

**LAPORAN AKHIR
FAKULTAS TEKNIK
DANA PNBP TAHUN ANGGARAN 2015**



**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
PIKOHIDRO SEBAGAI SALAH SATU MODUL PRAKTIKUM
PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF**

Jumiati Ilham, ST.,MT
Lanto Mohamad Kamil Amali, ST., MT

Tahun ke 1 dari rencana 1 Tahun

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
NOVEMBER 2015**

**LAPORAN AKHIR
FAKULTAS TEKNIK
DANA PNBP TAHUN ANGGARAN 2015**



**RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
PIKOHIDRO SEBAGAI SALAH SATU MODUL PRAKTIKUM
PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF**

Jumiati Ilham, ST.,MT
Lanto Moh. Kamil Amali, ST., MT

Tahun ke 1 dari rencana 1 Tahun

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO
NOVEMBER 2015**

HALAMAN PENGESAHAN
PENELITIAN PENELITIAN KOLABORATIF DANA BLU FATEK

Judul Kegiatan : RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO SEBAGAI SALAH SATU MODUL PRAKTIKUM
PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF

KETUA PENELITIAN

A. Nama Lengkap : Jumiatil Ilham, ST,MT
B. NIDN : 0017107504
C. Jabatan Fungsional : Lektor
D. Program Studi : S1 Teknik Elektro
E. Nomor HP : 081340251241
F. Email : jumiatililham@ung.ac.id

ANGGOTA PENELITIAN (1)

A. Nama Lengkap : Lanto Mohamad Kamil Amali, ST,MT
B. NIDN : 0004047704
C. Perguruan Tinggi : UNIVERSITAS NEGERI GORONTALO

Lama Penelitian
Keseluruhan : 6 bulan

Penelitian Tahun Ke : 1

Biaya Penelitian
Keseluruhan : Rp 8.600.000,-

Biaya Tahun Berjalan : - Diusulkan Ke Lembaga : Rp 8.600.000,-
- Dana Internal PT : -
- Dana Institusi Lain : -

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik

(Moh. Hidayat Koniyo, ST, M.Kom)
NIP/NIK. 197304162001121001

Gorontalo, 16 Oktober 2015
Ketua Peneliti,

(Jumiatil Ilham, ST, MT)
NIP/NIK. 197510172005012001

Menyetujui,
Ketua Lembaga Penelitian



(Prof. Dr. Abd. Kaelm Masaona, M.Pd)
NIP/NIK. 196111141987031002

RINGKASAN

Ketersediaan modul praktikum pembangkit listrik tenaga pikohidro di laboratorium jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo merupakan hal penting yang harus dilengkapi, sebab modul praktikum merupakan salah satu penunjang untuk terselenggaranya proses belajar yang baik. Sehingga sangatlah penting keberadaan modul pembangkit listrik tenaga pikohidro untuk menunjang mata kuliah pembangkit listrik alternatif.

Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan dalam penelitian ini adalah membuat desain rancangan pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif, membuat pembangkitl listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif, membuat penuntun percobaan pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai modul praktikum pembangkit lsitrik alternatif.

Metode dalam penelitian meliputi : 1) pengumpulan data teknis dan bahan referensi dasar/literatur mengenai pemabngkit listrik tenaga pikohidro; 2) perancangan modul pembangkitl listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit lsitrik alternatif; 3) pembuatan dan assembly pembangkitl listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit lsitrik alternatif.

Melalui penelitian ini dapat memberikan manfaat dalam pengembangan keilmuan dan kompetensi peneliti khususnya dalam bidang pengembangan sumber energi listrik terbarukan. Disamping itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak lembaga maupun Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo dengan tersedianya peralatan modul pembangkit listrik tenaga pikohidro untuk kebutuhan praktikum mata kuliah pembangkit listrik alternatif.

Kata Kunci : Rancang Bangun, Pembangkit listrik alternatif, Pikohidro

PRAKATA

Alhamdulillah, segala puji hanya kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan petunjuknya sehingga Laporan Akhir penelitian ini dapat terselesaikan dengan baik.

Selanjutnya, penelitian dapat berjalan dengan lancar karena adanya bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, melalui kesempatan ini kami mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Rektor Universitas Negeri Gorontalo yang telah menyediakan dana penelitian
2. Ketua Lembaga Penelitian Universitas Negeri Gorontalo yang telah memberikan persetujuan proposal dan memberikan petunjuk dalam pelaksanaan penelitian ini
3. Ibu dan bapak rekan dosen Jurusan Elektro Universitas Negeri Gorontalo yang telah memberikan banyak masukan saat seminar pra proposal.
4. Semua pihak terkait yang tidak sempat disebutkan yang telah banyak membantu dalam pelaksanaan penelitian.

Semoga segala bantuan baik moril maupun materil mendapatkan ganjaran yang setimpal dari Allah SWT. Amin.

Penelitian ini belum sempurna karena keterbatasan waktu, dana, dan kemampuan. Sehingga peneliti selalu terbuka untuk menerima masukan dari berbagai pihak demi kebaikan penelitian selanjutnya.

Gorontalo, Oktober 2015

Peneliti

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	
HALAMAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	2
1.3.Urgensi Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Peralatan Laboratorium Sebagai Fasilitas Penunjang Pendidikan	4
2.2 Deskripsi Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro	4
2.3 Desain Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro	6
2.4 Studi Pendahuluan Yang Telah diLaksanakan dan Hasil Yang sudah di Capai	7
2.5 Peta Jalan Penelitian	8
BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN	9
3.1 Tujuan Penelitian	9
3.2 Manfaat Penelitian	9
BAB 4. METODE PENELITIAN	10
4.1 Lokasi dan Waktu Penelitian	10
4.2 Metode dan Prosedur Pengumpulan Data	10
4.3 Analisis Pengujian Alat	11
4.4 Target/Indikator Keberhasilan	11
4.5 Bagan Alir Penelitian/Fishbone Diagram	12
BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN	13
5.1 Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro	13
5.2 Proses Assembly Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro	19
5.3 Hasil Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro	21
5.4 Penuntun Percobaan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro	22
BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN	35

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Pengujian Tegangan	23
2. Percobaan Putaran Turbin	25
3. Pengukuran Debit Air	29

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Head adalah ketinggian vertikal dimana air jatuh	5
2. Efisiensi sistem yang spesifik untuk sebuah skema yang berjalan pada desai aliran penuh	6
3. Peta jalan penelitian	8
4. Bagan alir penelitian	12
5. Rancangan turbin	13
6. As turbin	14
7. Rumah turbin	15
8. Rumah batang as dan turbin	16
9. Rancangan dudukan dinamo	17
10. Power house tampak atas	18
11. Power house tampak bawah	18
12. Pipa penstock	19
13. Assembly PLT Pikohidro	20
14. Rancangan PLT Pikohidro	20
15. Rancangan Pembangkit listrik tenaga pikohidro	21
16. Tampak atas PLT Pikohidro	22
17. Pengujian berbeban	23
18. Karakteristik tegangan berbeban dan tanpa beban	24
19. Pengujian putaran turbin	25
20. Karakteristik putaran turbin berbeban dan tanpa beban	26
21. Prosedur percobaan head	32

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Dokumentasi Penelitian	35
2. Personalia Tenaga Peneliti beserta kualifikasinya	41
3. Draft Artikel	45

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.

Fasilitas pendidikan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses belajar mengajar karena bagian dari pelaksanaan kurikulum. Keberadaan fasilitas sangat penting dalam rangka pengembangan ilmu pengetahuan dan efektifitas pembelajaran, Oleh karena itu, fasilitas harus dirancang dan didesain sesuai dengan jenis dan tujuan penyelenggaraan pendidikan.

Jurusan Teknik Elektro merupakan salah satu jurusan pada Fakultas Teknik Universitas Negeri Gorontalo yang melaksanakan penyelenggaraan pendidikan dibidang keteknikan dan terdiri atas 2 (dua) Program Studi yakni: Program Studi D3 Teknik Elektro dengan izin penyelenggaraan berdasarkan SK DIKTI No. 279/DIKTI/Kep/2000 serta Program Studi S1 Teknik Elektro yang izin penyelenggaraannya berdasarkan SK DIKTI No: 2363/D/T/2008

Saat ini, Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo baru memiliki 4 (empat) buah laboratorium yakni: Laboratorium Instalasi Listrik; Laboratorium Elektronika Dasar dan Lanjut; Laboratorium Informatika dan Komputer dan Laboratorium Instrumentasi dan Kendali . Secara ideal, Laboratorium Teknik Elektro haruslah memiliki 8 (delapan) buah laboratorium yang terdiri atas Laboratorium Instalasi Listrik; Laboratorium Elektronika Dasar dan Lanjut; Laboratorium Informatika dan Komputer; Laboratorium Instrumentasi dan Kendali; Laboratorium Konversi Energi; Laboratorium Telekomunikasi; Laboratorium Teknik Tegangan Tinggi; dan Laboratorium Teknik Elektro Dasar dimana masing-masing laboratorium ini harus mengelola kegiatan praktikum untuk mata kuliah sesuai dengan kurikulum jurusan.

Berdasarkan hasil penelitian (Harun, Ervan,dkk 2011) diperoleh rasio ketersediaan peralatan laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo terhadap kondisi ideal sebuah laboratorium Teknik Elektro berkisar antara 0% - 54,93%. Ini menunjukkan bahwa ketersediaan peralatan dilaboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo masih sangat minim. Hal ini tentu berdampak pada proses pembelajaran, khususnya pada pelaksanaan praktikum mata kuliah.

Keterbatasan ketersediaan peralatan laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo ini membawa dampak kurang maksimalnya kegiatan proses pembelajaran khususnya pada mata kuliah praktikum yang mempunyai kegiatan praktek di laboratorium. Misalnya, mata kuliah praktikum pembangkit listrik alternatif, fasilitas modul yang tersedia di laboratorium jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo ini masih sangat kurang dimana peralatan pembangkit listrik alternatif yang tersedia hanya berupa modul pembangkit listrik tenaga surya dan berjumlah 1 (satu) unit dimana idealnya sebanyak 5 (lima) unit peralatan untuk sebuah laboratorium ideal. Demikian pula dalam pelaksanaan praktikum pembangkit listrik tenaga air, modul praktikum nya belum tersedia pada laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo, dimana praktikumnya dilaksanakan dengan melakukan observasi pada Pembangkit Listrik Alternatif yang sudah dibangun oleh pemerintah. Selain memerlukan waktu dan biaya yang besar, observasi ini juga tentu beresiko karena tempatnya yang jauh dan terpencil. Bukan hanya itu, observasi dengan lokasi yang jauh membuat mahasiswa melaksanakan kegiatan praktek tidak maksimal.

Berdasarkan hasil uraian dan data rasio ketersediaan peralatan diatas, maka dosen peneliti memberikan ide kepada mahasiswa program studi D3 Teknik Elektro untuk melakukan penelitian sebagai tugas akhir tentang rancang bangun pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif untuk kebutuhan laboratorium jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo yang dapat digunakan sebagai media dalam proses belajar mengajar, kegiatan praktek dan juga dapat digunakan sebagai sarana kegiatan penelitian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka permasalahan dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana desain rancangan pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif?
2. Bagaimana membuat pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif?
3. Percobaan apa saja yang bisa dilaksanakan pada pembangkitl listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit lsitrik alternatif ?

4. Bagaimana upaya percepatan penyelesaian masa studi mahasiswa Teknik Elektro?
5. Bagaimana meningkatkan produktivitas penelitian serta publikasi dosen dan mahasiswa?

1.3 Urgensi Penelitian

Berdasarkan hasil penelitian (Harun, 2011) diperoleh rasio ketersediaan peralatan laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo terhadap kondisi ideal sebuah laboratorium Teknik Elektro berkisar antara 0% - 54,93%. Dari hasil data tersebut terlihat bahwa terketersediaan fasilitas yang tersedia pada laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo saat ini masih sangat terbatas, sehingga beberapa modul praktikum tidak dapat diselenggarakan dengan baik atau tidak mendukung capaian kompetensi yang diharapkan.

Disisi lain, fasilitas modul untuk menunjang kegiatan praktikum pembangkit listrik alternatif yang tersedia di laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo hanya berupa pembangkit listrik tenaga surya dan berjumlah 1 (satu) unit yang idealnya sebanyak 5 (lima) unit sehingga percobaan tentang pembangkit listrik alternatif masih sangat terbatas.

Penelitian ini sangat penting untuk dilakukan, mengingat di jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo terdapat mata kuliah Pembangkit Listrik Alternatif dimana pada kurikulum jurusan Teknik Elektro terdiri atas 3 SKS dalam bentuk teori dan 1 SKS dalam bentuk Praktikum, dimana selama ini praktikum dilaksanakan hanya dengan melakukan observasi di lapangan. Melalui penelitian ini, yang melibatkan mahasiswa didalamnya, dalam hal mendesain dan merancang bangun pembangkit listrik tenaga pikohidro dan juga merupakan Tugas Akhir mahasiswa tersebut dalam memperoleh gelar Diploma 3 Teknik Elektro, sekaligus dapat memenuhi kebutuhan masalah peralatan untuk praktikum pembangkit listrik alternatif.

.
.

BAB 2. STUDI PUSTAKA

2.1 Peralatan Laboratorium sebagai Fasilitas Penunjang Pendidikan

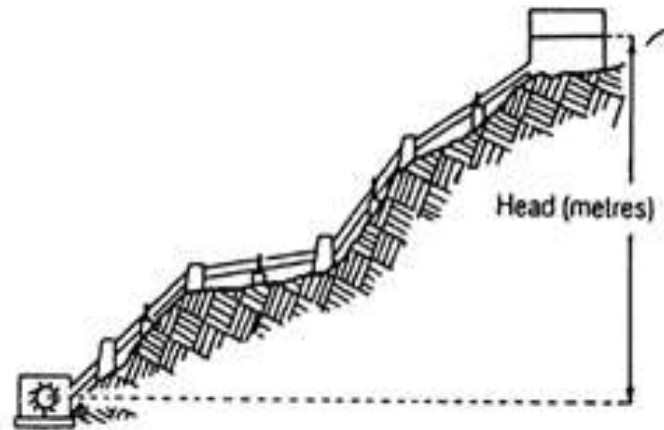
Efektifitas pemanfaatan laboratorium merupakan ukuran kemampuan sebuah laboratorium untuk melaksanakan program-program praktikum yang telah ditetapkan dalam Standar Kompetensi dari mata kuliah yang menyelenggarakan kegiatan praktik di laboratorium. (Drs. Mamat Supriatna, M.Pd. 2008).

Untuk mendapatkan gambaran efektifitas pemanfaatan laboratorium terkait dengan kegiatan praktikum dari teori yang disampaikan dalam perkuliahan, maka harus diketahui total SKS mata kuliah praktikum dan jumlah peralatan yang mendukung terlaksananya kegiatan praktikum yang dimaksud. Oleh karena itu diperlukan pengembangan dan persediaan/peralatan fasilitas laboratorium.

Pada dasarnya, laboratorium merupakan fasilitas yang menyediakan peralatan untuk penelitian ilmiah dan pengukuran (Moch. Nurhadi, 2009). Lebih lanjut, Moch. Nurhadi mengemukakan bahwa: pada perkembangannya laboratorium berperan sebagai unsur penunjang untuk: 1) proses pembelajaran, (2) proses pengembangan keilmuan yang merupakan wadah kegiatan kelompok dosen dalam bidang minat pengembangan ilmu dan lintas ilmu dan (3) proses pelayanan kepada masyarakat.

2.2 Deskripsi Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro

Pada dasarnya sebuah pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro memerlukan dua data yang penting yaitu debit air dan ketinggian jatuh (*Head*) untuk menghasilkan tenaga yang bermanfaat. Bentang alam yang terjadi (lebar dan aliran sungai, kontur tanah dan sungai) akan menentukan seberapa besar potensi energi listrik yang ada di daerah tersebut. Ini adalah sebuah sistem konversi tenaga, menyerap tenaga dari bentuk ketinggian dan aliran, dan menyalurkan tenaga dalam bentuk daya mekanik ke daya listrik.



Gambar 1. Head adalah ketinggian vertikal dimana air jatuh

Persamaan konversinya adalah: (Harvey, 2003)

Daya yang masuk = Daya yang keluar + Kehilangan (Loss) atau
 Daya yang keluar = Daya yang masuk $\times$ Efisiensi konversi

Daya yang masuk, atau total daya yang diserap oleh skema hidro, adalah daya kotor, P_{gross} . Daya yang manfaatnya dikirim adalah daya bersih, P_{net} . Semua efisiensi dari skema gambar 1. diatas disebut η_{tot} .

$$P_{net} = P_{gross} \times \eta_0 \quad \text{kW} \quad (1)$$

Daya kotor adalah tinggi terjun kotor (H_{gross}) yang dikalikan dengan debit air (Q) dan juga dikalikan dengan sebuah faktor gaya gravitasi ($g = 9.8$), sehingga persamaan dasar dari pembangkit listrik adalah :

$$P_{net} = g \times H_{gross} \times Q \times \eta_{tot} \quad \text{kW} \quad (2)$$

Dimana : head dalam meter, dan debit air dalam meter kubik per detik , dan η_{tot} (efisiensi total) dalam persen dan terbagi sebagai berikut :

$$\eta_{tot} = \eta_{konstruksi\ sipil} \times \eta_{penstock} \times \eta_{turbin} \times \eta_{generator} \times \eta_{sistem\ kontrol} \times \eta_{jaringan} \times \eta_{trafo}$$

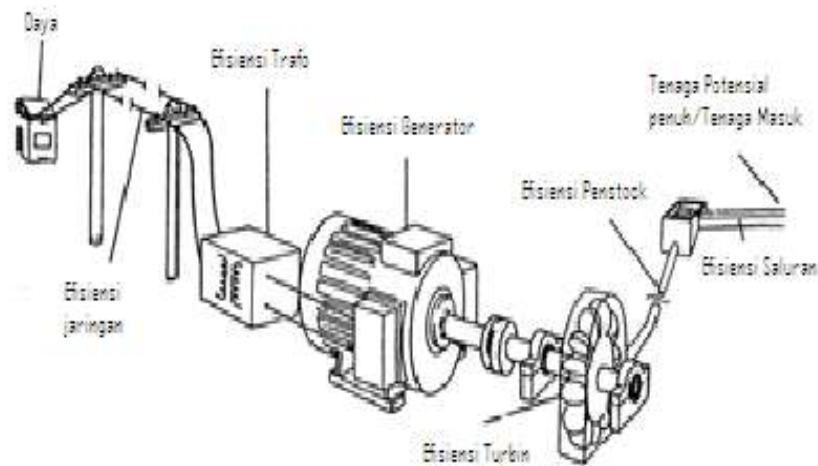
Di mana :

- $\eta_{konstruksi\ sipil}$: 1.0- (panjang saluran $\times$ 0.002 0.005)/ H_{gross}
- $\eta_{penstock}$: 0.90 - 0.95 (tergantung pada panjangnya)
- η_{turbin} : 0.70 - 0.85 (tergantung pada tipe turbin)
- $\eta_{generator}$: 0.80 - 0.95 (tergantung pada kapasistas generator)
- $\eta_{sistem\ kontrol}$: 0.97
- $\eta_{jaringan}$: 0.90- 0.98 (tergantung pada panjang jaringan)
- η_{trafo} : 0,98

$\eta_{konstruksi\ sipil}$ dan $\eta_{penstock}$ adalah yang biasa diperhitungkan sebagai 'Head Loss (H_{loss}) atau kehilangan ketinggian'. Dalam kasus ini, persamaan diatas dirubah ke persamaan berikut:

$$P_{\text{nett}} = g \times (H_{\text{gross}} - H_{\text{loss}}) \times Q \times (\eta_{\text{tot}} - \eta_{\text{konstruksi sipil}} - \eta_{\text{penstock}}) \text{ kW} \quad (3)$$

Persamaan sederhana ini harus diingat, merupakan inti dari semua desain pekerjaan pembangkit listrik. Hal ini penting untuk menggunakan unit-unit yang benar.



Gambar 2. Efisiensi sistem yang spesifik untuk sebuah skema yang berjalan pada desain aliran penuh.

Kapasitas daya satu PLTA skala Pikohidro dapat dihitung secara rumus umum dengan persamaan

$$\text{Potensi Daya Air, } P_G = 9,8 \cdot Q \cdot H_g \quad (4)$$

dimana :

- P_G = Potensi daya air (KW)
- Q = Debit aliran air (m^3/s)
- H_g = Head gross
- 9.8 = Konstanta gravitasi

Sedangkan potensi daya listrik terbangkit adalah

$$P = Q \cdot H_n \cdot \eta \quad (5)$$

dimana:

- P = Daya listrik yang keluar dari generator (KW)
- Q = Debit aliran air (m^3/s)
- H_n = Tinggi terjun efektif (m)
- η = Konstanta / efisiensi kerja pembangkit (%)

2.3. Desain Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro

Komponen peralatan pembangkit listrik tenaga air meliputi pengadaan sarana dan peralatan, dimana perangkat elektro mekanik sistem pembangkit listrik tenaga air terdiri dari:

1. Turbin

Langkah pertama dalam melakukan desain turbin adalah pemilihan jenis turbin yang paling sesuai dengan kondisi debit air dan head yang akan dibuat atau dirancang.

2. Generator

Generator merupakan komponen fasilitas elektrik-mekanikal pada pembangkit listrik tenaga air. Fungsi generator pada skema pembangkit listrik adalah untuk mengubah tenaga putar poros turbin menjadi tenaga listrik. Besarnya kapasitas daya generator disesuaikan dengan kapasitas daya turbin.

3. Sistem Kontrol dan Pengaman

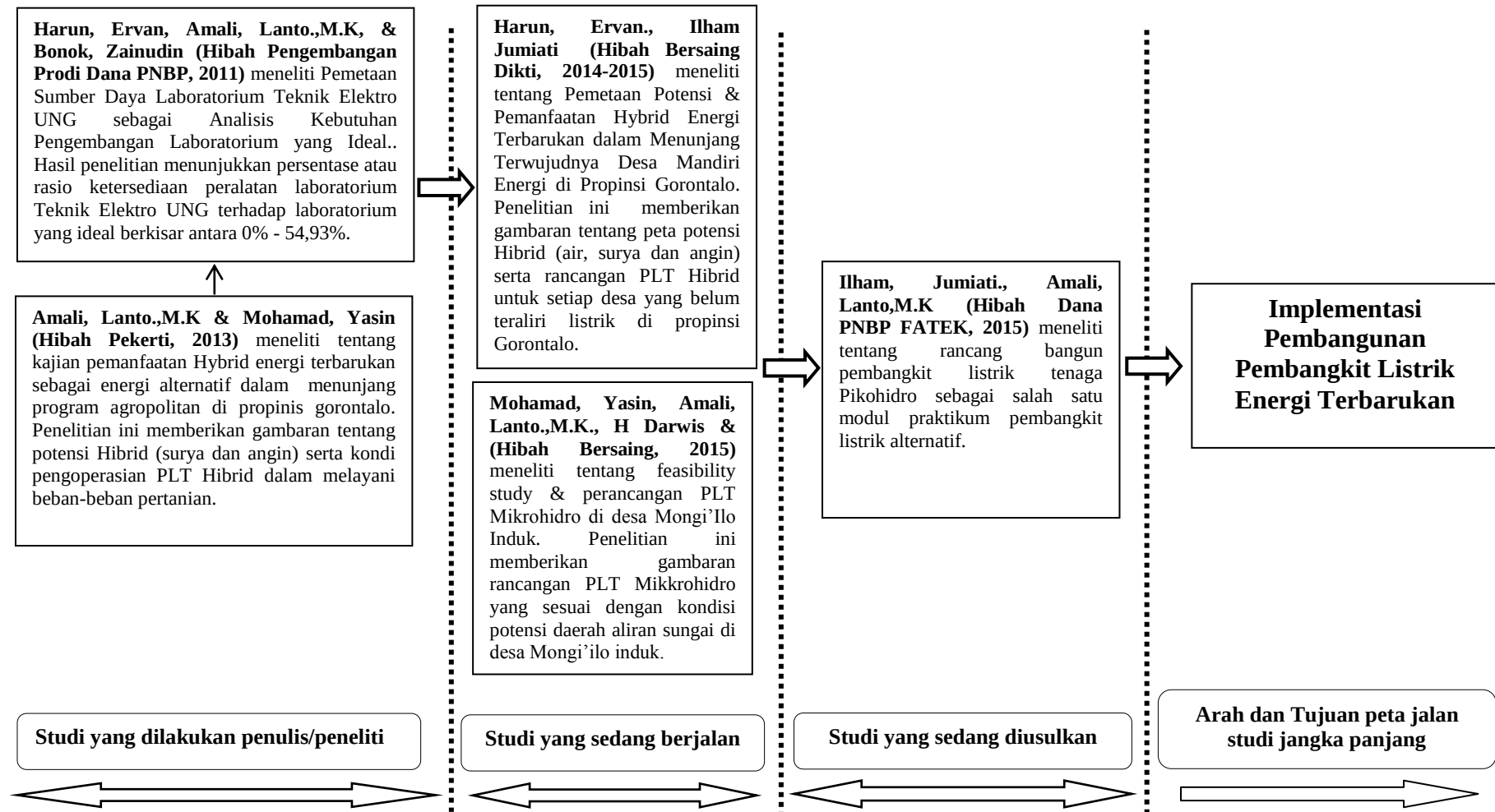
Desain sistem kontrol berfungsi untuk mengatur beban agar sama dengan daya yang dihasilkan generator. Sistem kontrol juga berguna untuk melindungi turbin dan generator dari *run away speed* apabila terjadi putaran beban secara tiba-tiba.

2.4. Studi Pendahuluan Yang Telah Dilaksanakan Dan Hasil Yang Sudah Dicapai

Kajian tentang sumber-sumber energi alternatif telah dilakukan tim peneliti baik energi alternatif air, angin dan matahari. Hasil penelitian memberikan data-data tentang besarnya potensi energi terbarukan yang dapat dihasilkan di setiap lokasi penelitian. Disamping itu, tim peneliti pernah melakukan kegiatan pengabdian revitalisasi pembangkit listrik tenaga mikrohidro di desa Ilomata Kecamatan Bulango Ulu Kabupaten Bone Bolango pada kegiatan 50 tahun emas Universitas Negeri Gorontalo. Dimana hasil kegiatan tersebut dapat berfungsinya kembali pembangkit listrik tenaga mikrohidro untuk kebutuhan penerangan serta kegiatan home industri di desa Ilomata..

Terkait dengan penelitian ini, tim peneliti menggunakan hasil rujukan literatur yang diperoleh serta data awal hasil penelitian pemetaan sumber daya laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo sebagai analisis kebutuhan pengembangan laboratorium yang ideal (harun, ervan, dkk,2011) sehingga dibuat rancang bangun pembangkit listrik tenaga mikrohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif untuk kebutuhan laboratorium jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo.

2.5. Peta Jalan Penelitian



Gambar 3. Peta Jalan Penelitian

BAB 3. TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

3.1 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini sebagai berikut :

1. Membuat desain rancangan pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif.
2. Membuat pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif
3. Membuat penuntun percobaan pembangkitl listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif.
4. Upaya percepatan penyelesaian masa studi mahasiswa Teknik Elektro.
5. Meningkatkan produktivitas penelitian serta publikasi dosen dan mahasiswa.

3.2 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat:

1. Bagi peneliti, sebagai wahana pengembangan keilmuan peneliti dalam bidang energi terbarukan, khususnya pembangkit listrik energi air.
2. Bagi lembaga Universitas Negeri Gorontalo, sebagai referensi bagi pelaksanaan penelitian-penelitian lanjutan yang berhubungan dengan pengembangan energi terbarukan.

BAB 4. METODE PENELITIAN

4.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan di laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo serta memanfaatkan lokasi saluran air terjun yang berada dekat kampus Universitas Negeri Gorontalo yakni di Kabupaten Bone Bolango. Penelitian ini dilaksanakan selama 6 bulan dimulai pada bulan Juni s/d November 2015.

4.2. Metode dan Prosedur Pengumpulan Data

4.2.1. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Perancangan pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif.
2. Pembuatan dan assembly pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif.

4.2.2. Prosedur Pengumpulan Data

Berikut diuraikan prosedur pengumpulan data dalam penelitian ini.

a. Metode Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro.

Komponen-komponen yang dirancang berupa peralatan elektrikal mekanikal pembangkit listrik tenaga air meliputi bak turbin, turbin, generator, yang sesuai dengan debit air dan head yang dihasilkan pada aliran air untuk uji coba modul pembangkit listrik alternatif yang dibuat.

b. Metode Pembuatan dan Assembly Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro

Berdasarkan rancangan yang sudah dibuat sebelumnya, maka pekerjaan selanjutnya adalah pembuatan komponen :

1. Pembuatan bak turbin.
2. Pembuatan rangkaian generator, as turbin, turbin, pulley, v- belt pada rangka dudukan.

Setelah semua komponen sudah dimanufaktur sesuai yang direncanakan maka langkah berikutnya adalah proses assembly. Adapun urutannya sebagai berikut

1. Penyetelan as turbin, turbin, pulley, v- belt pada rangka dudukan.
2. Pemasangan turbin pada bak turbin

3. Pemasangan generator pada rangka dudukan.
4. Pembenahan dan penyetelan secara menyeluruh dari semua komponen.

4.3. Analisis Pengujian Alat

Unjuk kerja dari alat ini akan diuji langsung pada saluran air yang berlokasi di Tapa kabupaten Bone Bolango. Adapun uji unjuk kerja dari pembangkit listrik tenaga pikohidro ini meliputi :

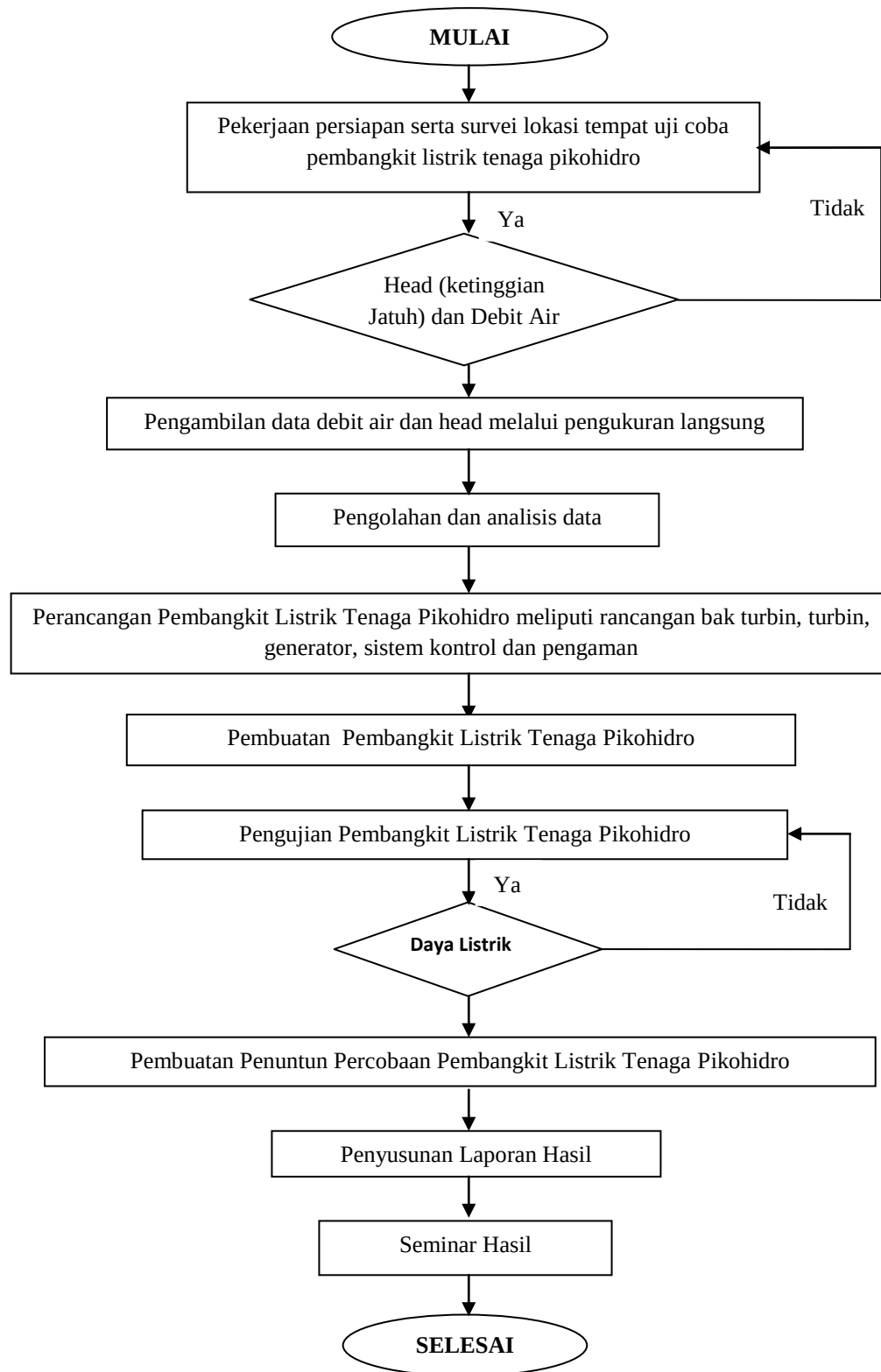
- Pengujian tegangan yang dihasilkan oleh PLT Pikohidro.
- Pengujian RPM turbin terhadap variasi beban.

4.4. Target/Indikator Keberhasilan.

Penelitian ini merupakan penelitian yang berorientasi pada pengembangan keilmuan sekaligus sebagai peran peneliti dalam memberikan sumbangsih berupa alat yang dapat dijadikan sebagai modul praktikum pembangkit listrik alternatif sehingga kegiatan praktikumnya dapat diselenggarakan dengan baik serta mendukung capaian kompetensi dan kebutuhan laboratorium Jurusan Teknik Elektro. Dengan indikator keberhasilan, sebagaimana diuraikan berikut ini.

- Adanya desain rancangan pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif
- Adanya pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif.
- Adanya penuntun percobaan pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif.

4.5. Bagan Alir Penelitian



Gambar 4. Bagan Alir Penelitian

BAB 5. HASIL DAN PEMBAHASAN

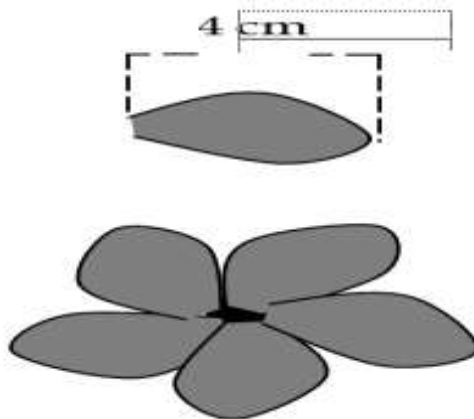
Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro yang akan dirancang menggunakan Turbin Propeler yang memiliki runner 5 blade sebagai putaran awal, sedangkan generator yang digunakan untuk pembangkitan listriknya menggunakan dinamo dengan tegangan input 12 Volt AC. Tahapan perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro diuraikan sebagai berikut :

5.1 Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro

Komponen-komponen yang dirancang adalah :

1. Rancangan Turbin

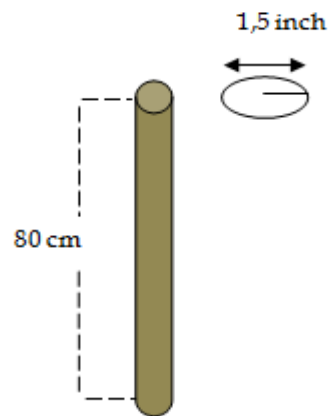
Turbin yang dibuat mempunyai 5 sudu dengan diameter turbin dibuat 30 cm menggunakan bahan besi plat yang dibuat sedemikian rupa menyerupai baling-baling kapal laut. Detail dari gambar turbin seperti terlihat pada gambar 5 dibawah ini.



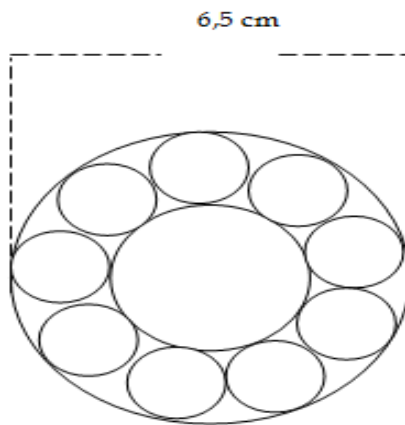
Gambar 5. Rancangan turbin

2. As turbin

As turbin yang akan digunakan untuk penempatan turbin terbuat dari batangan besi diameter 1,3 inch dan panjang 80 cm. As turbin ini dibuat sedemikian rupa dimana pada bagian As turbin akan di tempatkan turbin propeler yang sudah dirancang sebelumnya dan bagian atas turbin ini akan ditempatkan pula puli serta V-belt untuk mengerakkan generator sebagai peghasil energi listrik.



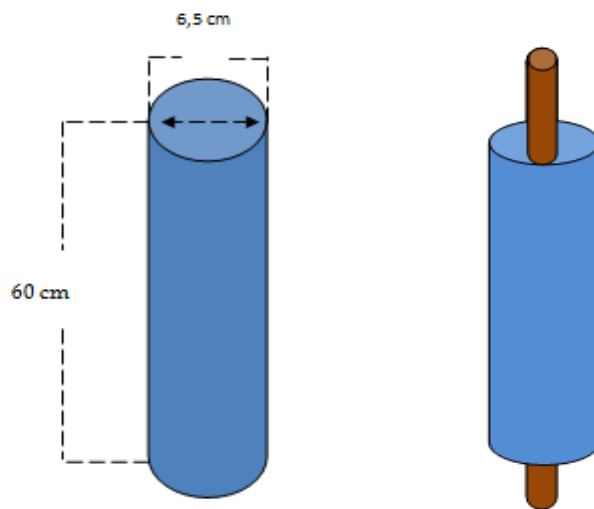
Gambar 6. As Turbin



Gambar 7. Rumah turbin

3. Rancangan rumah batang as dan turbin

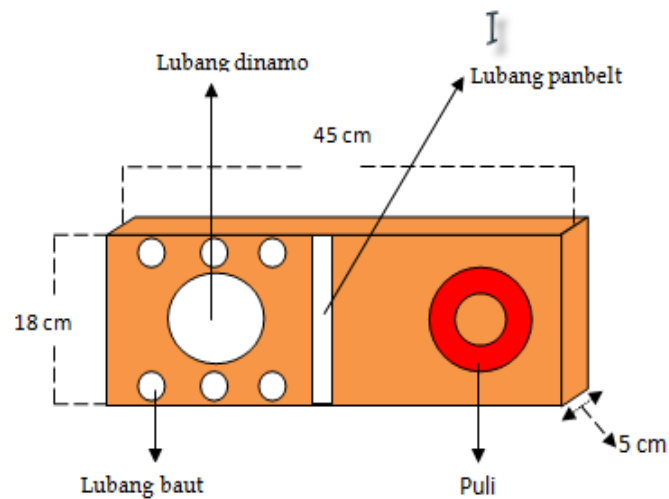
Rumah batang as dan turbin digunakan sebagai wadah tempat dudukan as dan turbin agar sebagian as tidak langsung terkena air, selain itu pada rancangan rumah batang as dan turbin digunakan 2 buah bearing dengan ukuran 6,5 cm sedangkan untuk rancangan rumah batang as dan turbin dibuat dengan ukuran diameter 6,5 cm dan tinggi 60 cm. Detail gambar rumah batang as dan turbin terlihat pada gambar 8. dibawah ini.



Gambar 8. Rumah batang as dan turbin

4. Rancangan dudukan dinamo

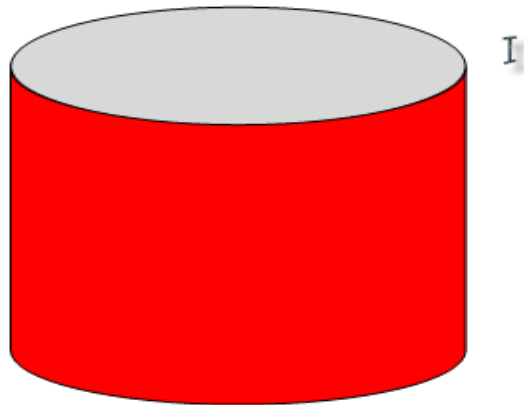
Dudukan dinamo dibuat sedemikian rupa dan digunakan sebagai tempat dudukan dinamo. Rancangan dudukan dinamo ini akan dikopel langsung dengan rumah batang as dan turbin. Dinamoyang akan dipasang pada dudukan dinamo ini akan dikopel dengan batang as yang telah diberi puli terlebih dahulu melalui belt dengan ukuran 25 cm detail gambar dudukan dinamo terlihat pada gambar 9. dibawah ini.



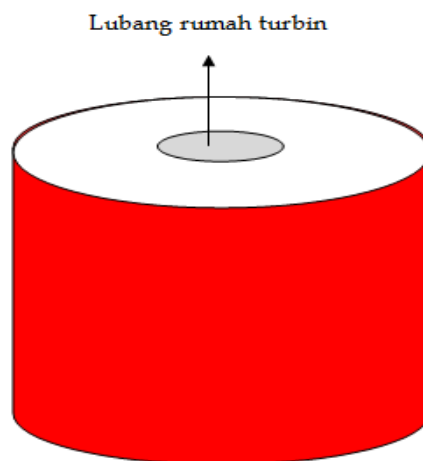
Gambar 9. Rancangan dudukan dinamo

5. Rancangan power house (rumah turbin beserta dinamo)

Power house yang akan digunakan terbuat dari drum bekas oli yang dibuat sedemikian rupa dimana bagian bawah drum diberi lubang dengan diameter 13,5 cm. Power house ini sebagai tempat rumah batang as, turbin, dinamo beserta accesoriesnya yang akan menjadi satu kesatuan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro. Detail gambar Power house terlihat pada gambar 10 dibawah ini.



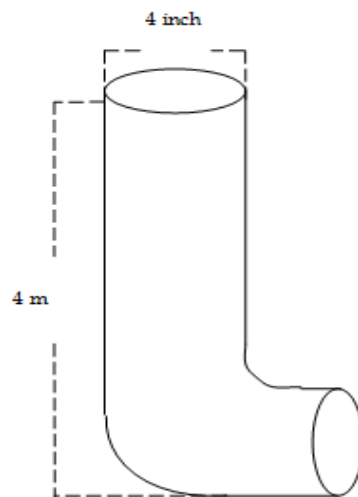
Gambar 10. Power house tampak atas



Gambar 11. Power house tampak bawah

6. Pipa penstock

Pipa penstock berfungsi untuk mengarahkan aliran air ke dalam power house, Pipa yang digunakan pada Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro ini berukuran 4 inch dengan panjang 4 meter. Pipa penstock ini terbuat dari plastik PVC dimana detail gambar pipa penstock ini seperti terlihat pada gambar 12 dibawah ini.

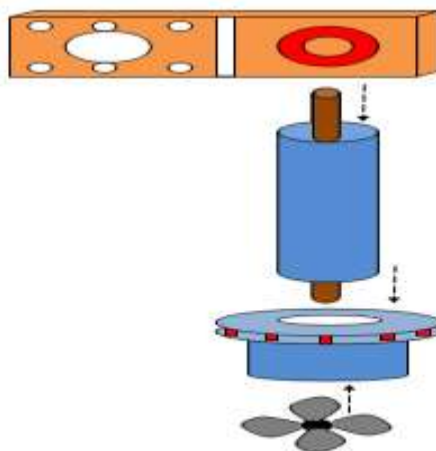


Gambar 12. Pipa penstock

5.2. Proses Assembly Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro

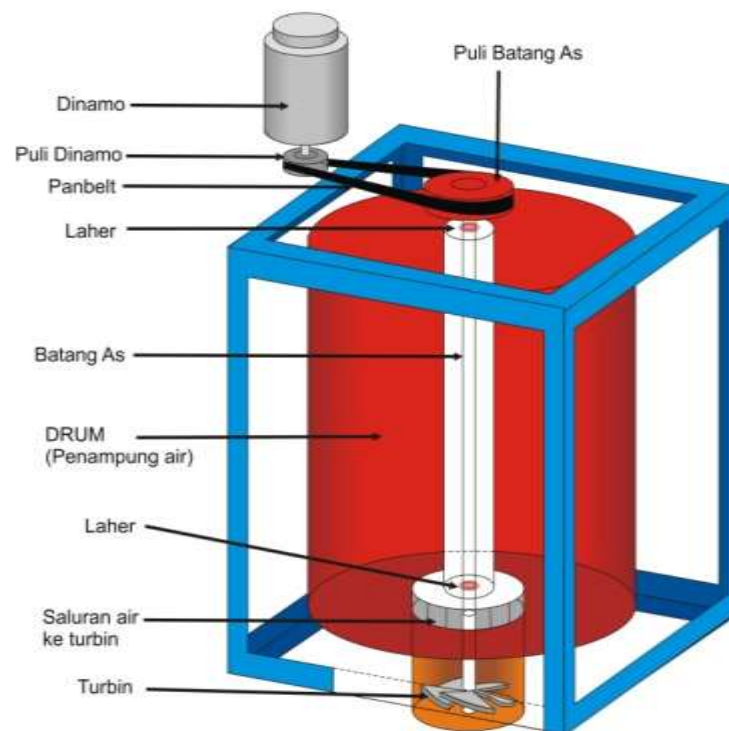
Proses assembly pembangkit listrik tenaga pikohidro yang dimaksudkan dalam penelitian ini berupa penyatuan rancangan yang dibuat sebelumnya yang terdiri dari rancangan turbin, rancangan as turbin, rancangan rumah batang as dan turbin, rancangan dudukan dinamo serta rancangan power house.

Rumah batang as dan tubin di hubungkan dengan as turbin kemudian turbin dan dudukan dinamo ditempatkan pula pada rumah batang as dan tubin setelah semuanya terhubung kemudian dipasang puli, V-belt serta dinamo pada rumah batang as seperti terlihat pada gambar 13 dibawah ini.





Gambar 13 Assembly PLT Pikohidro



Gambar 14. Rancangan PLT Pikohidro

Keterangan :

1. Dinamo
2. Puli Dinamo

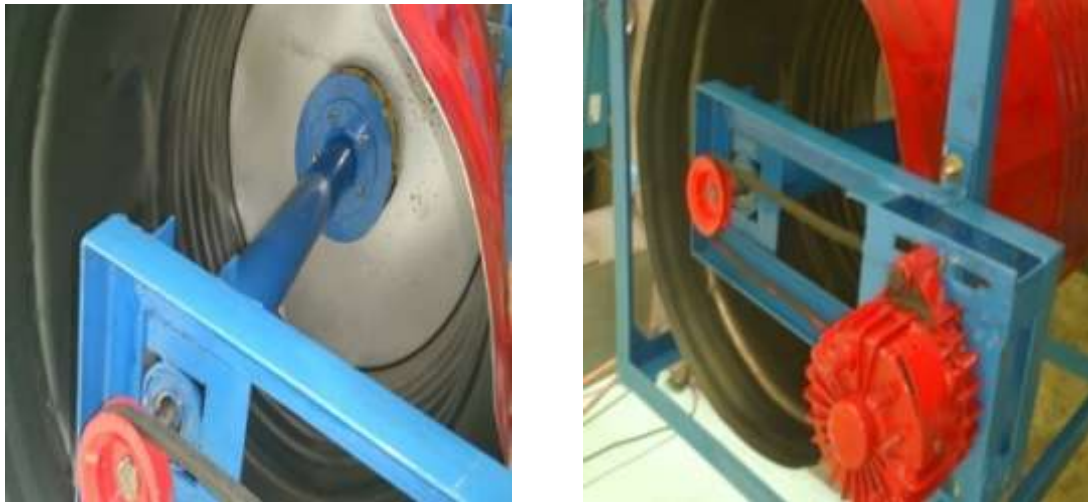
3. Puli batang As
4. Panbelt
5. Laher
6. Batang As
7. Drum (penampung air)
8. Saluran air ke turbin
9. Turbin

5.3. Hasil Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro

Sesuai pembahasan sebelumnya dan dengan mengikuti tahapan-tahapan yang telah dicantumkan, maka dapat dilihat hasil rancangan Pembangkit listrik tenaga pikohidro seperti pada Gambar dibawah ini.



Gambar 15. Rancangan pembangkit listrik tenaga pikohidro



Gambar 16. Tampak atas PLT Pikohidro

5.4. Penuntun Percobaan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro

1. Pengujian Tegangan yang dihasilkan oleh PLT Pikohidro

a) Tujuan percobaan

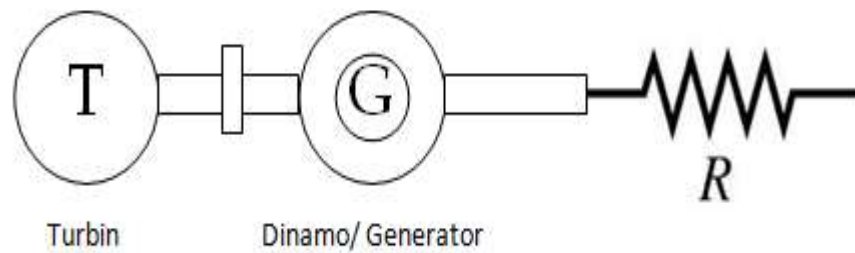
- Untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga Pikohidro dengan beban dan tanpa beban.

b) Alat yang digunakan

- Multi meter
- Resistor 10 ohm sebanyak 5 buah

c) Teori

Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan dinamo menggunakan pengaturan beban dan tanpa beban. Beban yang digunakan disini berupa komponen resistor berbeban resistif dengan variaais 5 ohm, 10 ohm dan 20 ohm. Komponen resistor ini disusun seri untuk mendapatkan nilai tahanan yang berbeda-beda kemudian dihubungkan dengan dinamo 12 Volt yang terpasang pada pembangkit listrik tenaga pikohidro. Hasil percobaan ini dapat diketahui nilai tegangan yang dihasilkan oleh dinamo melalui multimeter.



Gambar 17. Pengujian berbeban

d) Prosedur percobaan

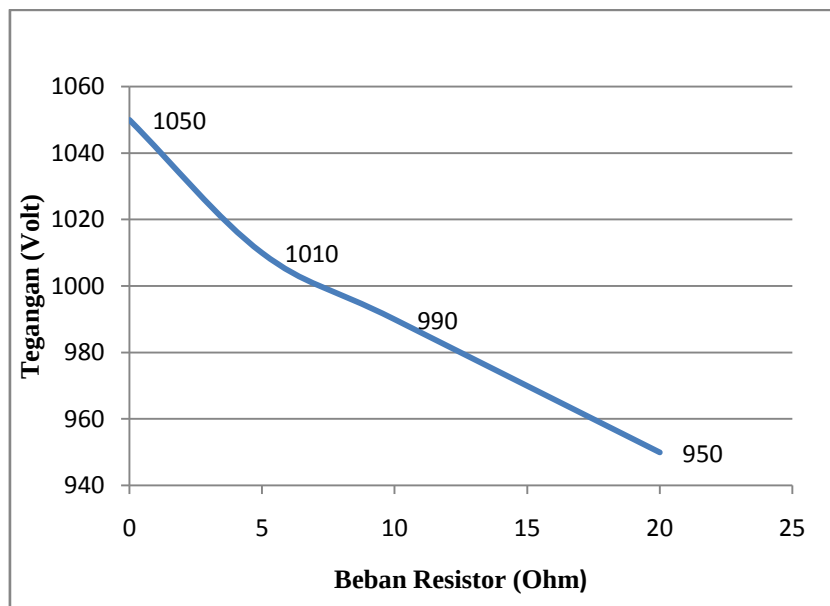
1. Percobaan dilakukan pada saat PLT Piko hidro beroperasi.
2. Hubungkan resistor pada bagian output dinamo.
3. Selanjutnya alirkan air melalui pipa penstock kedalam power house.
4. Lakukan pengukuran tegangan pada sisi output dinamo tanpa beban.
5. Selanjutnya lakukan pengukuran tegangan pada sisi output dinamo dengan beban

e) Analisis percobaan

Tegangan yang dibangkitkan oleh dinamo dihasilkan oleh putaran turbin yang dikopel dengan as dinamo, Tegangan yang dibangkitkan pada saat dinamo belum diberi beban sekitar 6,8 Volt, selanjutnya tegangan yang dibangkitkan oleh dinamo akan turun sesuai dengan besaran beban yang diinputkan. Adapun tegangan yang dibangkitkan oleh dinamo dapat dilihat pada tabel 1. berikut.

Tabel 1. Pengujian tegangan

No	Percobaan	Tegangan (V)
1	Tanpa beban	6,8 Volt
2	Berbeban $R = 5 \text{ ohm}$	6 Volt
3	Berbeban $R = 10 \text{ ohm}$	5,6 Volt
4	Berbeban $R = 20 \text{ ohm}$	5,2 Volt



Gambar 18. Karakteristik tegangan berbeban dan tanpa beban

2. Pengujian putaran (rpm) turbin yang dihasilkan oleh PLT Pikohidro

a) Tujuan percobaan

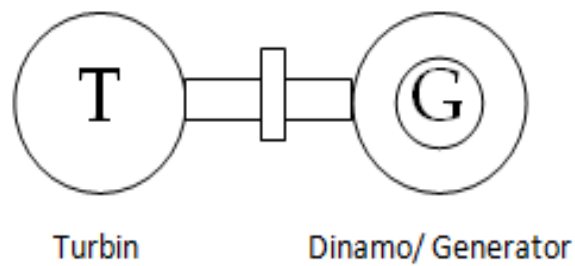
- Untuk mengetahui putaran turbin (rpm) dengan beban dan tanpa beban.

b) Alat yang digunakan

- Tachometer
- Resistor 10 ohm sebanyak 5 buah

c) Teori

Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui putaran turbin (rpm) yang dihasilkan pada saat dinamo diberi pengaturan beban dan tanpa beban. Beban yang digunakan disini berupa komponen resistor berbeban resistif dengan variasi 5 ohm, 10 ohm dan 20 ohm. Komponen resistor ini disusun seri untuk mendapatkan nilai tahanan yang berbeda-beda kemudian dihubungkan dengan dinamo 12 Volt yang terpasang pada pembangkit listrik tenaga pikohidro. Hasil percobaan ini dapat diketahui pengaruh putaran turbin yang dihasilkan melalui tachometer.



Gambar 19. Pengujian putaran turbin

d) Prosedur percobaan

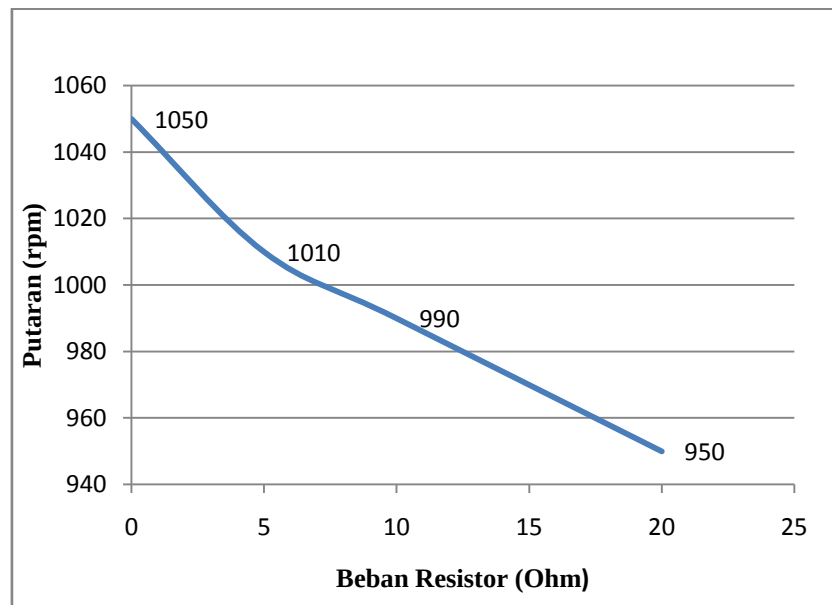
1. Percobaan dilakukan pada saat PLT Pikohidro beroperasi.
2. Selanjutnya alirkan air melalui pipa penstock kedalam power house.
3. Lakukan pengukuran pada as turbin menggunakan tachometer dan catat hasilnya
4. Selanjutnya hubungkan input dinamo dengan beban dan lakukan pengukuran putaran turbin pada as turbin saat dinamo berbeban.

e) Analisis percobaan

Putaran yang dihasilkan oleh turbin berpengaruh pada beban yang di inputkan ke dinamo, putaran turbin semakin rendah dengan bertambah input beban yang dipikul oleh dinamo seperti terlihat pada tabel 2. berikut ini.

Tabel 2. Percobaan Putaran turbin

No	Percobaan	Putaran (Rpm)
1	Tanpa beban	1050 rpm
2	Berbeban R = 5 ohm	1010 rpm
3	Berbeban R = 10 ohm	990 rpm
4	Berbeban R = 20 ohm	950 rpm



Gambar 20. Karakteristik putaran turbin berbeban dan tanpa beban

Selain percobaan Pengujian Tegangan dan Pengujian putaran (rpm) turbin yang berhubungan langsung dengan hasil rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohido diatas, perlu juga dilakukan percobaan yang berhubungan langsung dengan sumber daya air yang akan digunakan sebagai sumber energi listrik Pembangkit Listrik Tenaga Pikohido sebagai berikut :

3. Pengukuran Debit air

a) Tujuan percobaan

1. Mengetahui volume air yang mengalir melalui suatu penampang aliran air persatuan waktu.
2. Mengetahui cara pengukuran debit air menggunakan metode *float area mthode*.

b) Peralatan yang digunakan

1. Pelampung plastik
2. Stop watch
3. Roll meter
4. Patok meter
5. Patok besi 2 buah

c) Teori

1. Pengukuran Kecepatan Aliran Air

Pengukuran kecepatan aliran air dan luas penampang aliran dilakukan pada titik potensi yang ditetapkan untuk menyesuaikan tempat pembangunan bendung dan kemungkinan memperoleh ketinggian jatuh air (*Head*) yang memadai, dengan menggunakan metode pelampung dimana data-data yang diperoleh meliputi data kedalaman rata-rata sungai, jarak tempuh pelampung, waktu tempuh pelampung dan lebar sungai. Untuk mengukur kedalaman sungai, lebar sungai dibagi menjadi 10 segmen dan masing-masing segmen diukur kedalamannya, sehingga diperoleh kedalaman rata-rata sungai, sedangkan untuk pengukuran jarak tempuh dan waktu tempuh dilakukan di 10 segmen tersebut. Lampiran 3. Menunjukkan hasil pengukuran langsung lebar sungai, waktu tempuh pelampung, tinggi muka air serta kondisi dasar sungai. Untuk kecepatan aliran air diperoleh dengan menggunakan persamaan 1:

$$V = c \times (d/t)$$

dimana :

V = kecepatan aliran air (m/detik)

d = Jarak tempuh pelampung (meter)

t = waktu tempuh pelampung (detik)

c = factor koefisien pengaliran

2. Pengukuran Luas Penampang Aliran

Luas penampang aliran air diukur dengan menggunakan roll meter untuk pengukuran lebar sungai ($L = \dots$ meter), selanjutnya dilakukan pengukuran tinggi muka air (H) yang diukur menggunakan tongkat pengukur dan dilakukan berulang kali untuk setiap sekali pengukuran kecepatan aliran air, selanjutnya diambil tinggi rata-rata ($H_{rata-rata}$).

Luas penampang aliran diperoleh dengan menggunakan persamaan 2:

$$A = H_{rata-rata} \times L$$

dimana :

A = Luas penampang aliran (m^2)

$H_{rata-rata}$ = Tinggi muka air (meter)

L = Lebar sungai (meter)

3. Debit Air dengan Metode Pelampung

Debit air dengan metode pelampung, kecepatan aliran air (m/s) diperoleh dengan meletakkan pelampung pada aliran air dan mencatat waktu (t) tempuh (detik) serta jarak tempuh (d) (meter) pelampung pada aliran air sehingga diperoleh persamaan (Sihombing, JM dan Simanjuntak, A Patar: 2011) persamaan 3:

$$Q = A \times V$$

dimana : Q = Debit air (m^3/s)
 A = Luas penampang aliran air (m^2)
 V = Kecepatan aliran air (m/sekon)

d) Prosedur percobaan



1. Pilihlah bagian sungai yang *relatif* lurus dan penampangnya seragam dan tentukan panjangnya.
2. Ukur luas penampang bagian sungai tersebut dengan membagi dalam beberapa *segmen*, minimal 3 *segmen*, dengan cara mengukur rata-rata tinggi muka air masing-masing segmen kemudian mengalikan dengan lebar sungai.
3. Selanjutnya, jatuhkan benda apung tersebut beberapa *meter* sebelum garis start yang telah ditentukan.
4. Hitung waktu yang perlukan benda apung tersebut untuk melewati jarak yang telah ditentukan.
5. Hitung kecepatan aliran air dengan rumus :
$$V = c \times d/t$$
6. faktor koefisien pengaliran, dimana:
 - 0.60 untuk kondisi dasar sungai berbatu.
 - 0.65 untuk kondisi dasar sungai berbatu campur pasir
 - **0.70** untuk kondisi dasar sungai berpasir
 - 0.85 untuk kondisi dasar sungai cadas
7. Menghitung debit air sungai tersebut dengan rumus :

$$Q = A \times V$$

8. Catat hasil pengukuran pada tabel dibawah ini

No	Jarak Titik A ke B (d) (Meter)	Waktu Tempuh (t) (Sekon)	Tinggi Muka Air (H) (Meter)
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

9. Buatlah percobaan pengukuran debit air selanjutnya pada aliran air yang lain.

e) Hasil pengukuran

Tabel 3. Hasil pengukuran debit air

No	Jarak Titik A ke B (d) (Meter)	Waktu Tempuh (t) (Sekon)	Tinggi Muka Air (H) (Meter)
1	10	01 :59 : 48	70 cm
2	10	59 : 26	90 cm
3	10	53 : 25	91 cm
4	10	45 : 87	94 cm
5	10	57 : 00	95 cm
6	10	49 : 20	95 cm
7	10	01:58 : 06	96 cm
8	10	47 : 03	99 cm
9	10	47 : 07	90 cm
10	10	52 : 78	82 cm
	Rata-rata	58,3 d	0,902 m

f) Analisis pengukuran

1. Persamaan 1

$$V = c \times (d/t)$$

dimana :

V = kecepatan aliran air (m/detik)

d = Jarak tempuh pelampung (meter)

t = waktu tempuh pelampung (detik)

c = factor koefisien pengaliran = 0,70 (dasar sungai berpasir)

Diketahui :

$$d = 10 \text{ m}$$

$$t = 58,3 \text{ detik}$$

$$c = 0,70$$

Ditanya :

V = kecepatan aliran air (m/detik)?

Penyelesaian :

$$V = c \times d/t$$

$$= 0,70 \times 10/58,3$$

$$= 0,120 \text{ m/detik}$$

2. Persamaan 2

$$A = H_{\text{rata-rata}} \times L$$

dimana :

A = Luas penampang aliran (m^2)

$H_{\text{rata-rata}}$ = Tinggi muka air (meter)

L = Lebar sungai (meter)

Diketahui :

$$H_{\text{rata-rata}} = 0,902 \text{ m}$$

$$L = 4,7 \text{ m}$$

Ditanya :

A = Luas penampang aliran (m^2) ?

Penyelesaian :

$$A = H_{\text{rata-rata}} \times L$$

$$= 0,902 \times 4,7$$

$$= 0,197 \text{ m}^2$$

3. Persamaan 3

$$Q = A \times V$$

dimana : Q = Debit air (m^3/s)

A = Luas penampang aliran air (m^2)

V = Kecepatan aliran air (m/sekon)

Diketahui :

$$A = 0,042 \text{ m}^2$$

$$V = 0,120 \text{ m/detik}$$

Ditanya :

Q = Debit air (m^3/s) ?

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}
 Q &= A \times V \\
 &= 0,042 \times 0,120 \\
 &= 0,005 \text{ m}^3/\text{s}
 \end{aligned}$$

4. Pengukuran Head (Tinggi jatuh air)

a) Tujuan percobaan

1. Mengetahui tinggi jatuh air pada lokasi rencana rumah pembangkit
2. Mengetahui cara pengukuran head (tinggi jatuh air) menggunakan metode Selang transparan.

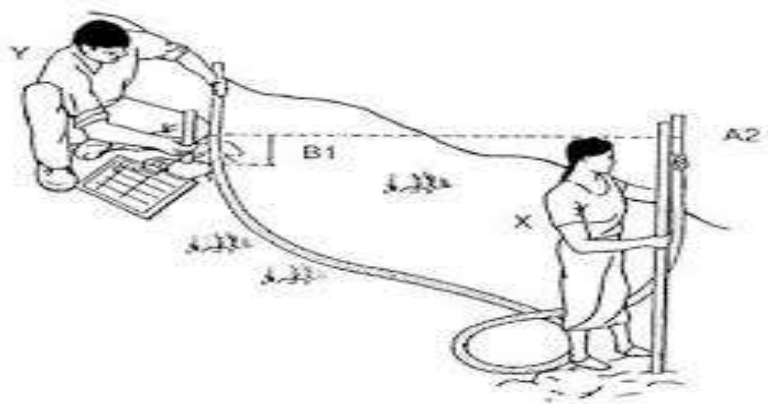
b) Alat yang digunakan

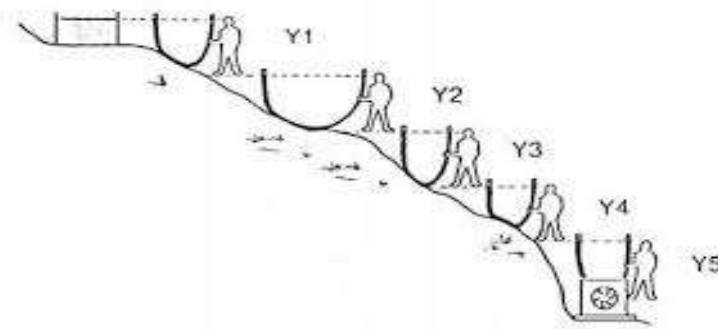
1. Patok meter
2. Selang air
3. Roll meter
4. Busur
5. Benang nilon

c) Teori

Pengukuran head dapat dilakukan dengan menggunakan peta topografi, tetapi hasil yang diperoleh sangat besar. Pengukuran head yang akurat dilakukan langsung di lapangan untuk mendapatkan geodetic head. Metode pengukuran tinggi jatuh air pada prinsipnya sama. Pengukuran ketinggian suatu tempat dari titik yang satu (atas) ke titik yang lain (bawah). Geodetic head diukur dari lokasi rencana bak penenang terhadap lokasi rencana rumah pembangkit. Pada survey potensi Pembangkit listrik tenaga pikohidro ini, pengukuran head dilakukan dengan menggunakan metode selang.

d) Prosedur pengukuran





Gambar 21. Gambar prosedur percobaan head

1. Pertama isi selang transfaran yg berukuran 3 meter dengan air, kemudian tentukan titik awal dari titik tertinggi ke titik yang rendah, ukur ketinggian dengan melihat ukuran air yang ada di dalam selang sampai sejajar dengan dasar permukaan tanah yang sudah ditentukan, kemudian ukur tinggi sesuai titik air yang ada pada selang. contoh pengukuran seperti pada gambar diatas.
2. Pengukuran kedua letakkan selang air pada titik hasil pengukuran tinggi pada langkah pertama sampai pada titik turbin akan ditempatkan, ukur tinggi sesuai pengukuran pada langkah pertama.

e) Analisis pengukuran

pengukuran tinggi jatuh air (head) menggunakan metode selang transfaran diaplikasikan untuk lokasi head rendah, selama itu murah dan ketepatannya dapat diterima secara rasional untuk mendapatkan ketinggian dari 2 titik, mengukur perbedaan level air dari air yang di isikan kedalam selang transfaran pada 2 titik.

$$H_t = H_1 + H_2 + H_n$$

Diketahui :

$$H_1 = 121 \text{ cm} = 1,21 \text{ meter}$$

$$H_2 = 68 \text{ cm} = 0,68 \text{ meter}$$

Ditanya :

$$H_t = \text{Head total ?}$$

Penyelesaian :

$$H_t = H_1 + H_2$$

$$= 1,21 + 0,68$$

$$= 1,89 \text{ meter}$$

BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan diatas disimpulkan sebagai berikut :

1. Rancangan pembangkit listrik tenaga pikohidro dengan rancangan baling-baling dibuat 30 cm menyerupai baling-baling kapal laut, Rumah batang as menggunakan 2 buah bearing dengan ukuran 6,5 cm dan tinggi 60 cm, rancangan dudukkan dinamo dikopel dengan batang as yang telah diberi puli dengan ukuran diameter 10 cm melalui belt dengan ukuran 25 cm. Rumah turbin terbuat dari drum dan diberi lubang dengan diameter 13,5 cm, kemudian pipa penstock menggunakan pipa air yang berukuran 4 inch dengan panjang 4 m.
2. Rancangan Pembangkit listrik tenaga pikohidro mempunyai spesifikasi tegangan keluaran 12 Volt AC dengan prinsip kerjanya memerlukan ketinggian jatuh dan debit air untuk menghasilkan tenaga listrik.
3. Rancangan pembangkit listrik tenaga pikohidro ini dapat digunakan sebagai alat percobaan hubungan antara beban yang diberikan terhadap tegangan dan putaran.

6.2. Saran

Perlu dilakukan pengembangan pembangkit listrik tenaga pikohidro untuk tegangan 220 V serta kapasitas daya yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Amali, Lanto,M.K dkk. 2013. "*Kajian Pemanfaatan HIBRID Energi Terbarukan Sebagai Energi Alternatif Dalam Menunjang Program Agropolitan di Propinsi Gorontalo*". Penelitian Hibah Pekerti DIKTI. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Mohamad, Yasin.,Amali, Lanto,M.K., Hinelu, Darwis. 2015. "*feasibility study dan Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Dalam Menunjang Desa Mandiri Energi Di Desa Mongi'ilo Induk Kecamatan Bulango Ulu Kabupaten Bone Bolango*". Penelitian Hibah Pekerti Bersaing. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo
- Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral dan IMIDAP. 2009." *Pedoman Study Kelayakan PLTMH*." Cetakan Kedua. Jakarta.
- Harun, Ervan., Amali, Lanto,M.K., Bonok, Zainudin. 2011. "*Pemetaan Sumber Daya Laboratorium Teknik Elektro UNG Sebagai Analisis Kebutuhan Pengembangan Laboratorium Yang Ideal*". Penelitian Pengembangan Program Studi dana PNBPN. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Harun, Ervan dan Ilham, Jumiati, 2014. "*Pemetaan Potensi dan Pemanfaatan Hybrid Energi Terbarukan dalam menunjang Terwujudnya Desa Mandiri Energi di Propinsi Gorontalo*". Penelitian Hibah Bersaing DIKTI. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo
- Harvey.2003. "*Manual Desing Mycrohydro Report on Standarisation of Civil Works for Small Microhydro Power Plant*". UNINDO.
- Drs. Mamat Supriatna, M.Pd., 2008., "*Studi Penelusuran Pengelolaan Laboratorium Sains SMA sebagai Analisis Kebutuhan untuk Program Diklat Pengelola Laboratorium*". Diakses tanggal 28 Maret 2011 dari: <http://jurnal.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/66084753.pdf>
- Moch. Nurhadi. 2009., "*Optimalisasi Dan Arah Pengembangan Laboratorium Anatomi, Fisiologi Dan Histologi Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta*".Diakses tanggal 24 Maret 2011 dari: <http://eprints.uny.ac.id/view/type/article.html>

Lampiran 1. Dokumentasi Penelitian













Lampiran 2. Personalia Tenaga Peneliti Beserta Kualifikasinya

DAFTAR RIWAYAT HIDUP KETUA PENELITI

A. IDENTITAS DIRI

1.	Nama Lengkap	Jumiati Ilham, ST. MT.
2.	Jenis Kelamin	Perempuan
3.	Jabatan Fungsional	Lektor
4.	NIP	197510172005012001
5.	NIDN	0017107504
6.	Tempat dan Tanggal Lahir	Matano, 17 Oktober 1975
7.	E-mail	jumiatiilham@ung.ac.id
8.	Nomor Telp/HP	081340251241
9.	Alamat Kantor	Jln. Jend. Sudirman No. 6 Kota Gorontalo
10.	Nomor Telepon/Faks	0435-821125/ 0435-821183
11.	Lulusan yang dihasilkan	D3 = 20 Org
12.	Mata Kuliah yang diampu	1. Dasar konversi energi
		2. Pembangkit Tenaga Listrik
		3. Ilmu Bahan Listrik
		4. Instalasi Penerangan

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S-1	S-2
Nama PT	Universitas Muslim Indonesia	Universitas Hasanuddin
Bidang Ilmu	Teknik Tenaga Listrik	Teknik Tenaga Listrik
Tahun Masuk _Lulus	1993-1998	2008-2010
Judul Skripsi /tesis /Disertasi	Perancangan motor induksi 1 fasa dengan 2 arah putaran	Studi Penuaan minyak transformator distribusi
Nama Pembimbing / Promotor	Ir. Sugianto, M.Sc Ir. Syarifudin Nojeng, M.sc	Prof. Dr. Ir. H. Salama Manjang Prof. Dr. H.M. Arief, Dpil

C. PENGALAMAN PENELITIAN DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah Juta (Rp)
1	2007	Evaluasi potensi energi listrik pada pembangkit listrik tenaga mikrohidro (studi kasus pada PLTMH Lembah Permai Lemito)	Dana DIKS UNG	2
2	2014	Pemetaan Potensi dan Pemanfaatan Hybrid Energi Terbarukan dalam menunjang Terwujudnya Desa Mandiri Energi di Propinsi Gorontalo	Hibah Bersaing DIKTI	30

D. PENGALAMAN PENGABDIAN PADA MASYARAKAT DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah Juta (Rp)
1	2007	Pelatihan Pengoperasian dan Perawatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) kepada masyarakat di Ds. Batu Layar Kec. Bongomeme Kab. Gorontalo	PNBP UNG	1,5
2	2007	Pelatihan Pembuatan Briket Sekam Padi Sebagai Sumber Energi Alternatif Bagi remaja Putus Sekolah di Kel. Padebuolo Kec. Kota Timur Gorontalo	PNBP UNG	1,5
3	2008	Pelatihan Instalasi Jaringan Internet "Dial IP" dengan Stand Alone dan Line Telepon bagi Remaja Mesjid di Kel. Padebuolo Kec. Kota Timur Gorontalo	PNBP UNG	1,5

4	2008	Pelatihan Pengolahan Sampah Biomassa sebagai Sumber Energi Alternatif Pengganti BBM pada Pembuatan Briket Bioarang Skala Rumah Tangga Bagi Ibu-ibu RT di Kel. Padebulo Kec. Kota Timur Gorontalo	PNBP UNG	1,5
5	2011	Pelatihan Komputer Aplikasi di SMK Negeri 1 Batudaa,- Kab. Gorontalo	DIPA Fakultas Teknik	5
6	2012	Pelatihan perawatan dan pemeliharaan PLTMH desa Dulamayo Selatan kab. Gorontalo	PNBP Fakultas Teknik	5

E. PUBLIKASI ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL 5 TAHUN TERAKHIR

No	Tahun	Judul Artikel Ilmiah	Volume / Nomor	Nama Jurnal
1	2008	Evaluasi potensi energi air pada pembangkit listrik tenaga mikro hidro	Vol.3/No.2/juni 2008	Jurnal Ichsan Gorontalo
2	2010	Desain Sistem kendali proteksi arus	Vol.5/No.1/Desember 2010	Jurnal Teknik Elektro FATEK UNM
3	2010	Studi Penuaan minyak transformator distribusi	Vol.11/No.6/November 2012	Proceedings SITIA ITS Surabaya

F. PEMAKALAH SEMINAR ILMIAH (Oral Presentation) DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	Seminar on Intelligent Tegnology and Its Applications	Studi penuaan minyak transformator distribusi	9 - 10 Oktober 2010 Surabaya

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan hibah penelitian kolaboratif dana PNBP/BLU-Lemlit UNG.

Gorontalo, 02 Oktober 2015
Pengusul,



Jumiati Ilham, ST. MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP ANGGOTA PENELITI

A. IDENTITAS DIRI

1	Nama Lengkap	Lanto Mohamad Kamil Amali.,ST.,MT
2	Jenis Kelamin	Laki-laki
3	Jabatan Fungsional	Lektor
4	NIP	197704042001121001
5	NIDN	0004047704
6	Tempat/Tgl Lahir	Gorontalo/ 4 April 1977
7	e-mail	Kamilamali_glo@yahoo.co.id atau kamilamali@ung.ac.id
8	No. Telp/HP	085240073797
9	Alamat Kantor	Jl. Jend.Sudirman No.6 Kota Gorontalo
10	Telp/Faks	0435-821125/ 0435-821183
11	Lulusan yang telah dihasilkan	D3 = 12 Orang
12	Mata kuliah yang Diampu	1. Pembangkit Tenaga Listrik 2. Dasar Teknik Tenaga Listrik 3. Iluminasi dan Instalasi Listrik 4. Instalasi Teknik Tenaga Listrik

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

	S-1	S-2
Perguruan Tinggi	Universitas Muhammadiyah Jakarja	Universitas Hasanuddin-Makassar
Bidang Ilmu	Teknik Tenaga Listrik	Teknik Energi Listrik
Tahun masuk-lulus	1995-2000	2007-2009
Judul skripsi/thesis/disertasi	Analisa Penentuan Lokasi Kapasitor Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 kV di Daerah kerja PT.PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang	Pemetaan Intensitas Polusi Pada Isolator Jaringan Transmisi
Nama Pembimbing/Promotor	1. Ir. Bambang Hermawanto., M.Sc 2. Ir. Erwin Dermawan., M.Sc	1. Prof. Dr. Ir. H. Muh. Arief.,Dipl.Ing 2. Prof. Dr.Ir. H. Salama Manjang.,MT

C. PENGALAMAN PENELITIAN DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Tahun	Judul Penelitian	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta Rp)
1	2011	Pemetaan Energi Potensial Mikrohidro Pada DAS dalam Menunjang Desa Mandiri Energi di propinsi Gorontalo (Tahap 1)	Hibah Bersaing DIKTI	40
2	2012	Pemetaan Energi Potensial Mikrohidro Pada DAS dalam Menunjang Desa Mandiri Energi di propinsi Gorontalo (Tahap 2)	Hibah Bersaing DIKTI	40
3	2013	Kajian Pemanfaatan HIBRID Energi Terbarukan Sebagai Energi Alternatif Dalam Menunjang Program Agropolitan Di Propinsi Gorontalo (Tahap 1)	Hibah Pekerti DIKTI	69,5
4	2014	Kajian Pemanfaatan HIBRID Energi Terbarukan Sebagai Energi Alternatif Dalam Menunjang Program Agropolitan Di Propinsi Gorontalo (Tahap 2)	Hibah Pekerti DIKTI	65
5	2015	<i>Feasibility Study</i> dan Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro dalam Menunjang Desa Mandiri Energi di Desa Mongi'ilo Induk Kecamatan Bulango Ulu kabupaten bone bolango (tahun 1)	Hibah Bersaing DIKTI	50

D. PENGALAMAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

No	Tahun	Judul Pengabdian Kepada Masyarakat	Pendanaan	
			Sumber	Jumlah (Juta Rp).
1	2011	Pelatihan Komputer Aplikasi di SMK Negeri 1 Batudaa,- Kab. Gorontalo	DIPA Fakultas Teknik UNG	5
2	2012	Pelatihan pemeliharaan dan perawatan PLTMH Di Desa Dulamayo Selatan	DIPA Fakultas Teknik UNG	5
3	2015	Ibm Pengguna Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro di Desa Ilomata Kecamatan Bulango Ulu Kabupaten Bone Bolango	Hibah Ipteks Bagi Masyarakat DIKTI	42,5

E. PUBLIKASI ARTIKEL ILMIAH DALAM JURNAL 5 TAHUN TERAKHIR

No	Judul Artikel Ilmiah	Nama Jurnal	Volume/Nomor/Tahun
1	Karakteristik Potensi Energi surya dan Energi Angin Sebagai Energi Alternatif Dalam Menunjang program Agropolitan di Propinsi Gorontalo	Prosiding, STE 2013, Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya	4 Desember 2013
2	Karakteristik Potensi Energi Surya & energi Angin pada lahan potensil Agropolitan yang Belum dimanfaatkan	Proceedings NCIEE 2014, Jurusan Teknik Elektro Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	28-29 Oktober 2014
3	Potensi Hybrid Energy di kabupaten Bone Bolango dan kabupaten Gorontalo	Proceedings NCIEE 2014, Jurusan Teknik Elektro Universitas Sultan Ageng Tirtayasa	28-29 Oktober 2014

F. PEMAKALAH SEMINAR ILMIAH (Oral Presentation) DALAM 5 TAHUN TERAKHIR

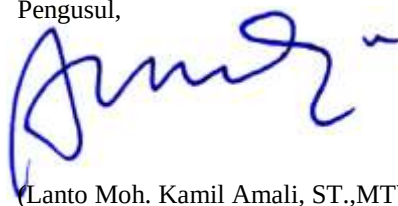
No	Nama Pertemuan Ilmiah/Seminar	Judul artikel Ilmiah	Waktu dan Tempat
1	In The Second International Conference On Natural Sciences and Geological Aspects Of Gorontalo	Pemetaan Energi Potensial Mikrohidro Pada DAS dalam Menunjang Desa Mandiri Energi di Propinsi Gorontalo	12 Oktober 2011 Universitas Negeri Gorontalo -Gorontalo
2	Seminar Teknik Elektro dan Informatika SNTEI 2012	Kajian Potensi Energi Listrik Mikrohidro Dalam Menunjang Terwujudnya Desa Mandiri Energi	Maret 2012 Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar.
3	Seminar Teknik Elektro & Pendidikan Teknik Elektro	Karakteristik Potensi Energi surya dan Energi Angin Sebagai Energi Alternatif Dalam Menunjang program Agropolitan di Propinsi Gorontalo	4 Desember 2013, Universitas Negeri Surabaya
4	The 3 rd National Conference on Industrial Electrical and Electronic	Karakteristik Potensi Energi Surya & energi Angin pada lahan potensil Agropolitan yang Belum dimanfaatkan	28-29 Oktober 2014 Universitas Sultan Ageng Tirtayasa Cilegon-Banten

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan hibah penelitian kolaboratif dana PNB/BLU-Lemlit UNG.

Gorontalo, 02 Oktober 2015

Pengusul,



(Lanto Moh. Kamil Amali, ST., MT)

Lampiran 3. Publikasi

RANCANG BANGUN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA PIKOHIDRO SEBAGAI SALAH SATU MODUL PRAKTIKUM PEMBANGKIT LISTRIK ALTERNATIF

Jumiaty Ilham & Lanto M. Kamil Amali

Dosen Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo

Abstrak

Ketersediaan modul praktikum pembangkit listrik tenaga pikohidro di laboratorium jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo merupakan hal penting yang harus dilengkapi, sebab modul praktikum merupakan salah satu penunjang untuk terselenggaranya proses belajar yang baik. Sehingga sangatlah penting keberadaan modul pembangkit listrik tenaga pikohidro untuk menunjang mata kuliah pembangkit listrik alternatif.

Berdasarkan hal tersebut, maka tujuan dalam penelitian ini adalah membuat desain rancangan pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif, membuat pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif, membuat penuntun percobaan pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai modul praktikum pembangkit listrik alternatif.

Metode dalam penelitian meliputi : 1) pengumpulan data teknis dan bahan referensi dasar/literatur mengenai pembangkit listrik tenaga pikohidro; 2) perancangan modul pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif; 3) pembuatan dan assembly pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif.

Melalui penelitian ini dapat memberikan manfaat dalam pengembangan keilmuan dan kompetensi peneliti khususnya dalam bidang pengembangan sumber energi listrik terbarukan. Disamping itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi pihak lembaga maupun Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo dengan tersedianya peralatan modul pembangkit listrik tenaga pikohidro untuk kebutuhan praktikum mata kuliah pembangkit listrik alternatif.

Kata Kunci : Rancang Bangun, Pembangkit listrik alternatif, Pikohidro.

I. Pendahuluan

Fasilitas pendidikan merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari proses belajar mengajar karena bagian dari pelaksanaan kurikulum. Keberadaan fasilitas sangat penting dalam rangka pengembangan ilmu pengetahuan dan efektifitas pembelajaran. Oleh karena itu, fasilitas harus dirancang dan didesain sesuai dengan jenis dan tujuan penyelenggaraan pendidikan.

Saat ini, Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo baru memiliki 4 (empat) buah laboratorium yakni: Laboratorium Instalasi Listrik; Laboratorium Elektronika Dasar dan Lanjut; Laboratorium Informatika dan Komputer dan Laboratorium Instrumentasi dan Kendali. Secara ideal, Laboratorium Teknik Elektro haruslah memiliki 8 (delapan) buah laboratorium yang harus mengelola kegiatan praktikum untuk mata kuliah sesuai dengan kurikulum jurusan.

Berdasarkan hasil penelitian (Harun, Ervan,dkk 2011) diperoleh rasio ketersediaan peralatan laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo terhadap kondisi ideal sebuah laboratorium Teknik Elektro berkisar antara 0% - 54,93%. Ini menunjukkan bahwa ketersediaan peralatan dilaboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo masih sangat minim. Hal ini tentu berdampak pada proses pembelajaran, khususnya pada pelaksanaan praktikum mata kuliah.

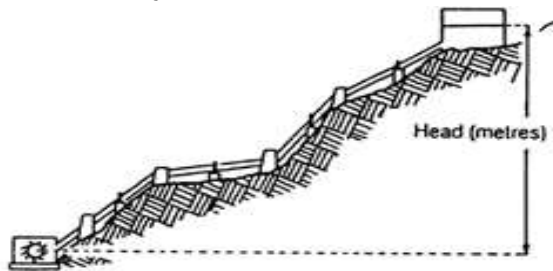
Keterbatasan ketersediaan peralatan laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo ini membawa dampak kurang maksimalnya kegiatan proses pembelajaran khususnya pada mata kuliah praktikum yang mempunyai kegiatan praktek di laboratorium.

Berdasarkan hasil uraian dan data rasio ketersediaan peralatan diatas, maka peneliti melakukan penelitian tentang rancang bangun pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif untuk kebutuhan laboratorium jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Gorontalo yang dapat digunakan sebagai media dalam proses belajar mengajar, kegiatan praktek dan juga dapat digunakan sebagai sarana kegiatan penelitian.

II. Tinjauan Pustaka

1 Deskripsi Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro

Pada dasarnya sebuah pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro memerlukan dua data yang penting yaitu debit air dan ketinggian jatuh (*Head*) untuk menghasilkan tenaga yang bermanfaat. Bentang alam yang terjadi (lebar dan aliran sungai, kontur tanah dan sungai) akan menentukan seberapa besar potensi energi listrik yang ada di daerah tersebut. Ini adalah sebuah sistem konversi tenaga, menyerap tenaga dari bentuk ketinggian dan aliran, dan menyalurkan tenaga dalam bentuk daya mekanik ke daya listrik.



Gambar 1. Head adalah ketinggian vertikal dimana air jatuh

Persamaan konversinya adalah: (Harvey, 2003)

Daya yang masuk = Daya yang keluar + Kehilangan (Loss) atau

Daya yang keluar = Daya yang masuk $\times$ Efisiensi konversi

Kapasitas daya satu PLTA skala Pikohidro dapat dihitung secara rumus umum dengan persamaan

$$\text{Potensi Daya Air, } P_G = 9,8 \cdot Q \cdot H_g \quad (1)$$

dimana : P_G = Potensi daya air (KW)

Q = Debit aliran air (m³/s)

H_g = Head gross

9.8 = Konstanta gravitasi

Sedangkan potensi daya listrik terbangkit adalah

$$P = Q \cdot H_n \cdot \eta \quad (2)$$

dimana: P = Daya listrik yang keluar dari generator (KW)

Q = Debit aliran air (m³/s)

H_n = Tinggi terjun efektif (m)

η = Konstanta / efisiensi kerja pembangkit (%)

2. Desain Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro

Komponen peralatan pembangkit listrik tenaga air meliputi pengadaan sarana dan peralatan, dimana perangkat elektro mekanik sistem pembangkit listrik tenaga air terdiri dari:

1. Turbin

Langkah pertama dalam melakukan desain turbin adalah pemilihan jenis turbin yang paling sesuai dengan kondisi debit air dan head yang akan dibuat atau dirancang.

2. Generator

Generator merupakan komponen fasilitas elektrikal-mekanikal pada pembangkit listrik tenaga air. Fungsi generator pada skema pembangkit listrik adalah untuk mengubah tenaga putar poros turbin menjadi tenaga listrik. Besarnya kapasitas daya generator disesuaikan dengan kapasitas daya turbin.

3. Sistem Kontrol dan Pengaman

Desain sistem kontrol berfungsi untuk mengatur beban agar sama dengan daya yang dihasilkan generator. Sistem kontrol juga berguna untuk melindungi turbin dan generator dari *run away speed* apabila terjadi putaran beban secara tiba-tiba.

III. Metodologi Penelitian

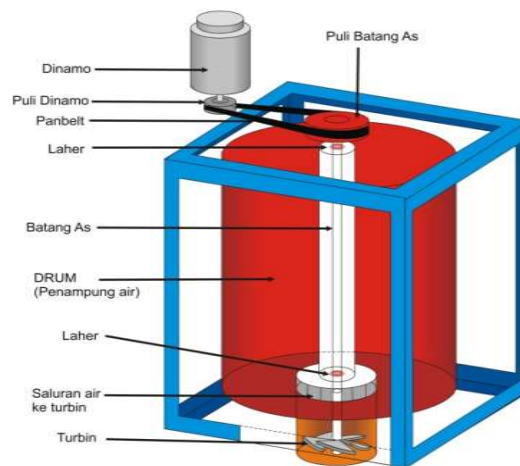
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Perancangan pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif.
2. Pembuatan dan assembly pembangkit listrik tenaga pikohidro sebagai salah satu modul praktikum pembangkit listrik alternatif.

IV. Hasil dan Pembahasan

1. Hasil Rancangan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro

Hasil rancangan Pembangkit listrik tenaga pikohidro seperti pada gambar dibawah ini.



Gambar 1. Rancangan PLT Pikohidro

Keterangan :

1. Dinamo
2. Puli Dinamo
3. Puli batang As
4. Panbelt
5. Laher
6. Batang As
7. Drum (penampung air)
8. Saluran air ke turbin
9. Turbin



Gambar 2. Rancangan pembangkit listrik tenaga pikohidro



Gambar 3. Tampak atas PLT Pikohidro

2. Penuntun Percobaan Pembangkit Listrik Tenaga Pikohidro

a). Pengujian Tegangan yang dihasilkan oleh PLT Pikohidro

Tujuan percobaan ini untuk mengetahui tegangan yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga Pikohidro dengan beban dan tanpa beban. Beban yang digunakan dalam percobaan ini berupa resistor dengan kapasitas 5 ohm, 10 ohm dan 20 ohm, hasil dari percobaan memberikan nilai seperti pada tabel 1 dibawah ini .

Tabel 1. Pengujian tegangan

No	Percobaan	Tegangan (V)
1	Tanpa beban	6,8 Volt
2	Berbeban R = 5 ohm	6 Volt
3	Berbeban R = 10 ohm	5,6 Volt
4	Berbeban R = 20 ohm	5,2 Volt

b). Pengujian putaran (rpm) turbin yang dihasilkan oleh PLT Pikohidro

Tujuan percobaan ini untuk mengetahui putaran turbin (rpm) dengan beban dan tanpa beban. Alat yang digunakan untuk mengetahui putaran turbin yaitu tachometer. Dari hasil percobaan diperoleh Putaran yang dihasilkan oleh turbin berpengaruh pada beban yang di inputkan ke dinamo, putaran turbin semakin rendah dengan bertambah input beban yang dipikul oleh dinamo seperti terlihat pada tabel 2. berikut ini.

Tabel 2. Percobaan Putaran turbin

No	Percobaan	Putaran (Rpm)
1	Tanpa beban	1050 rpm
2	Berbeban R = 5 ohm	1010 rpm
3	Berbeban R = 10 ohm	990 rpm
4	Berbeban R = 20 ohm	950 rpm

V. Kesimpulan

1. Rancangan pembangkit listrik tenaga pikohidro dengan rancangan baling-baling dibuat 30 cm menyerupai baling-baling kapal laut, Rumah batang as menggunakan 2 buah bearing dengan ukuran 6,5 cm dan tinggi 60 cm, rancangan dudukkan dinamo dikopel dengan batang as yang telah diberi puli dengan ukuran diameter 10 cm melalui belt dengan ukuran 25 cm. Rumah turbin terbuat dari drum dan diberi lubang dengan diameter 13,5 cm, kemudian pipa penstock menggunakan pipa air yang berukuran 4 inch dengan panjang 4 cm.
2. Rancangan Pembangkit listrik tenaga pikohidro mempunyai spesifikasi tegangan keluaran 12 Volt AC dengan prinsip kerjanya memerlukan ketinggian jatuh dan debit air untuk menghasilkan tenaga listrik.
3. Rancangan pembangkit listrik tenaga pikohidro ini dapat digunakan sebagai alat percobaan hubungan antara beban yang diberikan terhadap tegangan dan putaran

Daftar Pustaka

- Amali, Lanto,M.K dkk. 2013. “*Kajian Pemanfaatan HIBRID Energi Terbarukan Sebagai Energi Alternatif Dalam Menunjang Program Agropolitan di Propinsi Gorontalo*”. Penelitian Hibah Pekerti DIKTI. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Mohamad, Yasin.,Amali, Lanto,M.K., Hinel, Darwis. 2015. “*feasibility study dan Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Dalam Menunjang Desa Mandiri Energi Di Desa Mongi'ilo Induk Kecamatan Bulango Ulu Kabupaten Bone Bolango*”. Penelitian Hibah Pekerti Bersaing. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo
- Harun, Ervan., Amali, Lanto,M.K., Bonok, Zainudin. 2011. “*Pemetaan Sumber Daya Laboratorium Teknik Elektro UNG Sebagai Analisis Kebutuhan Pengembangan Laboratorium Yang Ideal*”. Penelitian Pengembangan Program Studi dana PNPB. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo.
- Harvey.2003. “*Manual Desing Mycrohydro Report on Standarisation of Civil Works for Small Microhydro Power Plant*”. UNINDO.