstanta current meter menurut tipe yang dipakai,

N = jumlah putaran baling-baling (putaran/dt),

2. Dengan alat ukur apung (float)

Ada dua macam alat yaitu : alat ukur apung (surface float) dan tongkat ukur apung (rod float). Dalam metoda ini alat apung dihanyutkan dibagian sungai yang lurus untuk mengetahui kecepatannya. Kemudian kecepatan aliran rata-rata pada tiap penampang dihitung. Seperti pada metode pengukuran dengan *current meter*, pengukuran dilaksanakan dengan membagi penampang melintang sungai menjadi beberapa bagian oleh garis-garis tegak, pengukuran dengan alat ini cukup memadai apabila permukaan air tinggi pada waktu banjir, atau jika permukaan air berubah dengan cepat sehingga memerlukan pengukuran waktu yang singkat. Debit sungai diperoleh dari pengamatan tinggi permukaan air dengan mempergunakan lengkung debit-tinggi debit di gardu pengukur (Widodo, 2008). Besarnya kecepatan aliran ini dihitung dengan rumus :

$$V = \frac{L}{T} \quad (2.8)$$

Keterangan V = kecepatan aliran (m/dt),

L = jarak tempuh pelampung (m),

T = waktu tempuh pelampung (dt),

3. Metode bangunan ukur

Bangunan ukur yang dibuat secara permanen di saluran dapat digunakan untuk menentukan besarnya debit suatu aliran. Besarnya debit diukur dengan persamaan yang sesuai dengan bangunan ukur tersebut.

No	Bangunan Ukur	Persamaan Debit
1	Cipoletti	$Q = 0,0186 L H^{3/2}$
2	Thompson (V-Notch)	$Q = 0,0138 H^{3/2}$
3	Suppressed Rectangular	$Q = 0,0184 L H^{3/2}$
4	Contracted Rectangular	$Q = 0,0186 (L-0,2H) L H^{3/2}$

Keterangan Q = debit aliran (liter/dt),
 L = lebar ambang bangunan ukur/crest (cm),
 H = tinggi air diatas crest (cm),

2.5 Kincir Air

2.5.1 Definisi Kincir Air

Kincir air sudah sejak lama digunakan sebagai sumber tenaga industri. Pada mulanya yang dipertimbangkan adalah ukuran kincirnya, debit air dan head yang dapat dimanfaatkan. Kata "turbine" ditemukan oleh seorang insinyur Perancis yang bernama Claude Bourdin pada awal abad 19, yang diambil dari terjemahan bahasa latin dari kata "whirling" (putaran) atau "vortex" (pusaran air). Perbedaan dasar antara turbin air dengan kincir air adalah adanya putaran air yang memberikan energi pada poros yang berputar, sehingga memungkinkan turbin dapat memberikan daya yang lebih besar dengan konstruksi yang sederhana. Turbin dapat memanfaatkan air dengan putaran lebih cepat dan dapat memanfaatkan head (tinggi jatuh air) yang lebih tinggi. Turbin air aliran mempunyai susunan mekanis baik dan semua turbin modern menggunakan desain ini. Putaran massa air berputar hingga putaran yang semakin cepat, air berusaha menambah kecepatan untuk membangkitkan energi. Energi tadi dibangkitkan pada sudu dengan memanfaatkan berat jatuh air dan pusarannya. Tekanan air

berkurang sampai nol sampai air keluar melalui sirip turbin dan memberikan energi.

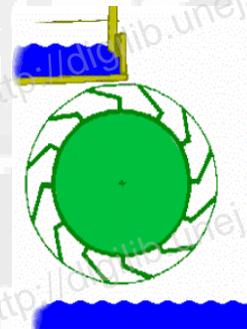
Pada umumnya semua turbin air hingga akhir abad 19 (termasuk kincir air) merupakan mesin reaksi; tekanan air yang berperan pada mesin dan menghasilkan kerja. Sebuah turbin reaksi membutuhkan air yang penuh dalam proses transfer energi.

2.5.2 Macam kincir air

Kincir air merupakan sarana untuk merubah energi air menjadi energi mekanik berupa torsi pada poros kincir. Ada beberapa tipe kincir air yaitu :

1. Kincir Air Overshot

Kincir air overshot bekerja bila air yang mengalir jatuh ke dalam bagian sudu-sudu sisi bagian atas, dan karena gaya berat air roda kincir berputar. Kincir air overshot adalah kincir air yang paling banyak digunakan dibandingkan dengan jenis kincir air yang lain.



Gambar 2.2 Kincir air Overshot
Sumber. <http://osv.org/education/WaterPower>

Keuntungan :

- Tingkat efisiensi yang tinggi dapat mencapai 85%.
- Tidak membutuhkan aliran yang deras.
- Konstruksi yang sederhana.
- Mudah dalam perawatan.
- Teknologi yang sederhana mudah diterapkan di daerah yang terisolir.

Kerugian :

- Karena aliran air berasal dari atas maka biasanya reservoir air atau bendungan air, sehingga memerlukan investasi yang lebih banyak.
- Tidak dapat diterapkan untuk mesin putaran tinggi.
- Membutuhkan ruang yang lebih luas untuk penempatan.
- Daya yang dihasilkan relatif kecil.

2. Kincir Air Undershot

Kincir air undershot bekerja bila air yang mengalir, menghantam dinding sudu yang terletak pada bagian bawah dari kincir air. Kincir air tipe undershot tidak mempunyai tambahan keuntungan dari head. Tipe ini cocok dipasang pada perairan dangkal pada daerah yang rata. Tipe ini disebut juga dengan "Vitruvian". Disini aliran air berlawanan dengan arah sudu yang memutar kincir.



Gambar 2.3 Kincir air Undershot
Sumber. <http://osv.org/education/WaterPower>

Keuntungan :

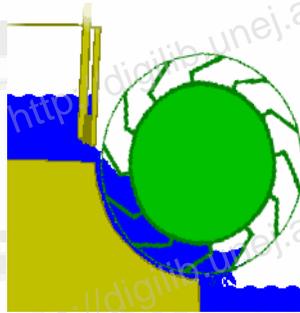
- Konstruksi lebih sederhana
- Lebih ekonomis
- Mudah untuk dipindahkan

Kerugian :

- Efisiensi kecil
- Daya yang dihasilkan relatif kecil

3. Kincir Air Breastshot

Kincir air Breastshot merupakan perpaduan antara tipe overshoot dan undershot dilihat dari energi yang diterimanya. Jarak tinggi jatuhnya tidak melebihi diameter kincir, arah aliran air yang menggerakkan kincir air disekitar sumbu poros dari kincir air. Kincir air jenis ini memperbaiki kinerja dari kincir air tipe under shot



Gambar 2.4 Kincir air Breastshot
Sumber. <http://osv.org/education/WaterPower>

Keuntungan :

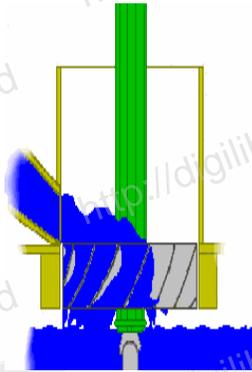
- Tipe ini lebih efisien dari tipe under shot
- Dibandingkan tipe overshoot tinggi jatuhnya lebih pendek
- Dapat diaplikasikan pada sumber air aliran datar

Kerugian :

- Sudu-sudu dari tipe ini tidak rata seperti tipe undershot (lebih rumit)
- Diperlukan dam pada arus aliran datar
- Efisiensi lebih kecil dari pada tipe overshoot

4. Kincir Air Tub

Kincir air Tub merupakan kincir air yang kincirnya diletakkan secara horisontal dan sudu-sudunya miring terhadap garis vertikal, dan tipe ini dapat dibuat lebih kecil dari pada tipe overshoot maupun tipe undershot. Karena arah gaya dari pancuran air menyamping maka, energi yang diterima oleh kincir yaitu energi potensial dan kinetik.



Gambar 2.5 Kincir air Tub
Sumber. <http://osv.org/education/WaterPower>

Keuntungan :

- Memiliki konstruksi yang lebih ringkas
- Kecepatan putarnya lebih cepat

Kerugian :

- Tidak menghasilkan daya yang besar
- Karena komponennya lebih kecil membutuhkan tingkat ketelitian yang lebih teliti

Dalam penelitian ini, kincir air yang akan digunakan adalah Kincir Air Undershot dimana kincir jenis ini bekerja berdasarkan air yang mengalir dan menghantam sudu yang terletak dibagian bawah kincir. Selain itu alasan memilih kincir jenis undershot adalah karena kontruksi kincir jenis ini lebih sederhana dan lebih ekonomis.

2.6 Generator

Generator adalah sebuah alat yang memproduksi energi listrik dari sumber energi mekanikal, biasanya dengan menggunakan induksi elektromagnetik. Proses ini dikenal sebagai pembangkit listrik. Walau generator dan motor punya banyak kesamaan, tapi motor adalah alat yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Generator mendorong muatan listrik untuk bergerak melalui sebuah sirkuit listrik eksternal, tapi generator tidak menciptakan

listrik yang sudah ada di dalam kabel lilitannya. Hal ini bisa dianalogikan dengan sebuah pompa air, yang menciptakan aliran air tapi tidak menciptakan air di dalamnya. Sumber energi mekanik bisa berupa resiprocak maupun turbin mesin uap, air yang jatuh melalui sebuah turbin maupun kincir air, mesin pembakaran dalam, turbin angin, engkol tangan, energi surya atau matahari, udara yang dimampatkan, atau apapun sumber energi mekanik yang lain.

Generator juga disebut dynamo yang biasanya terdiri dari mesin sinkronis tiga fase. Generator dibedakan dari generator tenaga panas terutama pada kecepatan rotor yang rendah. Generator dari tenaga air memiliki kecepatan rata-rata berkisar antara 70-1500 rpm (Arismunandar,2000). Keadaan khusus dari generator untuk stasiun tenaga air adalah pada bentuk angker medan magnet dari unit stator yang merupakan bentuk dari kepala rotor. Bentuk ini memudahkan untuk menangani persoalan yang timbul pada pencabangan listrik untuk tegangan tinggi. Berdasarkan arah porosnya, generator turbin dibagi dalam poros datar (horisontal) dan poros tegak (vertikal). Golongan poros datar sesuai untuk mesin-mesin berdaya kecil atau mesin-mesin putaran tinggi, sedangkan golongan poros tegak sesuai untuk mesin-mesin berdaya besar atau mesin-mesin putaran rendah. Penggunaan golongan poros tegak sangat baik bagi generator turbin air, karena golongan poros tegak memerlukan luas ruangan yang kecil dibanding dengan poros rendah.

2.7 Transmisi Daya Mekanik

Transmisi daya berperan untuk menyalurkan daya dari poros turbin ke poros generator. Elemen-elemen transmisi daya yang digunakan terdiri dari : sabuk (belt), pulley, kopling dan bantalan.

Belt berfungsi untuk menyalurkan daya dari poros turbin ke poros generator. Belt harus cukup tegang sesuai dengan jenis dan ukurannya. Pulley berfungsi untuk menaikkan putaran sehingga putaran generator sesuai dengan putaran daerah kerjanya. Sedangkan kopling, bantalan dan *cone clamp* merupakan komponen/elemen pendukung.

Secara umum sistem transmisi daya dapat dikelompokkan menjadi :

a. Sistem Transmisi Daya Langsung

Pada sistem transmisi daya langsung ini (*direct drives*), daya dari poros turbin (*rotor*) langsung ditransmisikan ke poros generator yang disatukan dengan sebuah kopling. Dengan demikian konstruksi sistem transmisi ini menjadi lebih kompak, mudah untuk melakukan perawatan, efisiensi tinggi dan tidak memerlukan elemen mesin lain seperti belt dan pulley kecuali sebuah kopling. Karena sistem transmisi dayanya langsung (*direct drives*), maka generator yang digunakan harus memiliki kecepatan (putaran) optimum yang hampir sama dengan kecepatan (putaran) poros turbin (*rotor*), sekitar $\pm 15\%$ perbedaannya. Alternatif lain adalah menggunakan gearbox untuk mengoreksi rasio kecepatan (putaran) antara generator dan poros turbin.

b. Sistem Transmisi Daya dengan Sabuk (Belt)

Sabuk dipakai untuk memindahkan daya antara dua poros yang sejajar. Pemilihan jenis sabuk bergantung pada besar kecilnya daya yang akan ditransmisikan. Sabuk memainkan peranan yang penting dalam menyerap beban kejutan dan meredam pengaruh getaran. Sabuk yang digunakan umumnya jenis flat belt dan V-belt. Flat belt banyak digunakan pada sistem transmisi daya mekanik untuk mikrohidro dengan daya yang besar. V-belt digunakan pada instalasi PLTMH dengan daya di bawah 20 kW. Penggunaan sistem transmisi sabuk ini memerlukan komponen pendukung seperti : pulley, bantalan beserta asesorisnya dan kopling. Pada sistem transmisi daya dengan sabuk, putaran turbin dan generator yang dihubungkan dapat berbeda atau dengan kata lain ada rasio putaran. Dengan demikian range generator yang akan digunakan lebih luas dan bervariasi.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian tentang “Uji Potensi Sumber Air Untuk Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro” ini dilaksanakan di Dusun Bedaan, desa Panduman Kecamatan Jelbuk, Kabupaten Jember pada bulan Juni sampai Agustus 2010.

3.2 Alat yang Digunakan

1. Komputer.
2. Software untuk menggambar teknik.
3. Pengukur kecepatan putar (PPM) / tachometer digital.
4. Meteran.
5. Selang air.
6. Pencatat waktu (*stopwatch*).
7. Satu set kincir air tipe undershot + talang air.

3.3 Tahapan Penelitian

3.3.1 Pengambilan Data

Pengambilan data dilakukan dengan cara observasi ke lapangan. Hal ini dimaksudkan untuk mengambil data-data yang diperlukan antara lain:

1. Data topografi daerah tersebut.
2. Data tinggi jatuh air.
3. Data debit air.
4. Data lapangan lainnya.

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Langkah selanjutnya adalah pemasangan kincir air untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro kemudian menguji kinerja kincir tersebut dan menganalisa data yang telah terkumpul. Adapun langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengaturan tinggi jatuh aliran pada saluran air.
2. Penghitungan kecepatan aliran air/debit air.
3. Pengukuran rpm pada poros kincir.
4. Penghitungan daya teoritis yang dihasilkan kincir.
5. Perencanaan transmisi pada kincir.
6. Perencanaan bangunan sipil untuk ilustrasi pembangkit listrik tenaga mikrohidro.
7. Penentuan kapasitas generator.

3.3.3 Pengamatan

Dalam penelitian ini parameter pengukuran sebagai berikut.

1. Pengukuran Tinggi Jatuh Air

Pengukuran tinggi jatuh air dilakukan sebanyak 3 tinggi jatuh air dimana dalam penelitian ini tinggi jatuh air diatur pada ketinggian yang berbeda-beda dengan cara mengatur kemiringan pada saluran air atau talang. Satuan yang digunakan adalah meter (m).

2. Penentuan Debit Air

Debit yang dihasilkan pada saluran air dengan tinggi jatuh air yang berbeda-beda, dalam pengukuran debit air dilakukan pada tiap-tiap tinggi air. Pengukuran debit air dilakukan dengan metode pelampung. Adapun persamaan untuk menghitung debit air.

$$Q = V \times A \quad (3.1)$$

Keterangan Q = debit air (m^3/dt),

V = kecepatan air (m/dt),

A = luas penampang (m^2),

3. Pengukuran RPM

Pengukuran RPM dilakukan pada poros kincir dengan menggunakan tachometer digital. Pengukuran juga dilakukan pada tinggi jatuh air yang berbeda-beda.

4. Pengukur Torsi Pada Kincir Untuk Mengetahui Efisiensi Kincir.

Pengukuran ini dilakukan pada tiap kemiringan. Pengukuran ini menggunakan prinsip kerja *Prony Brake*, dimana *Prony Brake* merupakan

suatu alat uji daya dimana prinsipnya adalah dengan melawan melawan torsi yang dihasilkan dengan gaya pengereman. Pada kincir telah dimodifikasi dengan diberi rem kemudian rem itu digunakan untuk mengetahui seberapa besar gaya yang diperlukan untuk menekan kincir sampai kincir tidak dapat berputar. Perhitungan daya untuk mengukur torsi:

$$T_o = F \times LA \quad (3.2)$$

Keterangan T_o = Torsi (kg.m),
 F = Gaya (kg),
 LA = Panjang Lengan/jari-jari kincir (m),

Dari hasil perhitungan torsi dapat digunakan untuk mengetahui besar daya keluaran (daya output) yang dihasilkan kincir dengan menggunakan rumus perhitungan daya:

$$P = \frac{T_o \times 2\pi \times rpm}{60000} \quad (3.3)$$

Keterangan P = Daya (kW),
 T_o = Torsi (kg.m),
 rpm = jumlah putaran per menit yang dihasilkan kincir,

Sedangkan untuk efisiensi kincir dapat digunakan persamaan berikut:

$$\eta_h = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \quad (3.4)$$

Keterangan η_h = Efisiensi Kincir (%),
 P_{out} = Daya Keluaran Kincir (kW),
 P_{in} = Daya Masukan Kincir (kW),

5. Penghitungan Daya

Dari hasil pengukuran tinggi jatuh air dan debit air maka dapat dihitung daya teoritis yang dihasilkan kincir air, perhitungan daya menggunakan rumus :

$$P = \frac{\rho Q H}{75} \eta_h 0,736 \quad (3.5)$$

Keterangan P = tenaga yang dikeluarkan secara teoritis (kW),
 ρ = berat jenis air (kg/m^3),
 Q = debit air (m^3/s),
 H = tinggi jatuh air efektif (m),
 η_h = efisiensi kincir (%),

6. Transmisi Kincir

Perhitungan transmisi dilakukan agar daya yang dihasilkan oleh kincir dapat tersalurkan secara maksimal sehingga nantinya dapat menggerakkan generator dimana daya yang dihasilkan pada generator sesuai dengan daya pada kincir. Transmisi pada kincir dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

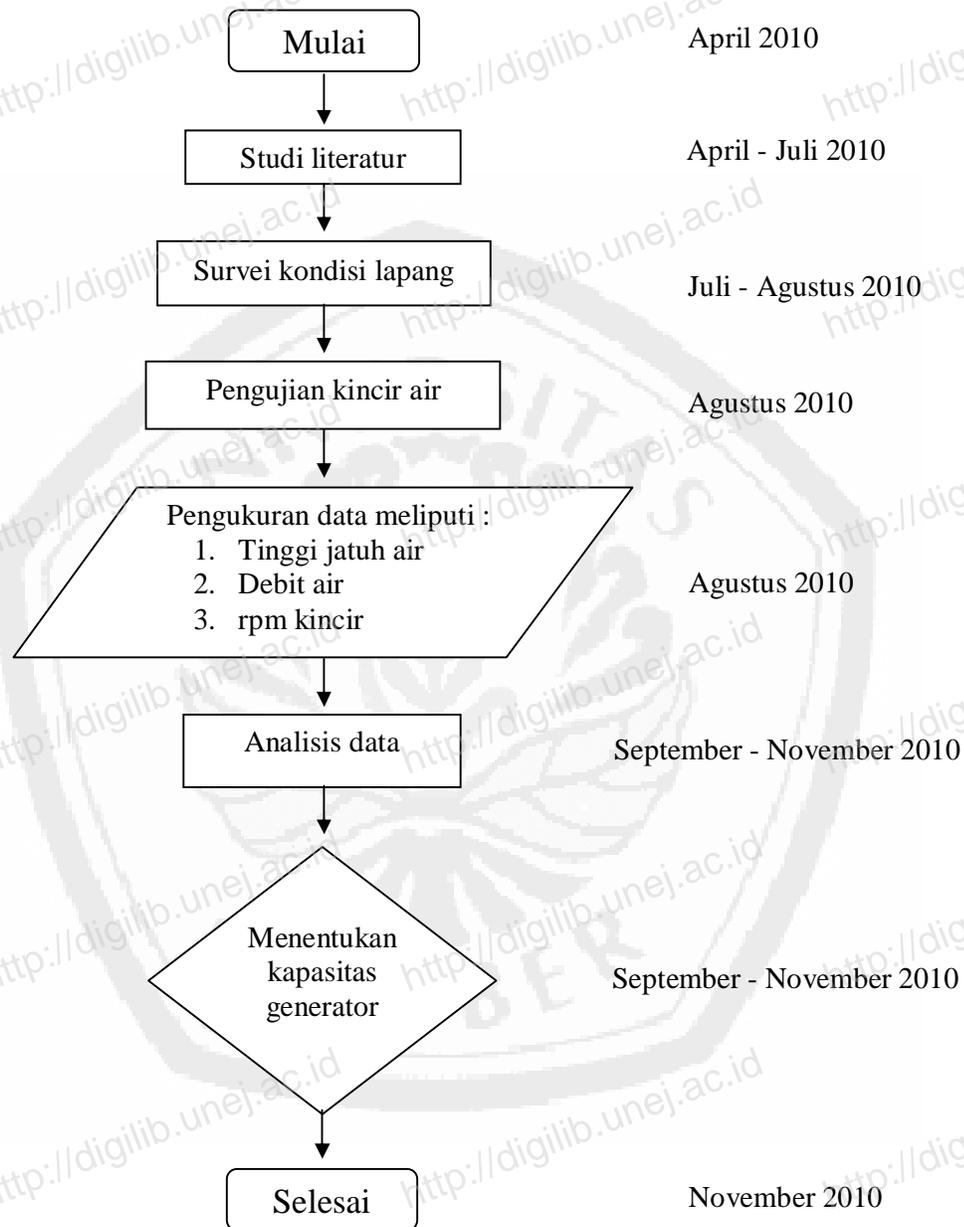
$$D1 \times RPM1 = D2 \times RPM2 \quad (3.6)$$

$$To1 \times RPM1 = To2 \times RPM2$$

Keterangan $D1$ = diameter pulley kincir,
 $D2$ = diameter pulley generator,
 $RPM1$ = jumlah putaran per menit pada kincir,
 $RPM2$ = jumlah putaran per menit pada generator,
 $To1$ = Torsi pada kincir,
 $To2$ = Torsi pada generator,

3.4 Diagram Kerja penelitian

Diagram kerja dari penelitian tersaji dalam gambar sebagai berikut:



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Mikrohidro

Mikrohidro atau pembangkit listrik yang memanfaatkan tenaga air dalam skala kecil, merupakan salah satu bentuk energi alternatif yang memanfaatkan sumber potensi alam yang ada untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan energi listrik. Biasanya mikrohidro dibuat untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat yang daerahnya tidak mendapatkan aliran listrik oleh Perusahaan Listrik Negara (PLN), seperti di pedesaan atau pegunungan. Tetapi daerah tersebut memiliki sumber air yang berpotensi untuk dikembangkan pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Mikrohidro hanya memerlukan dua hal untuk dapat menghasilkan energi yang bermanfaat, yaitu debit air dan tinggi jatuh air. Pembangkit listrik skala kecil atau mikrohidro ini dapat memanfaatkan saluran irigasi, sungai, dan air terjun dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan air atau tinggi jatuh air dan debit airnya. Semakin besar debit aliran maupun ketinggian jatuh air dari instalasi mikrohidro, maka semakin besar energi yang bisa dimanfaatkan untuk menghasilkan energi listrik.

4.2 Potensi Daerah

Dusun Bedaan yang terletak di Desa Panduman, Kecamatan Arjasa, Kabupaten Jember, ini merupakan salah satu daerah di Kota Jember yang belum beruntung mendapatkan aliran listrik dari Perusahaan Listrik Negara (PLN). Hal ini disebabkan karena Dusun Bedaan yang terletak di daerah pegunungan dengan ketinggian ± 700 mdpl, sehingga sangat sulit untuk dipasang instalasi listrik. Selain itu akses menuju dusun tersebut hanya dapat dilalui dengan menggunakan sepeda motor. Melihat kondisi jalannya yang menanjak dan berbatu serta dikelilingi dengan jurang, maka sangat beresiko jika menggunakan mobil untuk menuju daerah tersebut. Dari survei lokasi yang telah dilakukan, jarak terdekat instalasi listrik ke Dusun Bedaan sekitar ± 5 km. Sementara ini untuk penerangan rumah, masyarakat Dusun Bedaan yang berjumlah ± 72 rumah ini memanfaatkan penggunaan tenaga surya (solar sel), genset, petromak, dan lampu-lampu tempel

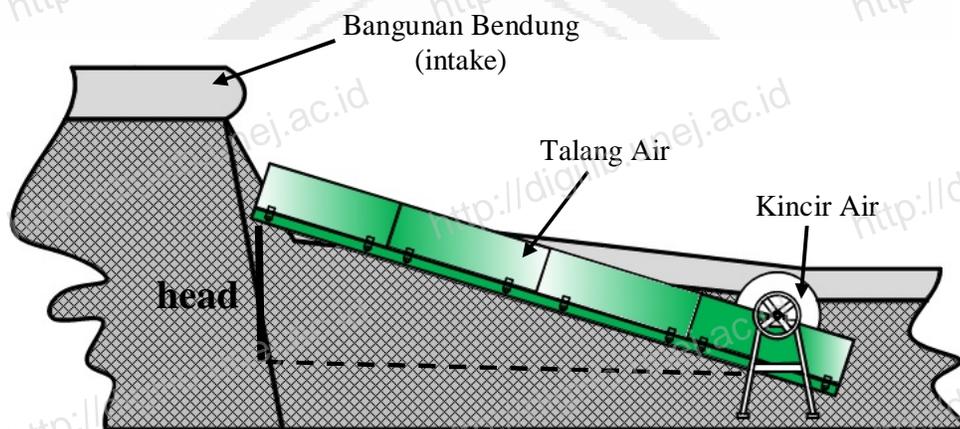
dengan bahan bakar minyak tanah. Akan tetapi di Dusun Bedaan tersebut terdapat sumber air yang berpotensi untuk dikembangkan mikrohidro. Kurang lebih 1 km dari pemukiman warga terdapat sumber air berupa air terjun dan sungai yang berpotensi untuk dikembangkan pembangkit listrik tenaga air skala kecil atau mikrohidro, sehingga dapat memenuhi kebutuhan akan listrik untuk masyarakat Dusun Bedaan tersebut.

Sebagian besar masyarakat Dusun Bedaan bekerja di sektor pertanian. Seperti kebanyakan pertanian di Indonesia, kepemilikan lahan pertanian kurang lebih 0,25 ha. Begitu pula masyarakat di Dusun Bedaan, rata-rata kepemilikan lahannya \pm 0,25 ha. Hasil pertanian yang terdapat di dusun tersebut berupa jagung, kacang tanah dan pisang. Selama ini hasil pertanian digunakan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari dan sebagian lagi dijual. Untuk penjualan bahan hasil pertanian selama ini dilakukan tanpa adanya pengolahan terlebih dahulu atau dijual begitu saja, sehingga tidak memiliki nilai jual tinggi. Agar nilai jual hasil pertanian memiliki nilai jual yang lebih, maka solusi yang mungkin dapat dilakukan adalah dengan menjualnya dalam bentuk bahan olahan. Dengan terpasangnya listrik di dusun tersebut diharapkan perekonomian masyarakat menjadi meningkat, masyarakat mulai memikirkan dengan pengadaan Usaha Kecil Menengah (UKM). Sehingga masyarakat menjual bahan hasil pertanian berupa produk-produk olahan yang memiliki nilai jual lebih tinggi. Karena kita ketahui dalam industri skala rumah tangga atau UKM sebagian alat produksinya menggunakan energi listrik, selain itu dengan adanya listrik semoga pertanian di dusun tersebut dapat meningkat, seiring dengan informasi-informasi yang mereka dapatkan dari pemanfaatan listrik tersebut.

4.3 Hasil Pengujian

Dalam pengujian potensi sumber air yang ada di Dusun Bedaan ini, pengamatan dilaksanakan di sungai yang ada di dusun tersebut. Pengujian dilakukan dengan memanfaatkan bendungan saluran irigasi yang ada di sungai tersebut. Hal itu dikarenakan berdasarkan hasil survei tempat untuk pemasangan pembangkit listrik tenaga mikrohidro, posisi bendungan tersebut merupakan

posisi yang letaknya paling dekat dengan rumah penduduk dan bendungan tersebut memiliki kemiringan yang antara 2-3 m, selain itu bangunan saluran irigasi tersebut dapat memudahkan dalam pengaturan kemiringan talang atau tinggi jatuh air dan memaksimalkan debit air, yang nantinya akan disalurkan untuk memutar kincir, dengan cara membendung saluran air dan menfokuskan pada satu saluran saja. Karena dalam Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) sangat terpengaruh dari tinggi jatuh air (head) dan debit saluran air. Berikut ini adalah gambar skema pengaturan kincir mikrohidro.



Gambar 4.1 Skema Pengaturan Tinggi Jatuh Air

Gambar 4.1 menunjukkan skema peletakan talang untuk mendapatkan tinggi jatuh air pada instalasi mikrohidro. Dimana pada setiap masing-masing tinggi air yang di seting sesuai dengan kemiringan yang memungkinkan akan menghasilkan debit yang berbeda-beda. Debit dan kemiringan dari pengujian ini akan mempengaruhi terhadap daya yang dihasilkan oleh kincir. Dalam percobaan ini digunakan kincir air tipe undershot yang juga termasuk pada jenis kincir pada turbin *crossflow*, dimana kincir air ini bekerja berdasarkan gaya aliran air yang menghantam sudu-sudu kincir kemudian dapat membuat kincir berputar. Adapun spesifikasi dari kincir dan talang air sebagai berikut.

a. Spesifikasi Kincir

- Diameter Kincir = 59,5 cm
- Lebar Kincir = 38 cm
- Panjang Poros = 74 cm

- Jumlah ruas (sudu) = 8
- Diameter Pulley = 30 cm

b. Spesifikasi Talang Air

- Panjang Talang = 660 cm
- Lebar Talang = 40 cm
- Tinggi talang = 30 cm

Dalam pengujian energi air untuk PLTMH ini jenis kincir yang digunakan adalah tipe undershot, dimana kincir air jenis ini memanfaatkan energi air yang bekerja dibawah kincir. Energi air tersebut menghantam sudu kincir sehingga memutar dapat kincir. Kincir air tipe ini cocok dipasang di daerah dengan perairan dangkal dimana daerah tersebut tidak memiliki kemiringan yang curam. Selain itu konstruksi untuk kincir ini lebih sederhana dan mudah untuk dipindahkan.

4.3.1 Pengaruh Tinggi Jatuh Air Terhadap Debit Aliran

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan diperoleh tiga tinggi jatuh air yang berbeda-beda, dimana dalam pengaturan tinggi air disesuaikan dengan kemiringan daerah aliran sungai tersebut sehingga. Tiap-tiap tinggi air menghasilkan debit aliran yang berbeda-beda. Dalam pengukuran debit aliran digunakan metode alat ukur apung dimana dalam metode ini harus diketahui kecepatan aliran dan luas penampang air. Debit yang diukur adalah debit yang ada pada talang atau aliran yang terdapat pada talang yang nantinya akan memutar kincir. Setiap tinggi jatuh air atau kemiringan talang akan menghasilkan kecepatan aliran yang berbeda-beda, semakin curam kemiringan talang maka kecepatan aliran semakin tinggi. Dalam pengukuran debit aliran, penentuan kecepatan aliran pada talang dengan cara menentukan jarak aliran talang sebesar 3,54 m. Kemudian mengapungkan benda yang dapat terapung, dengan bantuan *stopwatch* diukur waktu yang diperlukan kecepatan benda tersebut bergerak dari start sampai finis pada jarak yang telah ditentukan. Pada tiap-tiap kemiringan waktu yang dihasilkan berbeda-beda, semakin curam kemiringan talang waktu yang dihasilkan semakin cepat sehingga kecepatan aliran semakin tinggi. Selain mengukur kecepatan aliran, pada masing-masing kemiringan harus diukur juga tinggi air

yang masuk dalam talang. Sehingga dapat diketahui debit air yang mengalir dengan menggunakan rumus.

$$Q = V \times A$$

Keterangan

Q = debit air (m^3/dt),

V = kecepatan air (m/dt),

A = luas penampang (m^2),

Tabel 4.1 Debit dan Tinggi jatuh Air

Tinggi jatuh air/head (m)	Tinggi permukaan air pada talang (m)	Kecepatan air (m/s)	Debit (m^3/s)
0,32	0,048	1,66	0,031
0,46	0,058	2,56	0,059
0,79	0,046	3,05	0,056

Berdasarkan tabel 4.1 dapat dilihat tinggi jatuh air atau head yang dapat dikondisikan pada bendungan saluran irigasi yang terdapat di sungai tersebut sangatlah kecil dengan ketinggian jatuh air kurang dari 1 m. hal itu di sebabkan karena kondisi medan atau daerah aliran sungai yang memiliki kemiringan tidak terlalu curam. Selain itu konstruksi dari kincir juga mempengaruhi tinggi jatuh air yang tidak maksimal. Ada beberapa daerah pada aliran sungai yang memiliki kemiringan yang curam, tetapi daerah tersebut berbatu mengakibatkan sulitannya dalam menyeting kincir dan talang. Selain itu aliran air yang masih belum terfokus mengakibatkan harus dibuatkan semacam bendung pada sungai tersebut agar debit aliran yang dihasilkan besar. Oleh karena itu pengujian potensi sumber air untuk pemasangan pembangkit listrik tenaga mikrohidro ini dilakukan di bendung saluran irigasi yang terdapat di sungai Desa Bedaan tersebut. Dengan tinggi jatuh air yang relatif kecil yaitu 0,32m; 0,46m; dan 0,79m menghasilkan kecepatan aliran air sebesar 1,66m/s; 2,56m/s; dan 3,05m/s. Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa semakin besar tinggi jatuh air maka kecepatan aliran air juga semakin besar, dengan tinggi permukaan saluran air yang hanya berkisar antara 0,04m – 0,05m. Hal itu dikarenakan gaya gravitasi yang mempengaruhi

kecepatan aliran air. Sehingga semakin besar tinggi jatuh air, maka talang atau saluran air semakin memiliki kemiringan yang curam sehingga kecepatan aliran air semakin besar atau cepat. Dari tiga tinggi jatuh air yang dapat direncanakan tersebut dapat diperoleh besar debit yang mengalir pada setiap kemiringan, adapun debit yang dihasilkan yaitu 0,031 m³/s; 0,059 m³/s; 0,056 m³/s. berdasarkan hasil pengukuran debit tersebut dapat diketahui semakin besar tinggi jatuh air maka kecepatan air juga semakin besar sehingga debit yang dihasilkan juga semakin besar pula dimana dari ketiga tinggi jatuh air tersebut memiliki luas penampang dan tinggi permukaan air yang relatif sama.

4.3.2 Pengukuran Torsi untuk Mengetahui Efisiensi Kincir

Pengukuran torsi ini dilakukan untuk mengetahui besar efisiensi kincir yang digunakan. Pengukuran ini dilakukan dengan menggunakan prinsip kerja dari *Prony Brake*, dimana di salah satu ujung poros kincir dimodifikasi dengan pemasangan rem sepeda motor. Adapun kegunaan rem tersebut untuk mengetahui seberapa besar beban yang dapat digunakan untuk menekan kincir yang sedang berputar oleh arus air, sampai kincir tersebut benar-benar berhenti akibat tekanan dari rem tersebut. Percobaan dilakukan dengan cara mengukur rpm kincir setiap pemberian beban pada rem prony. Beban diberikan secara bertahap sampai beban terberat mengakibatkan kincir tidak dapat berputar. Dari pemberian beban tersebut nantinya akan diketahui torsi dari putaran kincir tiap-tiap beban yang diberikan. Berdasarkan hasil percobaan yang telah dilakukan diperoleh nilai torsi dan rpm, dimana dari nilai tersebut dapat dihitung daya keluaran dari kincir dengan menggunakan persamaan berikut.

$$P = \frac{T_o \times 2\pi \times rpm}{60000}$$

Dengan P = Daya (kW),
 T_o = Torsi (kg.m),
 rpm = jumlah putaran per menit yang dihasilkan kincir,

Menggunakan persamaan diatas dapat diperoleh daya keluaran kincir sebagai berikut.

Tabel 4.2 Torsi dan Daya Keluaran Kincir

Tinggi jatuh air (m)	Debit (m ³ /s)	Panjang lengan (m)	Beban (kg)	Torsi (kg.m)	rpm	Daya (kW)
0,32	0,031	0,15	-	-	177,4	-
			1	0,15	175,7	0,0275
			2	0,3	148,6	0,0466
			3	0,45	102,3	0,0481
			4	0,6	87,2	0,0540
			5	0,75	72,4	0,0568
0,46	0,059	0,15	-	-	184,2	-
			1	0,15	172,0	0,0270
0,79	0,056	0,15	2	0,3	136,7	0,0429
			-	-	205,7	-

Dalam pengukuran efisiensi kincir untuk mengetahui daya keluaran kincir digunakan data pengujian pada kemiringan atau tinggi jatuh air 0,32 m dan debit 0,031 m³/s. Dari tabel 4.2 tersebut dapat diketahui bahwa 5 kg adalah beban maksimal yang dapat diterima kincir untuk masih dapat berputar, maka apabila pemberian beban diatas 5 kg maka kincir akan berbenti berputar. Selain itu juga dapat diketahui juga daya keluaran maksimal dari kincir kincir sebesar 0,0568 kW sehingga dapat dihitung efisiensi dari kincir tipe undeshot yang digunakan dengan menggunakan persamaan.

$$\eta_h = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

Keterangan η_h = Efisiensi Kincir (%),

P_{out} = Daya keluaran Kincir (kW),

P_{in} = Daya Masukan Kincir (kW),

Daya masukan kincir dapat dihitung sebagai berikut.

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

$$P = 1000 \times 0,31 \text{ m}^3/\text{s} \times 0,32\text{m}$$

$$P = 9,92 \text{ kg.m/s}$$

$$P = 0,0969 \text{ kW}$$

Sehingga efisiensi dari kincir yang digunakan dalam percobaan uji potensi sumber air untuk pemasangan pembangkit listrik tenaga mikrohidro, sebagai berikut.

$$\eta_h = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\%$$

$$\eta_h = \frac{0,0568}{0,0969} \times 100\%$$

$$\eta_h = 56\%$$

Efisiensi yang dihasilkan oleh kincir tipe undershot yang digunakan dalam uji potensi sumber air untuk pemasangan PLTMH ini sangatlah kecil. Hal ini disebabkan karena pengaruh pengereman pada kincir dengan menggunakan alat uji daya berupa *prony brake*. Dari pengaruh kerja alat tersebut membuat kincir tidak dapat berputar dengan sempurna, sehingga mengakibatkan energi air yang mengalir memutar kincir tidak dapat maksimal. Faktor lain yang mempengaruhi kecilnya efisiensi kincir adalah penggunaan talang untuk menyalurkan air, dimana talang yang digunakan tidak tertutup. Seharusnya dalam penyaluran air menggunakan pipa agar energi air untuk memutar kincir benar-benar maksimal dan tidak ada energi air yang terbuang sebelum memutar kincir. Kurang tepatnya dalam pemasangan talang dan kincir juga sangat mempengaruhi efisiensi dari kincir tersebut. Dalam pemasangan talang dan kincir, jarak antara talang dan kincir harus seminimal mungkin, hal itu dimaksudkan agar tidak ada air yang mengalir tanpa menghantam sudu kincir terlebih dahulu. Pada poros kincir juga harus diperhatikan, pengecekan poros kincir dimaksudkan agar perputaran kincir benar-benar maksimal tidak terganggu dengan laher yang sudah tidak dapat berputar dengan maksimal.

4.3.3 Pengaruh Tinggi Jatuh Air dan Debit Terhadap Daya yang Dihasilkan

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan diperoleh data berupa tinggi jatuh air dan debit aliran air pada talang. Dari tinggi jatuh air dan debit air dapat dihitung daya yang dihasilkan kincir pada masing-masing tinggi jatuh air. Adapun besarnya daya yang dihasilkan kincir dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$P = \frac{\rho Q H}{75} \eta_h \cdot 0,736$$

Keterangan P = tenaga yang dikeluarkan secara teoritis (kW),

ρ = berat jenis air (kg/m^3),

Q = debit air (m^3/s),

H = tinggi jatuh air efektif (m),

η_h = efisiensi kincir 56%,

Dari data tinggi jatuh air dan debit air dapat diperoleh daya yang dihasilkan kincir secara teoritis.

Tabel 4.3 Daya yang Dihasilkan

Tinggi jatuh air (head) (m)	Debit (m^3/s)	Daya yang dihasilkan (kw)
0,32	0,031	0,054
0,46	0,059	0,149
0,79	0,056	0,243

Dari tabel 4.3 dapat dijelaskan bahwa tinggi jatuh air dan debit sangat mempengaruhi terhadap besarnya daya yang dihasilkan. Hal ini tampak jelas pada tinggi jatuh air pertama yang hanya menghasilkan daya sekitar 0,054 kw dan semakin tinggi jatuh air maka daya yang dihasilkan juga semakin bertambah seperti pada tabel diatas. Sehingga dalam perencanaan mikrohidro hal yang harus diperhatikan adalah menentukan tinggi jatuh air. Semakin besar tinggi jatuh air maka semakin besar pula potensi daya listrik yang akan dihasilkan. Selain menentukan tinggi jatuh air hal lain yang juga harus diperhatikan adalah debit aliran air yang akan digunakan untuk menggerakkan kincir. Pada pengujian potensi sumber air untuk pembangkit listrik tenaga mikrohidro ini hasil daya yang di hasilkan secara teoritis sangatlah kecil hal ini dikarenakan aliran sungai yang memiliki kemiringan relatif kecil. Oleh karena itu dipilih tempat pengujian pada bendung saluran irigasi yang terdapat di sungai tersebut dengan alasan jika pada bangunan bendung akan dapat mengatur besar kecilnya debit yang akan dialirkan ke mikrohidro. Sebenarnya pada saluran sungai di Dusun Bedaan tersebut terdapat daerah yang memiliki ketinggian $\pm 2\text{m}$, tetapi yang menjadi kendala dari tempat tersebut adalah daerahnya yang berbatu mengakibatkan sulitnya dalam mengatur talang dan kincir sehingga dibutuhkan semacam bangunan bendung untuk

memperkokoh pondasi dari talang dan kincir tersebut dan memaksimalkan debit yang nantinya akan dialirkan untuk memutar kincir.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa Dusun Bedaan tersebut tidak layak untuk dipasang PLTMH. Hal itu dikarenakan sumber air yang terlalu jauh dari rumah penduduk, selain itu medan untuk menuju sumber air tersebut sangatlah sulit. Tetapi hal terpenting adalah debit dan tinggi jatuh air dari hasil pengujian yang telah dilakukan sangatlah kecil, sehingga daya yang dihasilkan jauh dari cukup untuk memenuhi kebutuhan listrik masyarakat Dusun Bedaan dengan jumlah KK ± 72 . Dalam PLTMH tinggi jatuh air dan debit adalah komponen terpenting untuk menghasilkan daya yang besar, sehingga dapat mencukupi kebutuhan listrik masyarakat Bedaan. Berdasarkan perhitungan debit yang telah dilakukan, diperoleh $0,059 \text{ m}^3/\text{s}$ sebagai debit yang terbesar. Dari debit tersebut dapat dicari kebutuhan tinggi jatuh air yang nantinya dapat menghasilkan energi listrik yang jauh lebih besar.

Tabel 4.4 Daya yang Dihasilkan Berdasarkan Kenaikan Tinggi Jatuh Air

Tinggi jatuh air (head) (m)	Debit (m^3/s)	Daya yang dihasilkan (watt)
3		1000
6		2000
9,5	0,059	3000
13		4000
15,5		5000

Dari tabel 4.4 dijelaskan bahwa semakin besar tinggi jatuh air maka daya yang dihasilkan juga semakin besar. Apabila di Dusun Bedaan tersebut dipaksakan untuk dipasang PLTMH, maka harus dicari sumber air dengan tinggi jatuh 15,5 m sehingga daya yang dihasilkan nanti besar dan dapat memenuhi kebutuhan listrik masyarakat Dusun Bedaan. Selain tinggi jatuh air hal lain yang perlu diperhatikan adalah debit air untuk memutar kincir. Oleh karena itu perlu adanya bangunan PLTMH yang gunanya untuk mengatur kebutuhan air untuk memutar kincir. Peran bangunan PLTMH sangatlah penting, selain untuk

memenuhi kebutuhan debit air juga untuk melindungi PLTMH agar dapat bertahan lama. Pemilihan tipe kincir atau turbin juga dapat mempengaruhi daya yang akan dihasilkan nanti. Dalam pemilihan kincir harus memperhatikan kondisi daerah yang akan dikembangkan PLTMH. Pemilihan kincir harus di dasarkan pada potensi sumber air yang meliputi tinggi jatuh air dan debit air, agar daya yang dihasilkan nantinya maksimal dan dapat memenuhi kebutuhan listrik masyarakat sekitar.

4.3.4 Perencanaan Transmisi

Transmisi merupakan bagian terpenting dalam rangkaian mikrohidro yang fungsinya untuk menyalurkan energi putar dari kincir untuk menggerakkan generator. Berdasarkan uji yang telah dilakukan dengan tinggi jatuh terbesar yaitu 0,79 m diperoleh putaran generator dengan kecepatan 205 rpm. Dan diketahui diketahui pulley transmisi pada kincir sebesar 30 cm, untuk memutar generator yang telah ada dengan kecepatan yang dikehendaki 1500 rpm maka dibutuhkan transmisi roda pemutar dengan perbandingan sebagai berikut.

- $D_a \times \text{rpmA} = D_{b1} \times \text{rpmB}$

$$30 \times 205 = 15 \times \text{rpmB}$$

$$\text{rpmB} = 410$$

- $D_{b2} \times \text{rpmB} = D_{c1} \times \text{rpmC}$

$$30 \times 410 = 15 \times \text{rpmC}$$

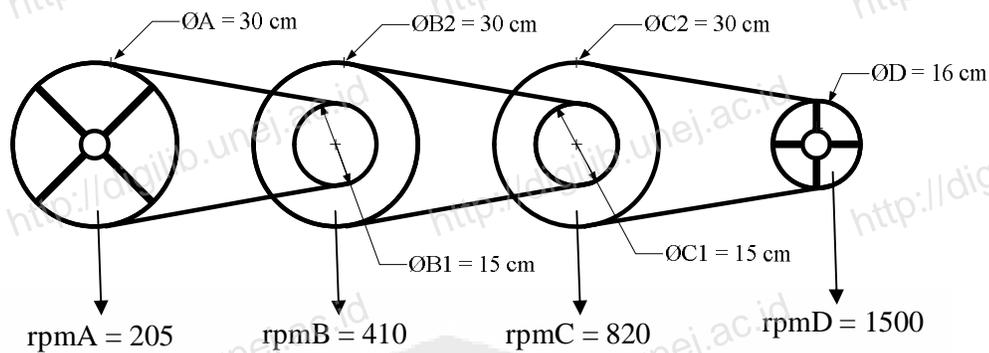
$$\text{rpmC} = 820$$

- $D_{c2} \times \text{rpmC} = D_d \times \text{rpmD}$

$$30 \times 820 = D_d \times 1500$$

$$D_d = 16$$

Besarnya diameter pulley kincir (D_a) 30 cm, agar diperoleh perputaran pada generator yang sesuai dengan yang diinginkan maka diameter pulley generator (D_d) sebesar 16 cm.



Gambar 4.2 Transmisi Kincir dan Generator

4.4 Bangunan Pendukung PLTMH

Dalam konstruksi PLTMH bukan hanya tinggi jatuh air dan debit aja yang harus diperhatikan hal penting lainnya yang juga harus diperhatikan adalah bangunan pendukung PLTMH. Fungsi bangunan ini adalah untuk memaksimalkan potensi air yang ada pada saluran tersebut. Adapun bagian-bagian bangunan pendukung PLTMH yang dapat diterapkan untuk rencana PLTMH di desa bedaan meliputi.

4.4.1 Bangunan Bendung

Bangunan bendung yang dapat disebut juga sebagai intake ini adalah bangunan yang fungsinya untuk masukan air kedalam saluran berikutnya. Selain itu bangunan bendung juga berfungsi untuk mengatur banyak sedikitnya debit yang masuk ke dalam saluran air karena pada bangunan bendung dilengkapi pintu air yang gunanya untuk mengatur air yang masuk. Selain pintu air bangunan bendung juga harus dilengkapi perangkat sampah yang fungsinya untuk menghalangi sampah yang akan masuk ke saluran mikrohidro sehingga kerja mikrohidro tidak terganggu karena sampah tersebut.

4.4.2 Bak Pengendap

Bangunan berikutnya adalah bak pengendap, sesuai dengan namanya bangunan ini fungsinya untuk mengendapkan tanah atau pasir yang terbawa oleh arus air sehingga tidak masuk ke dalam saluran. Selain untuk

mengendapkan pasir bangunan pengendap juga mempunyai fungsi lain yaitu untuk mengatur agar debit yang masuk ke dalam saluran mikrohidro tetap stabil. Oleh karena itu dalam konstruksi bak pengendap ini saluran pembawa air ketinggiannya lebih rendah dari ketinggian dasar bendung.

4.4.3 Talang

Talang atau saluran pembawa air ini fungsinya untuk menyalurkan air menuju kincir untuk memutar kincir. Talang ini memiliki fungsi yang vital. Karena tinggi jatuh air di ukur berdasarkan kemiringan talang. Semakin besar tinggi jatuh air yang diharapkan maka semakin besar pula kemiringan pada talang sehingga daya yang dihasilkan kincir juga semakin besar. Untuk memaksimalkan energi air untuk memutar kincir sebaiknya penggunaan talang diganti dengan pipa, agar tidak ada air yang keluar sebelum mengenai kincir.

4.4.4 Saluran Pembuangan

Fungsinya untuk menyalurkan kembali yang dimanfaatkan untuk mikrohidro ini ke dalam aliran air yang sudah ada.

4.4.5 Rumah Pembangkit

Fungsinya untuk melindungi kincir, generator, dan komponen-komponen kelistrikan lainnya agar tidak rusak akibat alam atau tangan manusia. Sehingga PLTMH yang telah dibuat dapat bertahan lama.

Dalam rencana pembangunan PLTMH biaya untuk pembangunan bangunan pendukung PLTMH ini biasanya jauh lebih mahal dari pada harga kincir dan generator. Hal itu dikarenakan harga bahan bangunan tiap-tiap daerah berbeda-beda. Hal lain yang menyebabkan mahalnya biaya pembangunan bangunan pendukung PLTMH adalah jarak daerah yang terdapat di pegunungan mengakibatkan membutuhkan biaya ekstra untuk membawa bahan bangunan tersebut ke lokasi yang akan di bangun PLTMH. Sedangkan melihat kondisi di sungai Desa Bedaan dimana arus aliran air yang tidak terpusat karena sungainya yang cukup lebar dan daerahnya yang berbatu maka bangunan pendukung ini sangat diperlukan agar diperoleh tinggi jatuh air dan debit yang maksimal. Selain

itu agar bangunan PLTMH benar-benar kokoh seperti pondasi turbin yang juga harus dapat menahan debit air sehingga kinerja kincir menjadi maksimal. Oleh karena itu peran serta pemerintah sangatlah penting dalam pengembangan PLTMH. Diharapkan pemerintah mulai melihat potensi energi alternatif pada daerah-daerah yang belum teraliri tersebut dan mulai dikembangkan energi alternatif, agar kesejahteraan masyarakat meningkat.

4.5 Dampak Adanya Listrik bagi Masyarakat

Pengadaan listrik sangat penting, khususnya bagi masyarakat pedesaan atau pedalaman yang belum mendapatkan pasokan listrik dari PLN. Dengan adanya listrik diharapkan kesejahteraan masyarakat meningkat, perekonomian masyarakat membaik sehingga kemiskinan di negara ini berkurang. Tersedianya listrik memicu masyarakat berfikir untuk mengadakan inovasi dalam usahanya seperti mengadakan home industri pengolahan hasil pertanian. Selain itu masyarakat pedesaan yang sebagian besar bekerja di sektor pertanian dapat mengetahui info-info terkini tentang pertanian untuk peningkatan produktifitas pertaniannya.

Melihat daya yang dihasilkan relatif kecil dapat disimpulkan bahwa daerah tersebut tidak layak untuk dikembangkan PLTMH. Listrik yang dihasilkan dari hasil pengujian sangatlah kecil dan hanya bisa digunakan untuk beberapa rumah saja. Agar listrik yang dihasilkan nanti dapat memenuhi kebutuhan listrik Dusun Bedaan, maka harus dicari tempat lain yang memiliki sumber daya air berupa debit dan tinggi jatuh air yang lebih besar dan tidak terlalu jauh dari dusun tersebut.

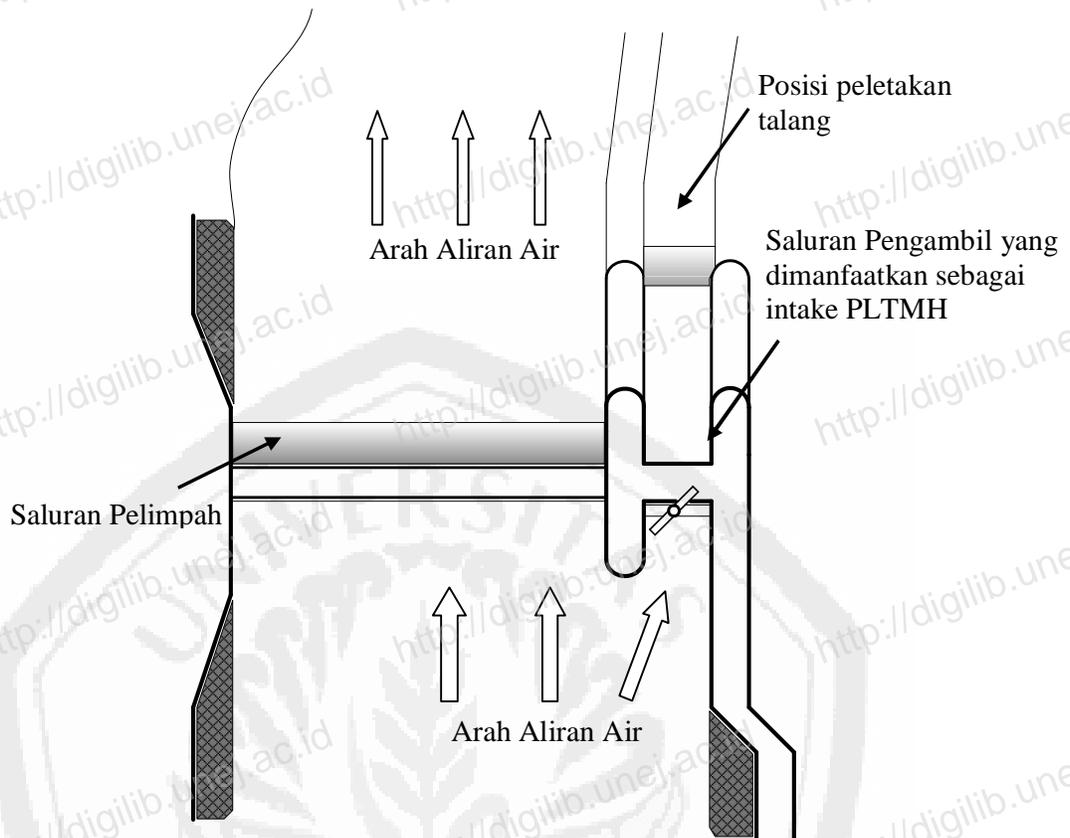
Tetapi daya yang relatif kecil tersebut masih dapat dimanfaatkan. Yaitu memanfaatkan daya dengan menyimpannya pada aki, kemudian digunakan pada malam hari untuk penerangan dan menghidupkan televisi. PLTMH dapat beroperasi selama 24 jam tanpa berhenti, selama PLTMH tersebut beroperasi daya yang dihasilkan disimpan terlebih dahulu pada aki yang dilakukan pada siang hari. Pada malam hari masyarakat memiliki simpanan energi, ketika daya pada aki mulai habis, maka dapat mengisinya kembali dengan menghubungkan pada PLTMH.



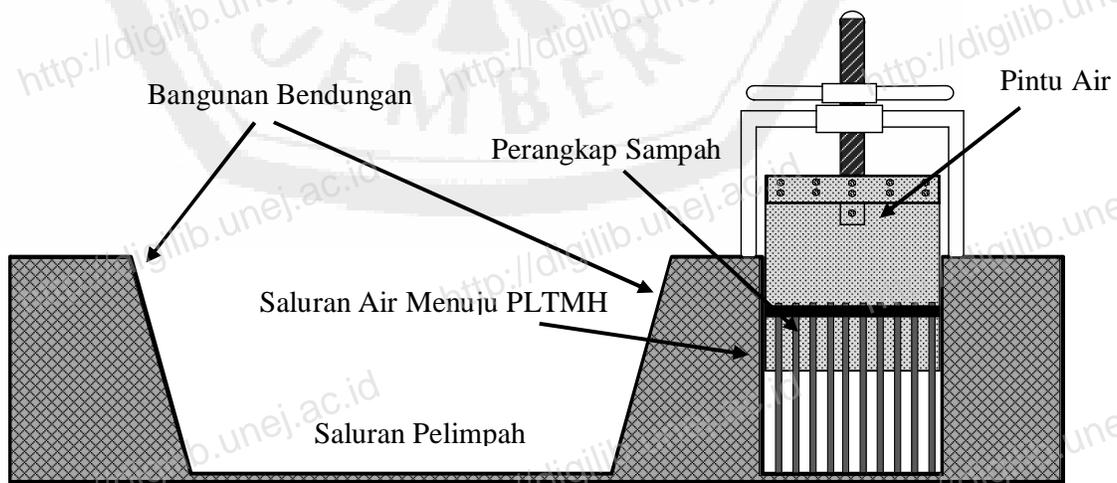
Gambar 4.3 Bangunan bendung yang digunakan sebagai intake tampak depan



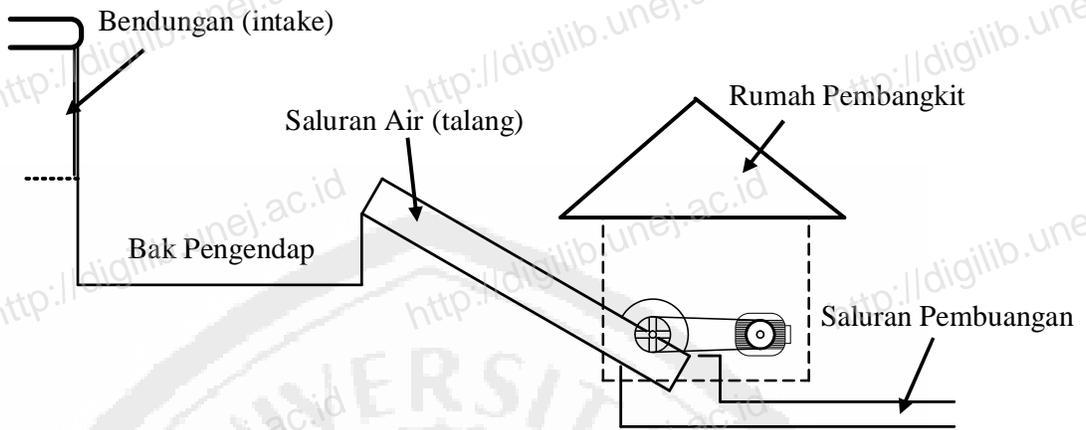
Gambar 4.4 Bangunan bendung yang digunakan sebagai intake tampak belakang



Gambar 4.5 Skema bangunan bendung (intake) tampak atas



Gambar 4.6 Skema Bangunan Bendung (intake) tampak depan searah aliran sungai



Gambar 4.7 Desain Sistem PLTMH sederhana tampak samping

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan uji potensi sumber air untuk pemasangan pembangkit listrik tenaga mikrohidro di Dusun Bedaan, Desa Panduman Kecamatan Arjasa, Kabupaten Jember, maka dapat diambil beberapa kesimpulan seperti berikut:

1. Perlu adanya bangunan pendukung PLTMH karena melihat medan sumber air agar potensi yang ada benar-benar dapat dimanfaatkan secara maksimal.
2. Untuk debit air $0,031 \text{ m}^3/\text{s}$ diperoleh daya sebesar 54 watt, debit $0,059 \text{ m}^3/\text{s}$ sebesar 149 watt, debit $0,056 \text{ m}^3/\text{s}$ sebesar 243 watt. Perolehan daya yang relative kecil ini diakibatkan karena tinggi jatuh air yang tidak terlalu besar hanya 0,32m, 0,46m, dan 0,79m.
3. Berdasarkan hasil perhitungan daya secara teoritis yang telah dilakukan, kapasitas generator yang mungkin dipasang sebesar 200 watt.
4. Berdasarkan hasil pengujian, Dusun Bedaan tidak layak untuk dikembangkan PLTMH. Perlu dicari sumber air yang lain dengan debit dan tinggi jatuh air yang lebih besar agar daya PLTMH yang dihasilkan mampu memenuhi kebutuhan listrik dusun tersebut.

5.2 Saran

Perlu diadakannya penelitian mengenai bangunan pendukung PLTMH yang sesuai untuk diterapkan di sumber air tersebut agar potensi air dan tinggi jatuhnya dapat dimanfaatkan secara maksimal atau dilakukan penelitian mengenai sumber energy terbarukan lainnya yang terdapat di daerah tersebut.