

**RANCANG BANGUN PROTOTYPE
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR SUNGAI (PLTAS)**

OLEH :

RIVAN LARAGA

T21 16 034

SKRIPSI



PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS IHSAN GORONTALO

2020

PENGESAHAN

RANCANG BANGUN PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR SUNGAI (PLTAS)

OLEH

RIVAN LARAGA

T2116034

SKRIPSI

Untuk memenuhi salah satu syarat ujian guna memperoleh gelar sarjana dan telah
disetujui oleh tim pembimbing pada tanggal 15 April 2020

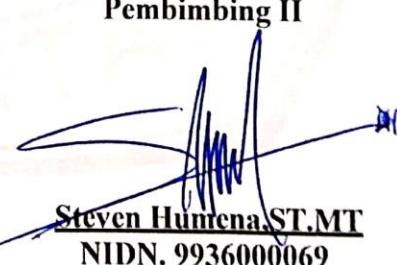
Gorontalo 15 April 2020

Pembimbing I



Frengki Eka Putra Surusa, ST, MT
NIDN. 0906018504

Pembimbing II



Steven Humena, ST, MT
NIDN. 9936000069

HALAMAN PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR SUNGAI (PLTAS)

OLEH

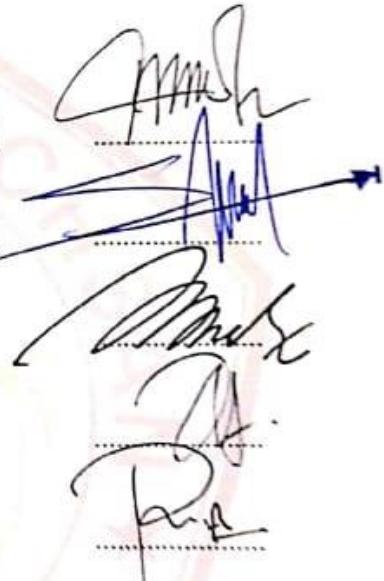
RIVAN LARAGA

T21 16 034

Di periksa Oleh Panitia Ujian Strata Satu (S1)

Universitas Ichsan Gorontalo

1. Frengki Eka Putra Surusa, ST., MT (Pembimbing 1)
2. Steven Humena, ST., MT (Pembimbing 2)
3. Muammar Zainuddin, ST., MT (Penguji I)
4. Muhammad Asri, ST., MT (Penguji II)
5. Riska K. Abdullah, ST., M.kom (Penguji III)



Mengetahui:



LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Rivan Laraga

NIM : T21 16 034

Kelas : Reguler pagi

Program Studi : Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis saya (skripsi) ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (sarjana) baik di Universitas Ichsan Gorontalo maupun di Perguruan Tinggi lainnya.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan dari tim pembimbing.
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dicantumkan sebagai acuan dalam naskah disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
- 4.
5. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidak benaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sangsi akademik berupa pencabutan gelar yang diperoleh karena karya tulis ini, serta sangsi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Universitas Ichsan Gorontalo.



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah segala kemurahan, kemudahan, kejernihan pikiran serta pertolongan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Proyek Akhir ini dengan judul “ **Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai** ” Penulis menyadari betapa besar bantuan serta dukungan dari semua pihak yang telah membantu dalam proses penelitian tugas akhir ini. Melalui kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Ikhsan Gaffar, M. Si , selaku Ketua Yayasan Pengembangan Ilmu Pengetahuan Teknologi (YPIPT) Ichsan Gorontalo.
2. Bapak DR. Abdul Gaffar Latjokke, M.Si, selaku Rektor Universitas Ichsan Gorontalo.
3. Kedua Orang Tua/Wali yang senantiasa memberikan dorongan, motivasi dan bantuan materiil selama proses perkuliahan sampai saat sekarang
4. Bapak Amru Siola, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik UNISAN Gorontalo
5. Bapak Frengki Eka Putra Surusa, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro UNISAN Gorontalo.
6. Bapak Frengki Eka Putra Surusa, ST., MT, Pembimbing I
7. Bapak Steven Humena, ST, MT, Pembimbing II
8. Bapak Ibu Dosen se-lingkup UNISAN Gorontalo

Semoga Allah SWT membala segala amal baik bagi yang telah membantu didalam menyelesaikan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkan. Sekian dan Terimakasih.

Gorontalo , April 2020

Penulis



Rivan laraga

T2116034

ABSTRAK

Indonesia adalah negara yang memiliki jumlah pulau 16.056, yang tersebar di 34 Provinsi. Terdapat banyak potensi sumber daya alam (SDA) yang bisa dikembangkan khususnya dalam bidang kelistrikan untuk itu diperlukan pembuatan prototype pembangkit listrik tenaga air sungai (PLTAS) untuk menunjang aktifitas masyarakat dalam hal penerangan. Tujuan dari penelitian ini yaitu Membuat prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai (PLTAS) dan mengetahui unjuk kerja daya listrik yang dihasilkan. Langkah awal yaitu dengan membuat desain prototype yang diinginkan, kemudian mempersiapkan alat dan bahan, selanjutnya membuat prototype, setelah prototype rampung langkah yang berikutnya yaitu pengujian, jika pengujian prototype tidak sesuai maka kita kembali ke pembuatan, jika prototype sesuai maka kita lanjutkan dengan membahas dan menyimpulkan. Dalam pembuatan prototype ini menghabiskan biaya total Rp.5.714.600. Pengujian bertempat di Desa Lombongo Kecamatan Suwawa tengah Kabupaten Bonebolango. Hasil dari pengujian prototype yaitu pada tanggal 28 Januari 2020 dengan kecepatan air 0.786 m/s dan debit air 3.362 m³/d, daya yang bisa dihasilkan yaitu 32.98 kW. Tanggal 8 februari 2020 dengan kecepatan air 0.888 m/s dan debit air 2.397 m³/d, daya yang bisa dihasilkan yaitu 23.51 kW. Dan pada hari terakhir tanggal 12 Maret 2020 dengan kecepatan air 1.081 m/s dan debit air 3.655 m³/d, daya yang bisa dihasilkan yaitu 35.85kW.

Kata kunci: Rancangan bangun; Prototype; (PLTAS).

ABSTRACT

Indonesia is a country that has 16,056 islands, spread over 34 provinces. There are many potential natural resources (SDA) that can be developed, especially in the electricity sector, so it is necessary to make a prototype of a river hydroelectric power plant (PLTAS) to support community activities in terms of lighting. The purpose of this research is to make a prototype of a river hydroelectric power plant (PLTAS) and determine the performance of the electric power produced. The first step is to create the desired prototype design, then prepare the tools and materials, then create a prototype, after the prototype is complete the next step is testing, if the prototype testing is not suitable then we return to manufacturing, if the prototype is suitable then we continue to discuss and conclude. In making this prototype a total cost of Rp. 5,714,600 was spent. The test took place in Lombongo Village, Suwawa Tengah District, Bonebolango Regency. The results of the prototype testing were on January 28, 2020 with water speed of 0.786 m / s and water discharge of 3,362 m³ / s, the power that could be produced was 32.98 kW. . February 8, 2020 with a water speed of 0.888 m / s and a water discharge of 2,397 m³ / s, the power that can be produced is 23.51 kW. And on the last day of March 12, 2020 with a water speed of 1,081 m / s and a water discharge of 3,655 m³ / s, the power that can be produced is 35.85kW.

Keywords: design; Prototype; (PLTAS).

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL

PENGESAHAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR PERSAMAAN	xiv
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	3
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Manfaat penelitian	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian terdahulu	5
2.2 Dasar teori	10
2.2.1 Pengertian Mikro Hidro	10
2.2.2 Klasifikasi Mikro Hidro	11

2.2.3	Cara kerja PLTMH.....	11
2.2.4	Komponen pembangkit listrik Mikro Hidro	12
2.2.5	Kelebihan dan kekurangan PLTMH.....	16
2.2.6	Turbin.....	16
2.2.7	Transmisi.....	22
2.2.8	Pengukuran.....	23
BAB III		27
METODE PENELITIAN.....		27
3.1	Diagram alir.....	27
3.2	Desain	28
3.2.1	Kerangka	28
3.2.2	Ponton	29
3.2.3	Pulley	29
3.2.4	Turbin air.....	30
3.2.5	Prototype	31
3.3	Pemilihan bahan dan alat.....	32
3.3.1	Kebutuhan bahan.....	33
3.3.2	Kebutuhan alat	34
3.3.3	Estimasi biaya	34
3.4	Rencana pengujian	35
3.4.1	Pengujian.....	36
3.4.2	Bagian yang akan diuji.....	36
3.5	Lokasi pembuatan dan pengujian	36
3.6	Waktu pengujian.....	37
BAB IV		38

HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1 Proses rancang bangun Prototype PLTAS	38
4.1.1 Pembuatan kerangka besi.....	38
4.1.2 Pembuatan turbin air	38
4.1.3 Pembuatan pipa ponton.....	39
4.1.4 Proses perakitan prototype PLTAS.....	40
4.2 Hasil Pegujian.....	44
4.2.1 Tempat pengumpulan data	44
4.2.2 Bahan dan Alat untuk Pengujian.....	45
4.2.3 Langkah Uji Teknis	45
4.3 Pembahasan	48
4.3.1 Kondisi komponen	48
4.3.2 Uji prototype	49
4.3.3 Hasil pengukuran	49
BAB V.....	50
PENUTUP.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Bendungan (Dam)	12
Gambar 2. 2 Saringan (Sand trap).....	13
Gambar 2. 3 Pintu Pengambilan Air (Intake).....	13
Gambar 2. 4 Pipa pesat (penstok)	14
Gambar 2. 5 Turbin Impuls Dan Turbin Reaksi	17
Gambar 2. 6 Turbin Peleton.....	18
Gambar 2. 7 Turbin Turgo	19
Gambar 2. 8 Turbin Cross Flow.....	20
Gambar 2. 9 Turbin Francis	21
Gambar 2. 10 Turbin Kapalan Propeler	22
Gambar 2. 11 Transmisi Tak Langsung.....	23
Gambar 3. 1 Diagram alir	27
Gambar 3. 2 kerangka Perspektif 1	28
Gambar 3. 3 kerangka Perspektif 2	29
Gambar 3. 4 Pipa ponton	29
Gambar 3. 5 Pelek sepeda	30
Gambar 3. 6 Turbin air.....	30
Gambar 3. 7 Sudu turbin	31
Gambar 3. 8 Prototype perspektif 1	31
Gambar 3. 9 Prototype perspektif 2	32
Gambar 3. 10 Prototype perspektif 3	32

Gambar 4. 1 Kerangka PLTAS	38
Gambar 4. 2 Pembuatan turbin air	39
Gambar 4. 3 Pipa Ponton	40
Gambar 4. 4 Pemasangan pilow blok.....	40
Gambar 4. 5 Pemasangan turbin	41
Gambar 4. 6 Pemasangan generator.....	41
Gambar 4. 7 Pemasangan pulley.....	42
Gambar 4. 8 Pemasangan vbelt.....	42
Gambar 4. 9 Pembuatan rangkaian instalasi	43
Gambar 4. 10 Pengujian perspektif 1	43
Gambar 4. 11 Pengujian perspektif 2.....	44
Gambar 4. 12 Maps lokasi	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 PLTMH Berdasarkan Output.....	11
Tabel 2. 2 Pengelompokan turbin	17
Tabel 3. 1 Kebutuhan bahan	33
Tabel 3. 2 Kebutuhan alat	34
Tabel 3. 3 Estimasi biaya.....	35
Tabel 3. 4 Waktu pengujian	37
Tabel 4. 1 Bahan dan alat uji teknis	45
Tabel 4. 2 Hasil pengukuran kecepatan air	46
Tabel 4. 3 Hasil uji rata-rata debit air	47

DAFTAR PERSAMAAN

(2. 1) Laju aliran air	25
(2. 2) Debit air.....	25
(2. 3) Daya dihasilkan	26
(2. 4) Putran generator	26

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki jumlah pulau 16.056, yang tersebar di 34 provinsi (BPS (Badan pusat statistik) 2018). Terdapat banyak potensi sumber daya alam (SDA) yang bisa di kembangkan khususnya dalam bidang kelistrikan. Hal ini dapat di manfaatkan sebagai Energi Baru Terbarukan (EBT) untuk menghasilkan energi listrik. Pengembangan energi baru terbarukan ini sangat penting mengingat penggunaan sumber energi seperti minyak bumi, batu bara, dan gas semakin menipis, dan tidak bisa di perbaharui kembali.

Masyarakat banyak menggunakan sumber daya listrik untuk kebutuhan sehari-hari karena memiliki fungsi yang beragam. Listrik menopang aktifitas di berbagai bidang, seperti pada bidang industri, pendidikan, rumah tangga, perkantoran, dan lain sebagainya. Dengan demikian listrik sudah menjadi kebutuhan pokok bagi masyarakat. Namun hal ini berbanding terbalik dengan keterbatasan bahan bakar fosil pada penggunaan pembangkit tenaga listrik. dengan masaalah ini membuat seluruh negara didunia termasuk negara kita indonesia mencari cara dalam pemanfaatan sumber daya alam (SDA) sebagai energi alternatif untuk menmbah pasokan listrik.

Selain mengandalkan pembangkit listrik berbahan bakar fosil kita harus memanfaatkan energi terbarukan yag ada di alam yaitu energi

matahari, air, angin, dan panas bumi. Di negara kita sendiri, masih banyak daerah-daerah yang belum mendapatkan aliran listrik sehingga pemakaian bahan bakar minyak pada sektor penyedia energi listrik masih sangat besar (Fahmi Arif Maulana, Mohammad Ramdani 2017).

Sungai merupakan sumber air dan kehidupan di muka bumi. Baik manusia, tumbuhan, hewan, dan seluruh mahluk hidup yang membutuhkan air untuk kelangsungan hidupnya. Sungai mengalir dari tempat yang tinggi ketempat yang rendah atau bisa di sebut dari hulu ke hilir. Sungai tersebar di seluruh daerah indonesia, ada yang besar dan ada pula yang kecil. Dengan ini membuka peluang besar bagi kita untuk menciptakan energi alternaatif berupa pembangkit listrik mikrohidro. Pembangkit Listrik Tenaga Microhidro (PLTMH) adalah pembangkit listrik kecil yang menggunakan energi air sebagai tenaga penggerak seperti irigasi, sungai atau air alami menggunakan tinggi jatuh dan volume air (Dwiyanto, Kusumastuti, and Tugiono 2016).

Menurut data balai wilayah sungai, Gorontalo sendiri masih termasuk wilayah yang sumber daya airnya melimpah (Balai wilayah sungai sulawesi II 2015). Sehingga dengan memanfaatkan potensi energi air maka penulis mengangkat penelitian dengan judul “Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai (PLTAS)”.

1.2 Rumusan masaalah

Dalam penyusunan penelitian ini diambil beberapa rumusan masalah yaitu:

- a) Bagaimana membuat prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai untuk menghasilkan listrik?
- b) Bagaimana performance dari Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai?

1.3 Tujuan penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a) Membuat prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai (PLTAS)
- b) Mengetahui unjuk kerja daya listrik yang dihasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai (PLTAS)

1.4 Batasan masaalah

Supaya bisa terarah, maka diberi batasan masalah berikut:

- a) Pembuatan prototype pembangkit listrik tenaga air sungai (PLTAS)
- b) Pengujian prototype pembangkit listrik tenaga air sungai (PLTAS)
- c) Referensi pembuatan di dapat pada sosial media (Youtube)

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat dapat diperoleh dari pengerjaan tugas akhir ini sebagai berikut:

- a) Manfaat Bagi Mahasiswa
 - Sebagai suatu praktek dan penerapan teori yang di dapat dalam masa perkuliahan.

- Memotivasi mahasiswa, khususnya mahasiswa teknik elektro universitas Ichsan Gorontalo agar dapat belajar dan berinovasi dalam perancangan microhidro
- b) Manfaat Bagi Universitas
- Pembuatan PLTAS bisa menjadi satu referensi bagi mahasiswa pada Universitas Ichsan Gorontalo yang selanjutnya bisa di kembangkan menjadi pembangkit yg berteknologi tinggi, sehingganya dengan ini menjadi satu kembanggaan bagi universitas.
- c) Manfaat Bagi Masyarakat
- Pembuatan PLTAS ini di harapkan bermanfaat bagi masyarakat yang belum tersentuh oleh listrik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian terdahulu

Rujukan dalam bentuk teori atau penemuan melalui hasil kajian terdahulu adalah sangat penting untuk digunakan sebagai data pendukung. Sebagai pedoman untuk penelitian, dibutuhkan lebih dari satu referensi. Oleh karena itu, dilakukan langkah kajian terhadap beberapa hasil penelitian berupa tesis dan jurnal-jurnal melalui internet. Dibawah ini beberapa contoh penelitian terdahulu yaitu:

T. Mirzan Syahputra, Mahdi Syukri dan Ira Devi Sara dari jurusan teknik elektro, Fakultas teknik Universitas Syiah Kuala. telah melakukan penelitian tentang “*Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Piko Hydro Dengan Menggunakan Turbin Ulir*” inti dari penelitian tersebut adalah penggunaan energi listrik dalam negeri meningkat seiring dengan pertumbuhan ekonomi Indonesia, khususnya di Aceh. Bagaimanapun, keadaan ini tidak diimbangi dengan adanya infrastruktur pembangkit listrik, sehingga terdapat kekurangan tenaga listrik di berbagai daerah di Indonesia yang dapat mengganggu kegiatan ekonomi dan perindustrian. Pembangkit listrik Piko Hydro (PLTPH) digunakan untuk kawasan terpencil yang tidak tercapai oleh rangkaian listrik PLN. rancangan bentuk prototype PLTPH bermula dengan pengujian turbin ulir sebagai penggerak dengan variasi kemiringan sudu turbin dan debit air juga bervariasi dari $0.0246 \text{ m}^3/\text{s}$ hingga $0.0755 \text{ m}^3/\text{s}$.

Kemudian di adakan simulasi menggunakan motor DC yang putarannya diselaraskan ke turbin hingga mencapai 245 rpm. Dengan perhitungan dan simulasi pembangkit listrik tenaga piko hidro ini mampu menghasilkan tegangan 45V dan daya yang diperoleh adalah berdasarkan perhitungan 66.4W dan efisiensi keseluruhan 21.4% (Syahputra, Syukri, and Sara 2017).

Wiludjeng Trisasiwi, Masrukhi, Asna Mustofa, dan Furqon dari Jurusan Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman Purwokerto. Telah melakukan penelitian tentang “*Rancang Bangun Turbin Cross-Flow Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Skala Laboratorium*” inti dari penelitian tersebut adalah dengan menggunakan sumber air di sekitar penduduk. Tujuan kajian ini adalah untuk membuat peta potensi sungai di daerah Kabupaten Banyumas untuk mengembangkan PLTMH 100-500 kW, membuat rancangan dan prototype PLTMH skala laboratorium serta uji unjuk kerja. Kajian yang dijalankan termasuk: mengumpul data iklim, mengukur debit sungai dan ketinggian terjun; Pembuatan prototype turbin arus silang; dan uji unjuk kerja prototype di Laboratorium teknik Sistem Termal dan Tenaga eneergi terbarukan, Fakultas Pertanian, Jenderal Soedirman University. hasil pengujian menunjukkan bahawa rancangan turbin cross-flow tidak menunjukkan prestasi yang optimal, tetapi peralatan transmisi dapat berfungsi dengan baik, sistem penyaluran tenaga berfungsi dengan baik menjadikan turbin dalam keadaan berbeban atau tanpa beban. Hasil

pengujian menggunakan kekuatan motor pompa penuh memperoleh hasil 1,114.7 rpm generator; tegangan 77.7V; dan arus 0.5A tanpa beban, dan generator 1,018.6 rpm; tegangan 70.2 V, dan arus 0.5 A apabila dikenakan lampu LED 5W (Trisasiwi et al. 2017).

I Wayan Budiarsana Saputra, Antonius Ibi Weking dan Lie Jasa dari Jurusan Teknik elektro dan komputer Fakultas Teknik Universitas Udayana. Telah melakukan penelitian tentang “*Rancang Bangun Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Menggunakan Kincir Overshot Wheel*” inti dari penelitian ini berupa Ketergantungan pembangkit listrik dari sumber tenaga seperti minyak diesel, gas alam dan batu bara yang mencapai hampir 75%, mendorong pengembangan energi baru terbarukan dalam usaha memenuhi energi elektrik. Dalam kajian ini, pemodelan PLTMH dirancang dengan menggunakan kincir overshot dengan bentuk sudu separuh lingkaran, diameter lingkaran kincir 50cm, dan jumlah sudu lembar . Dalam pemodelan ini debit air adalah 0.1 l/s dan tinggi jatuh air adalah 0.6 meter. Pengukuran dibuat berdasarkan kedudukan air jatuh pada kincir, dari kedudukan sudu 00, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350 dan 400. Memperoleh hasil pengukuran tertinggi pada sudu 300, di mana daya keluaran adalah 0,153 W, torsi kincir 0,012 Nm, dan efisiensi 0.255. debit air kecil menjadikan prestasi pemodelan PLTMH masih kurang optimum, di mana torsi yang dihasilkan oleh generator ialah 0.032 Nm manakala torsi tertinggi pada kincir 0.012 Nm. Persentase eror torsi dalam

pemodelan PLTMH ini adalah 40%, untuk persentase efisiensi pemodelan PLTMH ini adalah 25.5%. perbandingan torsi mempengaruhi kecepatan putaran roda kincir yang kurang mampu menghidupkan generator ke tahap maksimum (Saputra, Weking, and Jasa 2017).

Bambang Sulistiyo dari jurusan Teknik Mesin, Universitas Lampung, telah melakukan penelitian tentang *“Rancang bangun sistem pembangkit listrik tenaga air untuk memanfaatkan energi aliran sungai Penyungkayan di dusun Penyungkayan kecamatan balik bukit kabupaten Lampung barat provinsi Lampung”* inti dari penelitian tersebut yaitu Tenaga listrik adalah salah satu keperluan dasar masyarakat pada masa kini. Memenuhi keperluan listrik untuk masyarakat desa terpencil adalah penting supaya kemajuan teknologi juga dapat dirasakan oleh setiap lapisan masyarakat. Dusun Penyungkayan Way Empulau Ulu adalah kawasan kampung yang mempunyai ciri-ciri geografi yang sukar di jangkau. Pemenuhan tenaga listrik di kawasan ini boleh dilakukan dengan menggunakan tenaga sumber daya alam yang ada, termasuk tenaga Sungai Penyungkayan. Kajian ini dijalankan untuk menentukan potensi aliran sungai untuk digunakan sebagai sumber tenaga listrik dengan merancang dan membangun sistem pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Hasil kajian potensi yang dilakukan menunjukkan nilai debit air 0.149 m³/s dan tinggi jatuh 6.08m. Berdasarkan nilai kajian potensi, jenis turbin aliran silang dipilih untuk menjadi turbin air yang boleh digunakan. Selanjutnya, reka bentuk sistem menghasilkan diameter pipa pesat 0.29 m

dengan dimensi runner turbin dalam bentuk diameter luar 0,37 m, diameter dalam 0,24 m, jarak antara sudu 0,065 m, ketebalan nozel 0,031, radius kelengkungan sudu 0,06 m dan banyaknya sudu 18. Dengan memperhatikan kemudahan proses pembuatan, dimensi pembuatan diperoleh dalam bentuk pipa pesat berdiameter 0,25 m dengan ketebalan 0,02 m dan dimensi runner dengan diameter luar 0,38 m, diameter dalam 0,32 m, jarak antara bilah sudu 0,065 m, ketebalan nozel 0,04, jari- jari kelengkungan bilah sudu 0,063 m dan banyaknya bilah sudu 20. Hasil uji yang dilakukan menunjukkan efisiensi terbesar yang dihasilkan oleh sistem berjumlah 19.8%.(Bambang sulistiyo 2018)

Iwan Ardianto Sunardi dari jurusan pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta, telah melakukan penelitian tentang “*Pembuatan prototype pembangkit listrik tenaga pikohidro*” inti dari penelitian tersebut yaitu merancang dan membangun prototype pembangkit listrik tenaga Pikohidro, mengetahui fungsi dan prestasi. prototype pembangkit listrik tenaga Pikohidro diharapkan dapat memberikan gambaran keseluruhan sistem kerja prototype pembangkit listrik tenaga Pikohidro. Pembuatan proyek Akhir ini melaksanakan beberapa langkah, yaitu: (1) keperluan analisis, (2) reka bentuk, (3) penciptaan, dan (4) pengujian. Pembuatan pembangkit listrik tenaga Pikohidro termasuk: membuat kerangka prototype, membuat prototype sebagai tempat untuk meletakkan komponen, menjadikan turbin peleton sebagai pengubah tenaga potensial air yang berpotensi menjadi tenaga

listrik. pengujian ini dilaksanakan tepat berada di depan bengkel teknologi mekanik jurusan Pendidikan Teknik Elektro UNY, pengujian termasuk: uji fungsional, dan uji unjuk kerja. Hasil dari uji fungsional menunjukkan bahawa setiap komponen berfungsi dengan baik. Hasil uji fungsional yang diperolehi data sebagai berikut: (1) debit air yang diukur 0.178 liter/detik, tegangan keluaran generator adalah 41 Volt DC; (2) Debit air diukur sebanyak 0.178 liter/detik saat saat keluaran generator adalah 1.45 watt; (3) Debit air diukur sebanyak 0.178 liter/detik saat, generator dimuatkan dengan 2 buah lampu LED, 5 watt 12Volt DC (Sunardi 2017).

Kelebihan Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai (PLTAS) yaitu:

- a) Prototype bisa terapung pada aliran air yang megalir deras dari hulu ke hilir.
- b) Prototype bisa menyesuaikan dengan ketinggian air
- c) Prototype mudah di pindahkan sesuai kebutuhan yang kita ingginkan.

2.2 Dasar teori

2.2.1 Pengertian Mikro Hidro

Mikro hidro adalah istilah yang digunakan untuk instalasi pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air. Keadaan air yang boleh digunakan sebagai sumber tenaga listrik adalah mempunyai aliran dan ketinggian tertentu. Semakin besar kapasitas aliran dan ketinggian instalasi maka semakin besar tenaga yang dapat digunakan

untuk menghasilkan tenaga listrik (Fandi S.M Tambunan 2014; Rompas 2011).

2.2.2 Klasifikasi Mikro Hidro

Berdasarkan keluaran daya Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro di klasifikasikan atas beberapa jenis yaitu pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 PLTMH Berdasarkan Output

JENIS MIKRO HIDRO	KAPASITAS
Hidro besar	Lebih dari 100 MW
Hydro sedang	15 MW sampai 100 MW
Hidro kecil	1MW sampai 15 MW
Mini-hidro	100 KW sampai 100 MW
Mikrohidro	5 KW sampai 100 KW
Pico-hydro	Kurang dari 5 KW

2.2.3 Cara kerja PLTMH

Sederhananya cara kerja PLTMH yaitu dijatuhkan air dalam jumlah tertentu dari ketinggian untuk memutar turbin. Kemudian putaran turbin tersebut di salurkan lewat transmisi roda gigi atau pulley untuk menggerakkan generator dan selanjutnya generator menghasilkan listrik. Listrik yang dihasilkan akan dialirkan melalui kabel ke rumah- rumah.

2.2.4 Komponen pembangkit listrik Mikro Hidro

Komponen yang digunakan untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro merupakan komponen utama dan bangunan penunjang, antara lain (Sihaloho 2017):

1) Waduk (Reservoir)

Untuk mendapatkan sebanyak mungkin air hingga mencapai elevasi dibuatlah Waduk atau danau untuk membendung sungai.

2) Bendungan (Dam)

Dam merupakan suatu bentuk bangunan yang fungsinya adalah membendung air atau menahan laju air sehingga bisa di alirkan kesuatu tempat dalam hal ini bendungan di gunakan untuk mengalirkan air ke pembangkit listrik. contohnya seperti yang ada pada gambar 2.1.



Gambar 2. 1 Bendungan (Dam)

3) Saringan (Sand trap)

Saringan ini dipasang didepan pintu pengambilan air, berguna untuk menyaring kotoran – kotoran atau sampah yang terbawa sehingga air

menjadi bersih dan tidak mengganggu operasi mesin PLTMH. Contoh saringan pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Saringan (Sand trap).

4) Pintu pengambilan air (Intake)

Pintu pengambilan air berfungsi mengatur banyaknya air yang masuk saluran dan mencegah masuknya benda-benda padat dan kasar kedalam saluran. Contoh intake pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Pintu Pengambilan Air (Intake)

5) Pipa pesat (penstock)

Pipa pesat adalah penyalur air dari head tank yang akan memutar turbin. Penstock dihubungkan pada sebuah elevasi yang lebih rendah ke sebuah turbin. Contoh pipa pesat pada gambar 2.4.



Gambar 2. 4 Pipa pesat (penstok)

6) Katup utama (inlet value atau main value)

Katub utama dipasang di depan turbin berfungsi untuk membuka aliran air, memulai turbin atau menutup aliran (menghentikan turbin). Katup utama ditutup saat perbaikan turbin atau perbaikan mesin dalam rumah pembangkit. Pengaturan tekanan air pada katup utama digunakan pompa hidrolik.

7) Rumah pembangkit (Power house)

Gedung sentral merupakan tempat instalasi turbin air, generator, peralatan bantu, ruang pemasangan, ruang pemeliharaan dan ruang kontrol. Beberapa instalasi PLTMH dalam rumah pembangkit adalah :

a) Turbin

Turbin adalah bagian penting dari PLTMH yang menerima tenaga air dan mengubahnya menjadi putaran (tenaga mekanikal). Putaran turbin disambungkan ke generator untuk menghasilkan listrik.

b) Transmisi

Penyambung turbin dengan generator, menghubungkan turbin ke generator atau sistem penghantaran tenaga mekanikal bisa digunakan tali sabuk dan pulley, gear atau terhubung langsung ke porosnya.

- Sabuk dan pulley digunakan jika putaran turbin per menit (rpm) tidak memenuhi putaran pemutar pada generator, jadi fungsi pulley untuk mengurangkan atau meningkatkan rpm motor generator.
- Gear mempunyai sifat yang sama dengan pulley
- Penghubung langsung pada poros turbin dan generator, jika putaran turbin sudah lama dengan putaran rotor pada generator.

c) Generator

Generator yang digunakan adalah generator AC. memilih kemampuan generator untuk menghasilkan tenaga elektrik yang disesuaikan dengan memperkirakan daya dari data tinjauan. kemampuan generator untuk menghasilkan listrik biasanya dinyatakan dalam Volt Ampere (VA) atau dalam Kilo Volt Ampere (kVA)

2.2.5 Kelebihan dan kekurangan PLTMH

Dalam skripsi Moh. Riski Ekocahya F. di tuliskan mengenai kelebihan dan kekurangan PLTMH adalah sebagai berikut (Ekocahya 2016):

➤ *Kelebihan:*

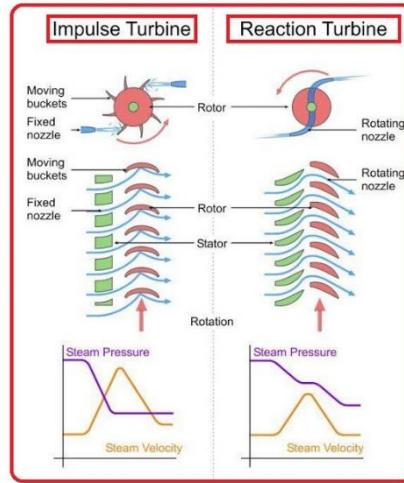
- 1) Potensi energi air yang melimpah.
- 2) Teknologi handal dan kokoh sehingga mampu beroperasi lebih dari 15 tahun.
- 3) Teknologi PLTMH merupakan teknologi ramah lingkungan dan terbarukan.
- 4) Effisiensi tinggi (70-85 persen).

➤ *Kekurangan:*

- 1) Lokasi potensi jauh dari beban.
- 2) Mahalnya harga dari alat ganti.
- 3) Penetapan tarif yang sukar kerana pertimbangan sosial ekonomi.

2.2.6 Turbin

Turbin adalah salah satu komponen yang penting pada PLTMH. Turbin merupakan komponen yang mengubah energi air menjadi energi mekanikal, kemudian energi mekanikal tersebut di ubah menjadi energi listrik oleh generator. Menurut Sususnto Ointu berdasarkan cara kerjanya, turbin air di klasifikasiakan menjadi dua tipe turbin yaitu turbin impuls dan turbin reaksi (Ointu 2019). pada gambar 2.5 merupakan contoh turbin impuls dan turbin reaksi.



Gambar 2. 5 Turbin Impuls Dan Turbin Reaksi

Berdasarkan cara kerja menurut Sunardi dan Iwan Ardianto Turbin air dibagi menjadi dua yaitu turbin reaksi dan turbin impuls (Sunardi 2017). Pengelompokan berdasarkan cara kerja pada tabel 2.2.

Tabel 2. 2 Pengelompokan turbin

Turbin	High head	Medium head	Low head
Turbin impuls	Peleton Turgo	Cross flow Peleton Turgo	Cross flow
Turbin reaksi		Francis	Propeller Kaplan

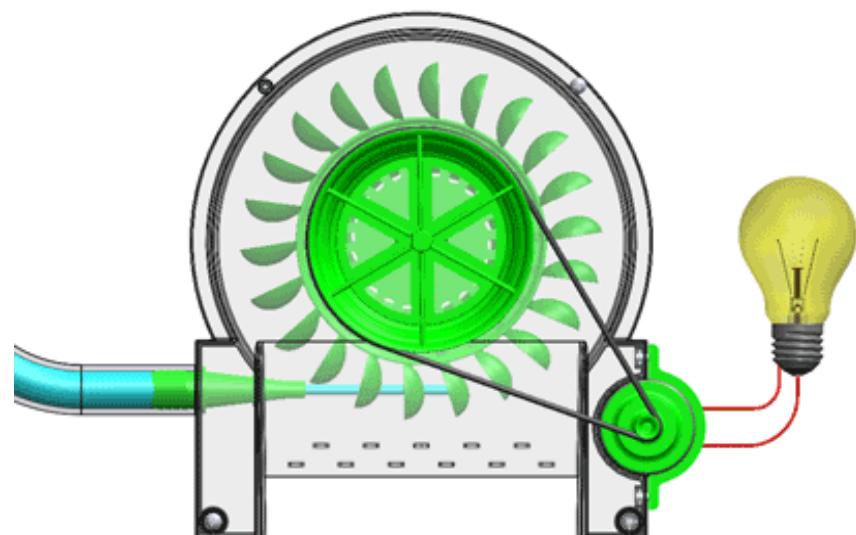
A. Turbin Impuls

Turbin impuls adalah sama dengan turbin tekanan karena aliran air yang keluar dari nozzle tekanannya adalah sama dengan tekanan atmosfir sekitarnya. Semua energi tinggi tempat dan tekanan ketika masuk ke sudut jalan turbin dirubah menjadi energi kecepatan. Ada beberapa turbin yang masuk pada jenis turbin impuls yaitu:

a) Turbin peleton

Turbin Pelton terdiri dari satu set sudu jalan yang diputar oleh pancaran air yang disemprotkan dari satu atau lebih alat yang disebut nozzle. Turbin Pelton adalah salah satu dari jenis turbin air yang paling efisien. Turbin Pelton adalah turbin yang cocok digunakan untuk head tinggi. Bentuk sudu turbin terdiri dari dua bagian yang simetris. Sudu dibentuk sedemikian sehingga pancaran air akan mengenai tengah-tengah sudu dan pancaran air tersebut akan berbelok ke kedua arah sehingga bisa membalikkan pancaran air dengan baik dan membebaskan sudu dari gaya-gaya samping sehingga terjadi konversi energi kinetik menjadi energi mekanis.

Contoh turbin peleton pada gamabar 2.6.

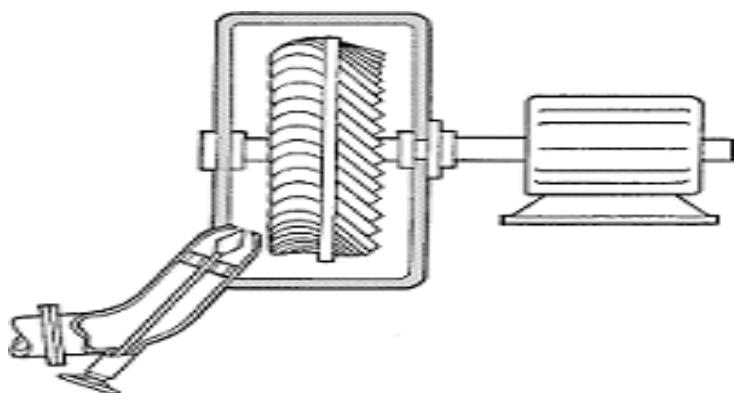


Gambar 2. 6 Turbin Peleton

b) Turbin turgo

Turbin Turgo boleh beroperasi di tinggi jatuh 30 hingga 300 m.

Turbin turgo sama dengan turbin impuls, tetapi sudu dari kedua turbin ini berbeda. Pancaran air dari nozzle memukul sudu turbin pada sudut 20° . Laju putaran turbin turgo lebih besar daripada turbin Pelton. Contoh turbin turgo pada Gambar 2.7.

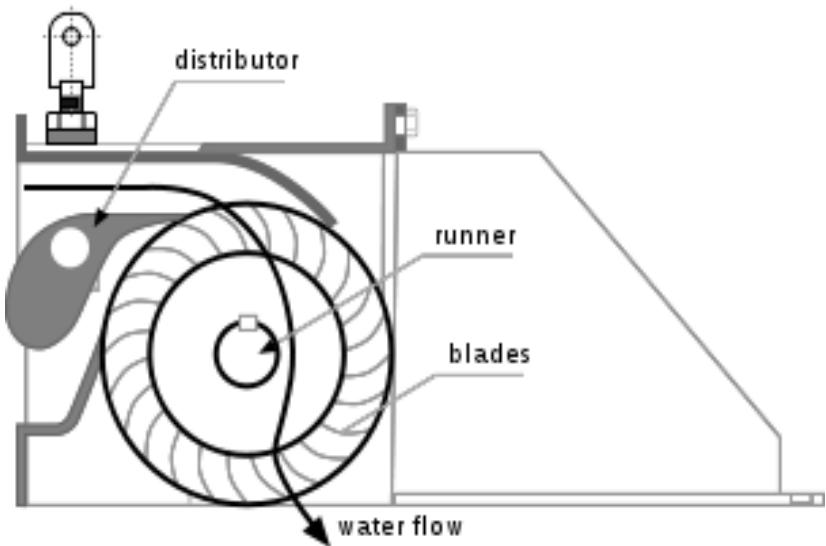


Gambar 2. 7 Turbin Turgo

c) Turbin cross flow

Salah satu jenis turbin impuls ini juga dikenal dengan nama Turbin Michell-Banki yang merupakan penemunya. Selain itu juga disebut Turbin Osberger yang merupakan perusahaan yang memproduksi turbin crossflow. Turbin crossflow dapat dioperasikan pada debit 20 litres/sec hingga 10 m³/sec dan head antara 1 s/d 200 meter.

Contoh turbin cross flow pada gambar 2.8.



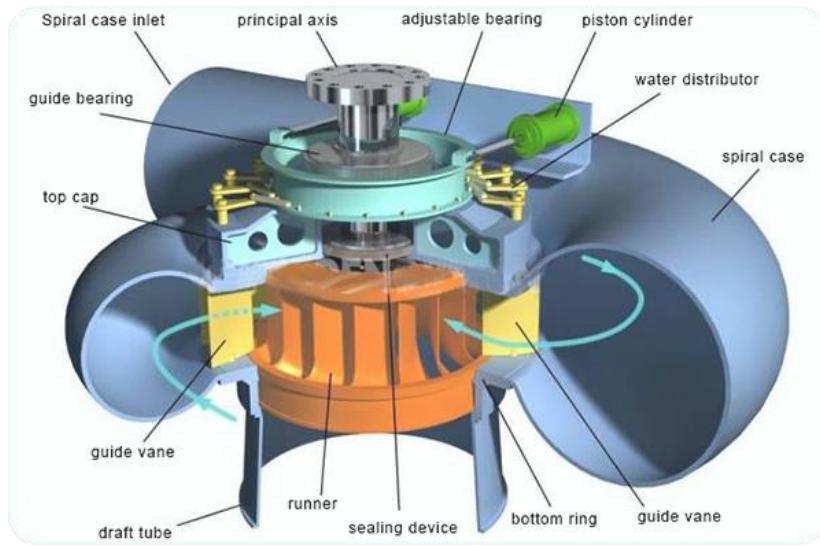
Gambar 2. 8 Turbin Cross Flow

B. Turbin Reaksi

Bilah sudu dalam turbin reaksi mempunyai profil khas yang menyebabkan penurunan tekanan air melalui bilah sudu. Perbedaan tekanan ini memaksa pada bilah sudu sehingga runner (bahagian turbin yang berputar) bisa berputar. runner turbin reaksi sepenuhnya direndam di dalam air dan berada di rumah turbin. Adapun yang masuk dalam masuk pada jenis turbin reaksi yaitu:

a) Turbin Francis

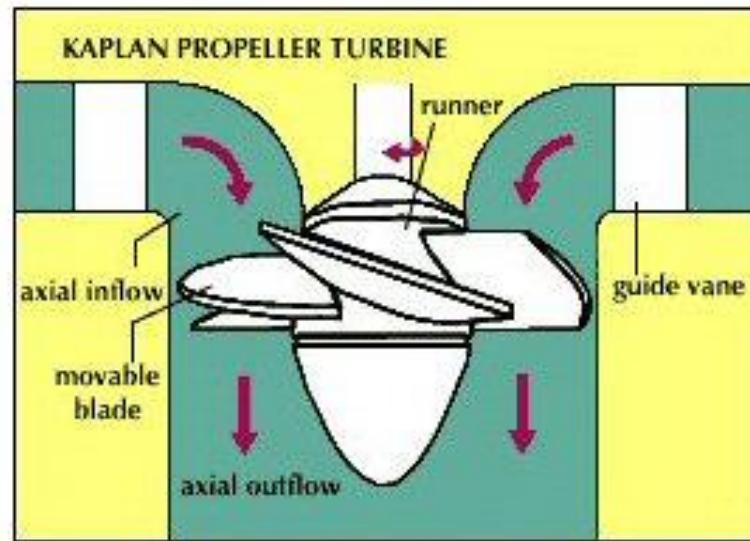
Francis turbin adalah salah satu daripada turbin reaksi. Turbin dipasang antara sumber air tekanan tinggi di bahagian masuk dan air tekanan rendah di bahagian luar. Pada gambar 2.9 merupakan contoh turbin Francis.



Gambar 2. 9 Turbin Francis

b) Turbin Kapalan Propeller

Turbin Kaplan adalah salah satu turbin reaksi yang penggunaannya bergantung pada daya reaksi air untuk memutar turbin. Turbin Kaplan mempunyai kelebihan yang boleh menutup atau buka bilah untuk menyesuaikan diri dengan debit air yang ada. Turbin ini terdiri daripada propeller seperti di kapal. propeller biasanya mempunyai tiga hingga enam bilah. Disebut turbin Propeller apabila mangkok-mangkok turbinya tetap, sedangkan turbin Kaplan memiliki mangkok-mangkok turbin yang dapat diatur. Turbin Kaplan/Propeller baik digunakan pada PLTA dengan tinggi terjun yang rendah, yaitu dibawah 20 meter. Teknik mengkonversikan energi potensial air menjadi energi mekanik pada roda air turbin dilakukan melalui pemanfaatan kecepatan air. Contoh gambar turbin kapalan dan propeller pada gambar 2.10.



Gambar 2. 10 Turbin Kapalan Propeler

2.2.7 Transmisi

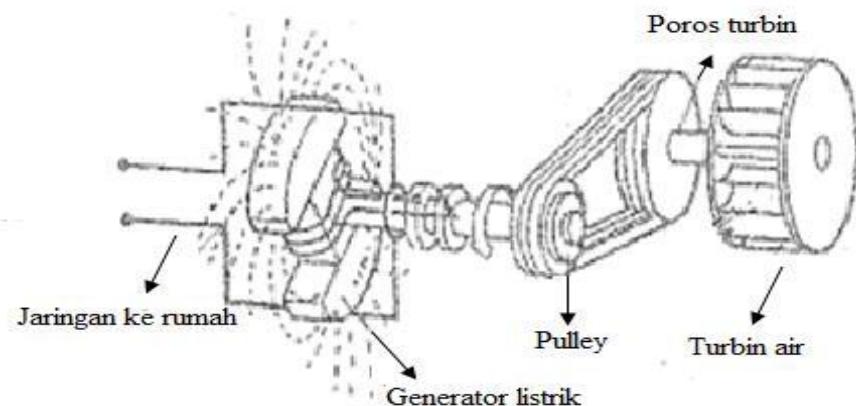
Fungsi dari transmisi yaitu untuk penyaluran daya atau tenaga suatu benda. Sistem transmisi di pembangkit listrik tenaga air berfungsi untuk menyalurkan daya poros turbin untuk memutar poros generator. Sehingga putaran turbin boleh disalurkan pada generator menjadi tenaga listrik. Berikut ini beberapa jenis sistem penyaluran tenaga yang biasanya digunakan dalam pembangkit listrik berskala kecil (Yuniarti 2012):

A. Sistem Transmisi Langsung

Transmisi daya langsung (direct drives), daya dari poros turbin (rotor) langsung di transmisikan ke poros generator yang disatukan dengan sebuah kopling, dengan cara ini konstruksi sistem transmisi ini menjadi lebih kompak, mudah untuk melakukan perawatan dan efisiensi lebih tinggi, serta tidak memerlukan elemen mesin lain seperti pulley dan belt.

B. Sistem Transmisi Tak Langsung

Dalam sistem transmisi tidak langsung, sabuk digunakan untuk menggerakkan atau menyalurkan daya dari dua batang poros sejajar. Sabuk memainkan peranan penting dalam menyerap beban kejutan dan mengurangkan kesan getaran yang berlaku. Secara umum, sabuk yang digunakan adalah jenis sabuk rata dan sabuk V. Jenis sabuk rata ini digunakan untuk sistem penghantaran dengan daya besar. Sedangkan jenis V-belt digunakan pada tahap daya kurang dari 20 kW. Contoh transmisi tak langsung pada gambar 2.11.



Gambar 2. 11 Transmisi Tak Langsung

2.2.8 Pengukuran

A. Debit dan kecepatan air

Pengukuran debit air dan kecepatan air sangat di perlukan dalam perencanaan ataupun pembangunan pembangkit listrik tenaga micro hidro karena air adalah sumber inti dari pembangkit itu sendiri. Dengan ini kita memerlukan data perhitungan tersebut. Akan tetapi kenyataannya untuk mendapatkan data aliran sungai pada banyak daerah aliran sungai

datanya sering tidak lengkap, sehingga para perencana bangunan air kesulitan untuk mendapatkan data debit aliran sungai secara lengkap yang berupa data seri dalam waktu yang panjang (Irmansyah 2012).

1) Kecepatan air

Pengukuran laju aliran dilakukan dengan mengapungkan objek seperti bola tenis, di jalan tertentu hingga jarak yang diketahui, pengukuran dilakukan oleh tiga orang yang masing-masing berfungsi sebagai pelepasan terapung di titik permulaan, pemerhati di akhir trek dan perekam waktu pengapung dari titik awal hingga akhir, langkah mengukur laju aliran adalah seperti berikut (Norhadi et al. 2015):

- Pilih lokasi pengukuran pada bagian sungai yang relative lurus dan tidak banyak pusaran air.
- menetukan jalur lintasan dengan jarak dan waktu tertentu.
- Waktu tempuh di catat semenjak benda apung saat dilepaskan sampai dengan garis akhir lintasan.
- Ulangi pengukuran sebanyak lebih dari tiga kali.
- Hitung kecepatan rata-ratanya.

Pada persamaan 2.1 berikut merupakan pembagian antara jarak lintasan dengan waktu tempuh bisa menghasilkan kecepatan aliran.

$$V = \frac{L}{t} \quad (2.1) \text{ Laju aliran air}$$

Dimana : V = Kecepatan (m/detik)

L = Panjang lintasan (m)

t = Waktu tempuh (detik)

laju aliran yang diperoleh dari metode ini adalah laju maksimum sehingga perlu dikalikan oleh faktor koreksi laju, faktor koreksi 0.75 di sungai dengan dasar kasar dan faktor koreksi 0.85 di dasar sungai yang halus, tetapi secara umum faktor koreksi yang digunakan ialah 0.65.

2) Debit air

Debit dapat dinyatakan dalam satuan meter kubik per sekon (m^3/s).

Adapun persamaan 2.2 untuk menghitung debit adalah sebagai berikut:

$$Q = v \times A \quad (2.2) \text{ Debit air}$$

Dimana: v = laju aliran air (meter/detik)

A = luas penampang lintasan

Dengan mengetahui debit aliran air, dapat diketahui parameter kerja dari turbin air.

B. Daya

Daya yang dihasilkan PLTMH dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut(Ointu 2019):

$$P = Q \times H \times 9.81 \quad (2.3) \text{ Daya dihasilkan}$$

Dimana: P = Daya keluaran (watt)

Q = Debit air (m^3/s)

H = Ketingian efektif (m)

9.81 = Konstanta gravitasi

Daya output dari generator bisa diperoleh dari perhitungan efisiensi turbin dan generator dengan output daya. Secara teoritis. Seperti yang dapat difahami dari formula di atas, daya yang dihasilkan adalah perhitungan dari tinggi jatuh dan debit air, oleh karena itu suksesnya pembangkitan tenaga air bergantung pada usaha untuk mendapatkan tinggi jatuh air yang tinggi dan debit air yang besar secara efektif dan ekonomi.

C. Putaran Generator

Untuk mengetahui putaran (Rpm) generator sesuai dengan spesifikasi generator yang dipakai dengan menghitung transmisi perbandingan pulley yang digunakan.

$$n_{generator} = \frac{n_1}{n_3} = \frac{D_1}{D_2} \times \frac{D_3}{D_4} \quad (2.4) \text{ Putaran generator}$$

$$n_{generator} = n_3 = n_1 \frac{D_1}{D_3} = n_2 \frac{D_3}{D_4}$$

Dimana: n_1 = putaran turbin (Rpm)

n_3 = putaran generator (Rpm)

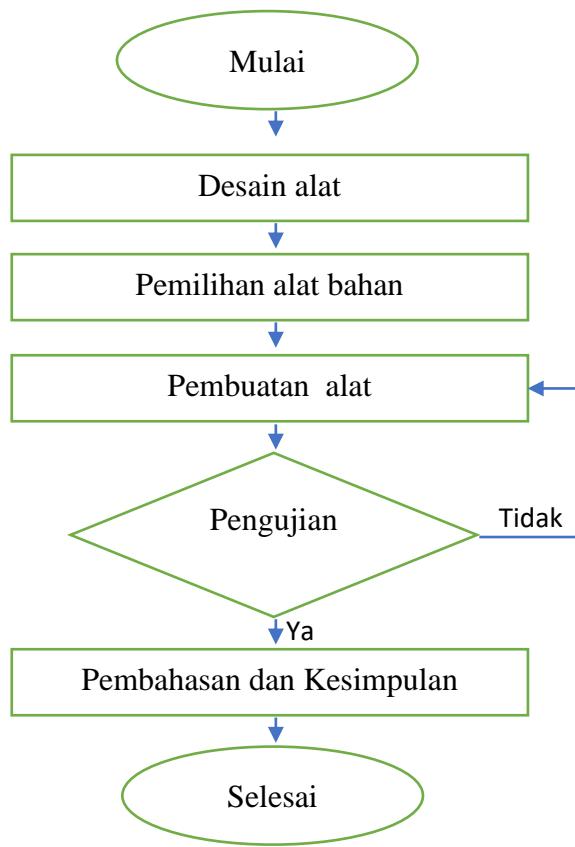
$D_1 D_2 D_3 D_4$ = diameter pulley (inch)

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Diagram alir

Proses pembuatan alat yang dilakukan seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1 diagram alir berikut ini:



Gambar 3. 1 Diagram alir

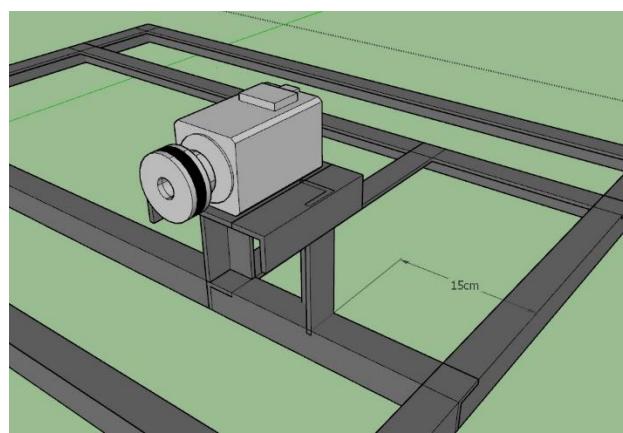
Diagram alir adalah suatu langkah kerja yang berisi tindakan untuk menyelesaikan rancang bangun prototype PLTAS mulai dari desain alat, pemilihan alat bahan, dan selanjutnya Tahap pembuatan, Tahap pembuatan begitu menentukan berhasil atau gagalnya suatu alat. Karena itu, jika

melakukan pembuatan harus disertai perhitungan yang matang. Pada proses pembuatan itu juga dikerjakan dengan bahan dan alat yang telah ditentukan sehingga terbentuk satu kesatuan yang utuh prototipe PLTAS. Kemudian pada tahap uji coba prototype PLTAS dengan melakukan berbagai pengukuran, sehingga memperoleh data yang valid. Apabila pengukuran sesuai atau mendapat hasil bagus, maka prototipe PLTAS yang dibuat berhasil.

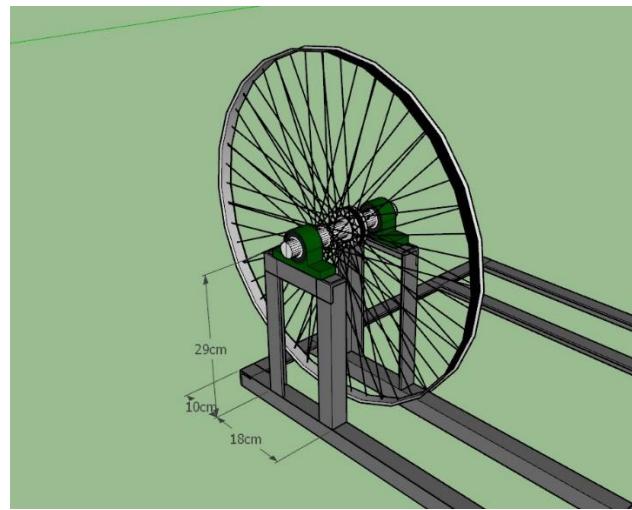
3.2 Desain

3.2.1 Kerangka

Desain kerangka prototype PLTAS ini di buat dari besi siku ukuran 4x4 mm yang di bentuk persegi, panjangnya 104 cm dan lebarnya 76 cm. pada gambar 3.2 dan 3.3 di bawah ini merupakan gambar dari kerangka:



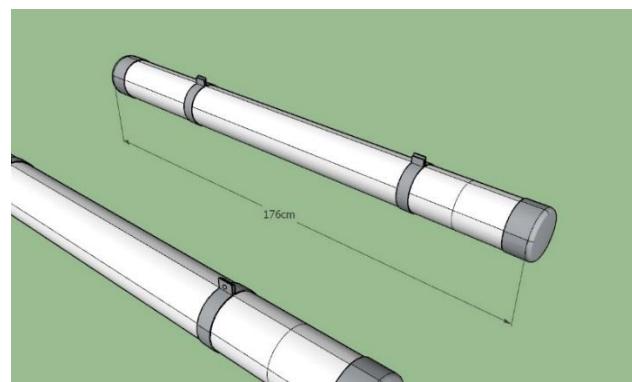
Gambar 3. 2 kerangka Perspektif 1



Gambar 3. 3 kerangka Perspektif 2

3.2.2 Ponton

Desain pipa ponton ini di buat dari bahan dasar pipa PVC ukuran 6 inci dengan panjang 2 meter dan memakai penutup pada setiap ujung dari pipa tersebut. Untuk lebih jelasnya ada pada gambar 3.4.

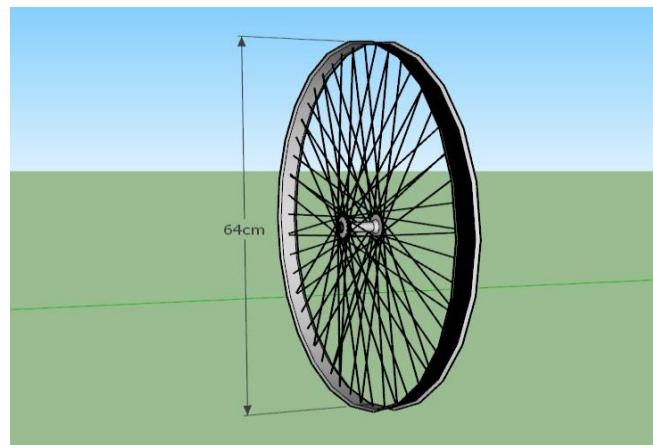


Gambar 3. 4 Pipa ponton

3.2.3 Pulley

Pulley merupakan komponen transmisi yang menghubungkan gerak dari turbin ke generator. Dalam hal ini salah satu pulley di gantikan pelek

sepeda dengan diameter 64 cm. Di bawah ini gambar 3.5 merupakan desain pelek sepeda.

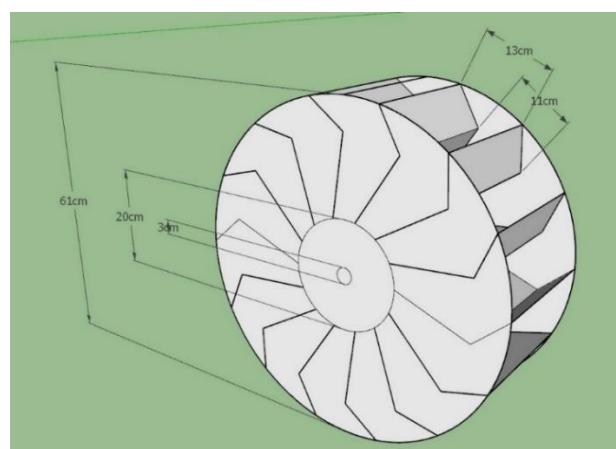


Gambar 3. 5 Pelek sepeda

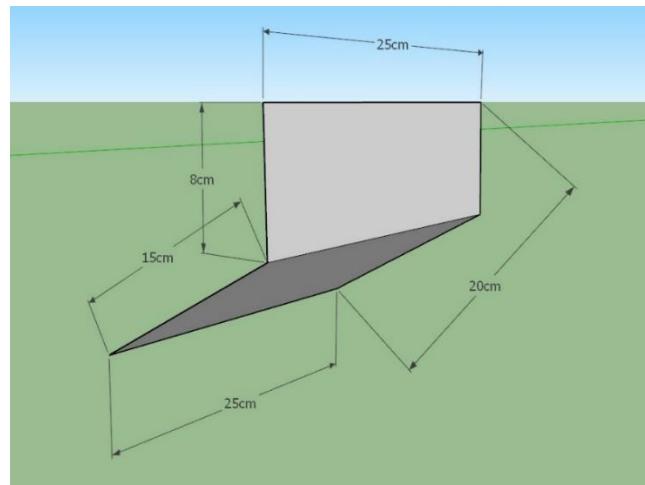
3.2.4 Turbin air

Pengunaan desain turbin Undershot Pada prototype pembangkit listrik tenaga air sungai ini karena desain turbin ini yang cocok untuk PLTAS.

Diameter turbin 61 cm kemudian lebar 25 cm dan jarak antara sudu 13 cm. Untuk lebih jelasnya bisa dilihat pada gambar 3.6 merupakan gambar dari turbin dan 3.7 sundu turbin.



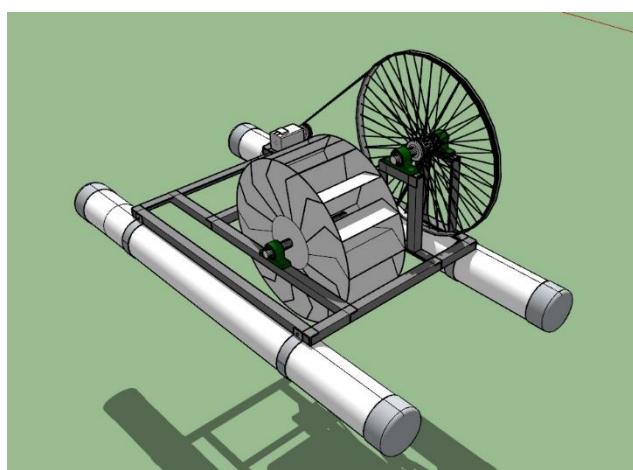
Gambar 3. 6 Turbin air



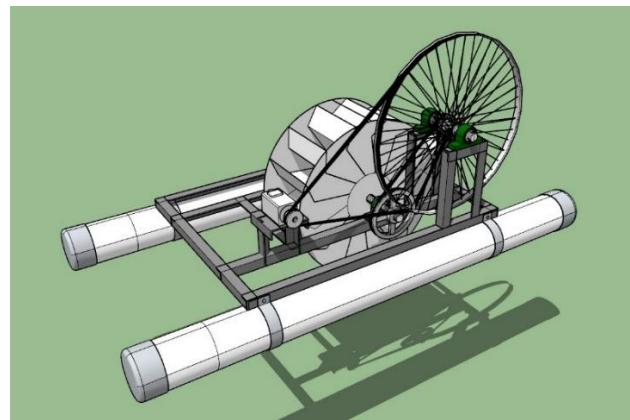
Gambar 3. 7 Sudu turbin

3.2.5 Prototype

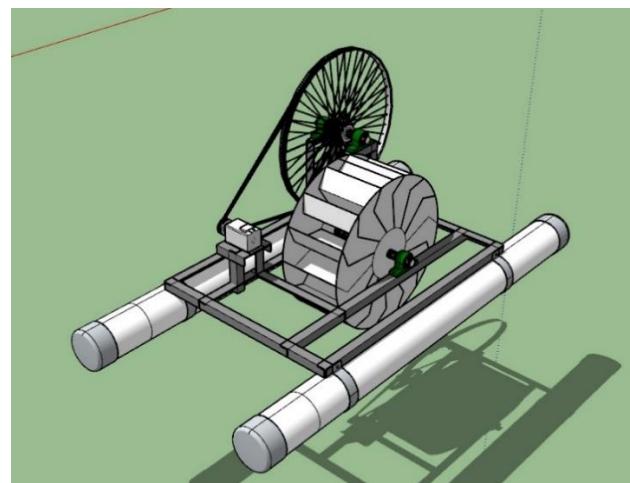
Desain prototype PLTAS ini merupakan Gambar utuh dari prototype yang rencananya akan dibuat, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.8 perspektif 1, Gambar 3.9, dan 3.10 di bawah ini :



Gambar 3. 8 Prototype perspektif 1



Gambar 3. 9 Prototype perspektif 2



Gambar 3. 10 Prototype perspektif 3

3.3 Pemilihan bahan dan alat

Dalam proses rancang bangun prototype PLTAS memerlukan alat, bahan serta pertmbangan biaya yang tepat, Karena prototype PLTAS merupakan terobosan dari hasil yang sudah ada, maka memerlukan kreatifitas dan konsep yang tepat dalam proses pembuatannya.

3.3.1 Kebutuhan bahan

Kebutuhan bahan yang akan digunakan pada proses penggerjaan proyek akhir ditunjukan pada tabel 3.2.

Tabel 3. 1 Kebutuhan bahan

No.	Nama bahan	Spesifikasi	Jumlah	Satuan
1	Generator AC	3 fasa 0.75 kw	1	Unit
2	Volt Stabilizer	12 V	1	Unit
3	Pulley	20 inci	2	Buah
4	Bola Pimpong	-	1	Box
5	Tali Rafia	-	1	Kg
6	Dop Pipa	-	4	Buah
7	V.Belt	-	3	Buah
8	Mata Gerinda	-	1	Box
9	PillowBlock	P205	2	Buah
10	Skrup	-	5	Buah
11	KacaMata Lass	-	1	Buah
12	Kotak kontak	2 lubang kontak	1	Buah
13	Plat Eyzer 2 MM	-	1	Lembar
14	Plat Eyzer 1,4 MM	-	1	Lembar
15	Kawat Las	RD260 3,2 mm	1	Box
16	Besi Siku	4 x 4 mm	1	Buah
17	Cntrol Charging	600 watt 12/24 V	1	Unit
18	Besi AS Turbin	-	1	Buah
19	Mata Bor 9MM	-	1	Buah
20	Baut	-	4	Buah
21	Mata Bor 7MM	-	1	Buah
22	Pilox	-	2	Kaleng
23	Thiner 1	-	2	Kaleng
24	Cat besi	-	3	Kaleng
25	Silikon Lem	-	1	Botol
26	Engsel	-	2	Buah
27	Kabel	-	15	Meter
28	Pipa	6 inci	1	Buah

3.3.2 Kebutuhan alat

Beberapa peralatan yang akan digunakan pada proses penggerjaan prototipe PLTAS dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 2 Kebutuhan alat

No.	Nama alat	Spesifikasi	Jumlah	Satuan	Type/merk
1.	Tang	kombinasi	1	Buah	-
2.	kunci L	Satu set	1	Set	-
3.	Mesin las	-	1	Buah	-
4.	martil	-	1	Buah	-
5.	Gerinda tangan/ duduk	-	1	Buah	-
6.	Obeng Set	plus(+),min (-)	2	Buah	-
7.	Kunci ring	ukuran 12,14	2	Buah	-
8.	Penggaris	100	1	Cm	-
9.	Bor listrik	Bor liatrik AC	1	Buah	Modern
10.	Solder	40 watt	1	Buah	-
11.	Gergaji	Besi	1	Buah	-

3.3.3 Estimasi biaya

Pada Table 3.3 di bawah ini merupakan estimasi biaya dalam proses rancang bangun prototype pembangkit listrik tenaga air sugai (PLTAS). Estimasi ini di buat agar kita bisa memperhitungkan terlebih dahulu biaya yang di butuhkan dan mempersiapkannya sehingga bisa di sesuaikan dengan data yang ada. Dari keseluruhan biaya yang di keluarkan itu di tanggung penuh oleh peneliti.

Tabel 3. 3 Estimasi biaya

No.	Nama Bahan	Harga Satuan	Jumlah	Total
1	Generator	Rp.1.300.000	1 unit	Rp.1.300.000
2	Volt Stabilizer	Rp.200.000	1 unit	Rp.200.000
3	Pulley	Rp.112.500	2 unit	Rp.225.000
4	Bola Pimpang	Rp.10.000	1 box	Rp.10.000
5	Tali Rafia	Rp.7.000	1 kg	Rp.7.000
6	Dop Pipa	Rp.35.000	4 buah	Rp.140.000
7	V.Belt	Rp.37.700	3 buah	Rp.113.100
8	Mata Gerinda	Rp.121.000	1 box	Rp.121.000
9	PillowBlock	Rp.40.000	2 buah	Rp.80.000
10	Skrup	Rp.1.400	5 buah	Rp.7.000
11	KacaMata Lass	Rp.35.000	1 buah	Rp.35.000
12	Bak Cok 2 Mata	Rp.17.000	1 buah	Rp.17.000
13	Plat Eyzer 2 MM	Rp.570.000	1 lembar	Rp.570.000
14	Plat Eyzer 1,4 MM	Rp.352.000	1 lembar	Rp.352.000
15	Kawat Las	Rp.130.000	1 box	Rp.130.000
16	Besi Siku	Rp.110.000	1 buah	Rp.110.000
17	Control Charging	Rp.215.000	1 unit	Rp.215.000
18	Besi AS Turbin	Rp.130.000	1 buah	Rp.130.000
19	Mata Bor 9MM	Rp.130.000	1 buah	Rp.130.000
20	Baut	Rp.5.500	4 buah	Rp.22.000
21	Mata Bor 7MM	Rp.44.000	1 buah	Rp.44.000
22	Pilox	Rp.25.000	2 kaleng	Rp.50.000
23	Thiner	Rp.27.500	2 kaleng	Rp.55.000
24	Cat A Close	Rp.24.500	3 kaleng	Rp.73.500
25	Silikon Lem	Rp.35.000	1 buah	Rp.35.000
26	Engsel	Rp.3.500	2 buah	Rp.7.000
27	Kabel	Rp.5.000	15 meter	Rp.75.000
28	Pipa	Rp.340.000	1 buah	Rp.340.000
29	Biaya Lain-Lain			Rp.1.121.000
Total				Rp.5.714.600

3.4 Rencana pengujian

Selepas menentukan konsep rancangan yang akan digunakan untuk membuat prototype, langkah selanjutnya adalah membuat konsep pengujian

untuk membuat kesimpulan dan mengetahui suksesnya kinerja dan mencapai tujuan membuat proyek akhir prototype PLTAS..

Langkah yang dilakukan untuk uji fungsi yaitu dengan mengamati kerja prototype PLTAS, melakukan pengukuran dan pemeriksaan terhadap komponen.

Berikut ini merupakan konsep pengujian yang akan dilakukan :

3.4.1 Pengujian

Koresponden yang akan menguji hasil pembuatan prototype pembangkit listrik tenaga air sungai, dosen pembimbing dan beberapa rekan mahasiswa jurusan Teknik Elektro Universitas Ichsan Gorontalo.

3.4.2 Bagian yang akan diuji

Rancangan aspek-aspek yang akan diuji dari hasil pembuatan prototype PLTAS ini meliputi uji fungsi kerja prototype yaitu pengujian kinerja dan fungsi prototype.

3.5 Lokasi pembuatan dan pengujian

Tempat pembuatan prototype Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai (PLTAS) berlokasi pada Lab. Teknik Elektro dan tempat pengujian berada di desa Lombongo Kec. Suwawa tengah Kab. Bonebolango.

3.6 Waktu pengujian

Waktu dan jadwal pengujian di tunjukan pada tabel 3.4.

Tabel 3. 4 Waktu pengujian

No.	Kegiatan	Tahun 2019		Tahun 2020			
		11	12	1	2	3	4
1.	Seminar proposal						
2.	Survey dan pemilihan alat bahan						
3.	Pembuatan prototipe						
4.	Pengujian						
5.	Penyusunan laporan						
6.	Seminar skripsi						

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Proses rancang bangun Prototype PLTAS

4.1.1 Pembuatan kerangka besi

Pembuatan kerangka prototype PLTAS ini menggunakan besi siku yang berukuran 40x40mm yang di potong dengan ukuran yang pas sehingga menjadi beberapa bagian, kemudian di susun menjadi satu kesatuan kerangka PLTAS yang utuh sesuai yang di inginkan. Pada gambar 4.1 adalah kerangka dari PLTAS:



Gambar 4. 1 Kerangka PLTAS.

Langkah untuk membuat prototype adalah seperti berikut:

- a. Memotong besi siku untuk dudukan turbin
- b. Memotong besi siku untuk dudukan generator
- c. Memotong besi siku untuk dudukan velk sepeda sebagai penganti pully
- d. Mewarai kerangka besi dengan cat besi warna hitam.

4.1.2 Pembuatan turbin air

Bahan dasar dari turbin air ini berupa besi plat dengan ketebalan bagian luar 2 mm dan bagian sudu 1,5mm. kemiringan sudu pada turbin ini

20° dan sudu di buat sejumlah 14 bilah, selanjutnya turbin di warnai dengan cat besi berwarna abu-abu . Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada

Gambar 4.2 berikut:



Gambar 4. 2 Pembuatan turbin air

4.1.3 Pembuatan pipa ponton

Pembuatan pipa ponton seperti halnya membuat pipa aliran air pada umumnya tetapi ini sedikit berbeda karena penerapannya untuk mengapungkan prototype PLTAS. Pipa 6 inci dengan panjang 4 meter di potong menjadi dua bagian yang masing-masing memiliki panjang 2 meter, selanjutnya di beri tutup pipa atau dop pipa di bagian ujung dari masing masing pipa. Pada gambar 4.3 di bawah ini merupakan penampakan dari pipa ponton.



Gambar 4. 3 Pipa Ponton

4.1.4 Proses perakitan prototype PLTAS.

1. Memasang pilow blok pada kerangka untuk poros turbin air di kedua sisi.



Gambar 4. 4 Pemasangan pilow blok

2. Memasang turbin pada pilow blok yang sudah menyatu dengan kerangka.



Gambar 4. 5 Pemasangan turbin

3. Pada prototype dipasang generator dikerangka besi mengikut desain rancangan.



Gambar 4. 6 Pemasangan generator

4. Memasang pelek sepeda sebagai pengganti pulley untuk transmisi kecepatan dari turbin ke generator.



Gambar 4.6 Pemasangan pelek sepeda

5. Memasang pulley pada turbin dan generator.



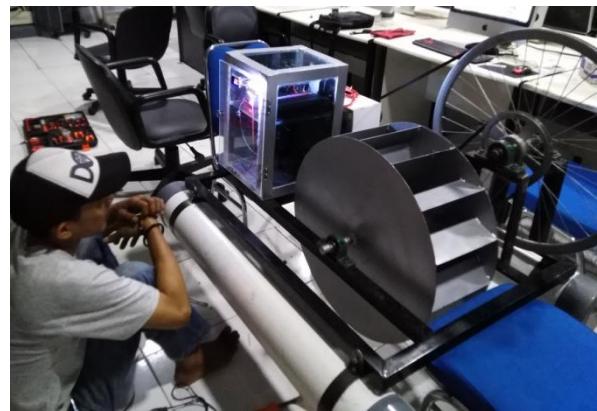
Gambar 4. 7 Pemasangan pulley

6. Memasang Vbelt pada pulley yang sudah terpasang dari turbin, pelek sepeda serta pada generator untuk menghubungkan transmisi putaran.



Gambar 4. 8 Pemasangan vbelt

7. Membuat rangkaian instalasi control pada prototype



Gambar 4. 9 Pembuatan rangkaian instalasi

8. Setelah semua telah terpasang maka prototype siap untuk di uji. Untuk pengujian prototype, prototype di ikat dengan tali tambang ke pingiran sungai sehingga menghindari hanyutnya prototype.



Gambar 4. 10 Pengujian perspektif 1



Gambar 4. 11 Pengujian perspektif 2

4.2 Hasil Pegujian

Uji prototype PLTAS dilaksanakan dengan metode pengujian fungsional oleh dosen pembimbing dan sesama pelajar.

4.2.1 Tempat pengumpulan data

Tempat pengumpulan data bertempat pada aliran sungai Bone di Desa Lombongo Kec. Suwawa tengah Kab. Bonebolango tepatnya di bendungan Alale.



Gambar 4. 12 Maps lokasi

4.2.2 Bahan dan Alat untuk Pengujian

Bahan dan alat yang di gunakan dalam uji teknis pada daya generator, beban AC dan DC, arus AC dan DC pada beban alat dan bahan dalam uji teknis yaitu ada pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Bahan dan alat uji teknis

No.	Bahan dan alat	Jumlah
1.	Clamp meter AC dan DC	2 buah
2.	Multimeter	1 buah
3.	Kabel penghubung (jumper)	Secukupnya
4.	Tacometer	2 buah

4.2.3 Langkah Uji Teknis

Uji teknis pada prptotype pembangkit listrik tenaga air sungai (PLTAS) meliputi beberapa langkah pengujian yaitu:

- a.** Menjalankan pemeriksaan instalasi pada prototype PLTAS
- b.** Mengamati unjuk kerja dari setiap bagian alat yang terpasang pada prototype PLTAS.
- c.** Melaksanakan pengukuran dan pemeriksaan pada setiap komponen agar bisa diketahui kondisi dan kinerja komponen.
- d.** Memperhatikan hasil ukur tegangan output generator AC.

Berikut ini adalah hasil uji yang suda dilakukan :

1. Uji fungsional prototype

- A.** Tujuan pengujian fungsional adalah untuk mengetahui kinerja prototipe yang telah dibuat.
- B.** Hasil uji fungsional
 - a.** Prototipe pembangkit listrik air sungai dapat berfungsi sebagai sistem pembangkit listrik saat beroperasi

b. Hasil pengamatan berdasarkan unjuk kerja pada setiap komponen yang beroperasi yaitu :

➤ Generator

Generator dapat memberikan keluaran energi listrik seperti yang diharapkan dan bekerja dengan baik sebagai prototipe pembangkit listrik tenaga air sungai.

➤ Turbin

Turbin yang digunakan berfungsi dengan baik. Sendok turbin dapat menahan air sesuai keinginan. Turbin berputar dengan lancar.

➤ Alat ukur

Hasil pengujian dilakukan dengan menggunakan dua alat pengukur yaitu AC DC ampermeter dan AC DC voltmeter. Pengukur bekerja dengan baik, dapat mengukur jumlah arus dan tegangan yang dihasilkan oleh generator.

2. Uji Pengukuran Kecepatan Aliran Air

Uji kecepatan aliran air ini di lakukan di Desa Lombongo Kec. Suwawa tengah Kab. Bonebolango dengan melakukan perhitungan sesuai persamaan 2.1 pada Bab II dan mendapatkan hasil rata-rata. Pada tabel 4.2 berikut merupakan hasil rata-rata dari 3 hari pengujian.

Tabel 4. 2 Hasil pengukuran kecepatan air

Percobaan	Hari,Tanggal Bulan Tahun	Rata-rata Kecepatan aliran air (m/s)
1.	Rabu, 28 Januari 2020	0.786

2.	Sabtu, 8 Februari 2020	0.888
3.	Kamis, 12 Maret 2020	1.081

3. Hasil uji pengukuran debit air

Rata-rata hasil uji setiap hari dari pengukuran debit air di tunjukan pada Tabel 4.3. Hasil ini merupakan perhitungan dari persamaan 2.2 yang ada pada Bab II.

Tabel 4. 3 Hasil uji rata-rata debit air

Percobaan	Hari,Tanggal Bulan Tahun	Rata-rata debit air (m ³ /d)
1.	Rabu, 28 Januari 2020	3.362
2.	Sabtu, 8 Februari 2020	2.397
3.	Kamis, 12 Maret 2020	3.655

4. Daya terbangkitkan

Bersarkan persamaan 2.3 pada Bab II kita dapat memperhitungkan daya yang terbangkitkan dari prototype pembangkit listrik tenaga air sungai (PLTAS) berikut ini merupakan perhitungan daya terbangkitkan:

Potensi daya terbangkitkan di Desa Lombongo pada tanggal 28 Januari 2020 dapat diketahui :

$$P = Q \times H \times 9,81$$

$$P = 3.362 \times 9.81$$

$$P = 32.98 \text{ kW}$$

Potensi daya terbangkitkan di Desa Lombongo pada tanggal 08 Februari 2020 dapat diketahui :

$$P = Q \times H \times 9,81$$

$$P = 2.397 \times 9.81$$

$$P = 23.51 \text{ kW}$$

Potensi daya terbangkitkan di Desa Lombongo pada tanggal 12 Maret 2020 dapat diketahui :

$$P = Q \times H \times 9,81$$

$$P = 3.655 \times 9.81$$

$$P = 35.85 \text{ kW}$$

4.3 Pembahasan

Uji fungsional dan kinerja prototipe prototipe pembangkit listrik tenaga air sungai adalah sebagai berikut:

4.3.1 Kondisi komponen

1. Dari hasil inspeksi, kondisi turbin bekerja dengan baik, tidak ada yang berubah dari aslinya, hanya cat dari turbin yang terkupas.
2. Dari hasil inspeksi, generator mampu menghasilkan output energi listrik yang baik, rotasi generator masih lancar dan tidak ada korosi yang mengakibatkan kualitas alat yang buruk..
3. Dari hasil inspeksi, pelek depeda sebagai pengganti pulley bekerja dalam keadaan baik hanya saja salah satu terali dari pelek tersebut keluar dari dudukan semula, akan tetapi itu tidak mengurangi kinerja dari komponen tersebut.
4. Dari hasil pemeriksaan, pipa ponton terapung dengan baik sesuai dengan yang di inginkan.

5. Dari hasil pemeriksaan, ada sedikit masaalah dari komponen tetapi tidak mengurangi unjuk kerja dari komponen tersebut dan seluruh komponen bekerja dengan baik.

4.3.2 Uji prototype

Prototype dapat bekerja dengan optimal sebagai sistem pembangkit listrik saat beroperasi. Generator dapat berputar dengan baik mengikuti rotasi turbin. Generator dapat menghasilkan energi listrik dan pelampung bekerja dengan baik.

4.3.3 Hasil pengukuran

Hasil pengukuran keluaran generator pada prototype pembangkit listrik tenaga air sungai (PLTAS) menunjukkan hasil tegangan yang naik-turun bergantung pada debit air dan beban yang terpasang, semakin besar debit air makan semakin besar juga tegangan yang dikeluarkan oleh generator.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka kesimpulan yang dapat di ambil adalah sebagai berikut:

- 1) Dalam proses pembuatan prototype Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai (PLTAS) berjalan dengan lancar dan sesuai dengan proses perencanaan yang sudah di rencanakan sebelumnya.
- 2) Kinerja prototipe dari pembangkit listrik tenaga air sungai (PLTAS) secara keseluruhan bekerja dengan baik.
- 3) Daya listrik yang di hasilkan oleh Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai (PLTAS) di Desa Lombongo Kecamatan Suwawa tengah pada tanggal 28 Januari 2020 yaitu 32.98 kW, pada tanggal 08 Februari 2020 yaitu 23.51 kW, dan pada tanggal 12 Maret 2020 yaitu 35.85kW.

5.2 Saran

Saran penulis, dalam proses pembuatan diharapkan agar panel control bisa di buat pada kerangka prototype. untuk penggunaan beban lampu penerangan lebih baik menggunakan lampu DC karena penggunaanya lebih lama. Dan diharapkan setelah adanya penelitian ini menjadi acuan pembaca sebagai referensi untuk melanjutkan proyek akhir lain dengan melakukan modifikasi kembali Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai ini agar lebih efisien lagi dalam hal menggunakan beban lampu AC.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai wilayah sungai sulawesi II. 2015. “Daerah Aliran Sungai | BWS Sulawesi II.” Retrieved October 31, 2019
(<http://sda.pu.go.id/bwssulawesi2/data/daerah-aliran-sungai/>).
- Bambang sulistiyo. 2018. “Rancang Bangun Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Air Untuk Memanfaatan Energi Aliran Sungai Penyungkayan Di Dusun Penyungkayan Kecamatan Balik Bukit Kabupaten Lampung Barat Provinsi Lampung.” Universitas Lampung Bandar Lampung.
- BPS (Badan pusat statistik). 2018. “Badan Pusat Statistik.” Retrieved November 7, 2019 (<https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2019/06/12/jumlah-pulau-di-indonesia-berkurang-menjadi-16-ribu>).
- Dwiyanto, Very, Dyah Indriana Kusumastuti, and Subuh Tugiono. 2016. “Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Studi Kasus.” *Jurnal Rekayasa Sipil Dan Desain* 4(3):407–22.
- Ekocahya, Moh. Riski. 2016. “Rancang Bangun Pengaturan Katup Aliran Debit Air (Water Flow Control) Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Berbasis Fuzzy Logic Control.”
- Fahmi Arif Maulana, Mohammad Ramdani, Cahyantari Ekaputri. 2017. “Prototipe Kontrol Aliran Air Berbasis Mikrokontroler Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Prototype.” *E-Proceeding of Engineerin* 4(2):1434–40.

- Fandi S.M Tambunan, Rudy Setiabudy. 2014. “Analisis Kelayakan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Di Desa Nyomplong, Bogor.”
- Irmansyah, Wenang. 2012. “Lokasi Potensial Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Di Kabupaten Sukabumi.” Universitas Indoonesia.
- Norhadi, Ahmad, Akhmad Marzuki, Luki Wicaksono, and Rendi Addetya Yacob. 2015. “Studi Debit Aliran Pada Sungai Antasan Kelurahansungai Andai Banjarmasin Utara.” *Jurnal Poros Teknik* 7(1):1–53.
- Ointu, Susanto. 2019. “Studi Kelayakan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh), Berdasarkan Potensi Yang Ada Di Desa Pinogu Kecamatan Pinogu Kabupaten Bone Bolango.” Universitas Ichsan.
- Rompas, Parabelem T. D. 2011. “Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Pada Daerah Aliran Sungai Ongkak Mongondow Di Desa Muntoi Kabupaten Bolaang Mongondow.” *Jurnal Penelitian Saintek* 16(2):160–71.
- Saputra, I. Wayan Budiarsana, Antonius Ibi Weking, and Lie Jasa. 2017. “Rancang Bangun Pemodelan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Menggunakan Kincir Overshot Wheel.” *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro* 16(2):48–54.
- Sihaloho, Dedek Lamputra. 2017. “Rancang Bangun Alat Uji Model Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Menggunakan Turbin Aliran Silang.” Universitas Lampung.

Sunardi, Iwan Ardianto. 2017. "Pembuatan Prototype Pembangkit Listrik Tenaga
Pikohidro." Universitas Negeri Yogyakarta.

Syahputra, T. Mirzan, Mahdi Syukri, and Ira Devi Sara. 2017. "Rancang Bangun
Prototipe Pembangkit Listrik Piko hydro Dengan Menggunakan Turbin Ulir."
Kitektro 2(1):16–22.

Trisasiwi, Wiludjeng, Masrukhi Masrukhi, Asna Mustofa, and Furqon Furqon.
2017. "Rancang Bangun Turbin Cross-Flow Untuk Pembangkit Listrik
Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Skala Laboratorium." *Dinamika Rekayasa*
13(1):29.

Yuniarti, Erliza. 2012. "Rancangan Parameter Turbin Crossflow Generator Sikron
Pada Pltmh." *Berkala Teknik* 2(4):1–8.

LAMPIRAN

1. Perakitan prototype





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN

UNIVERSITAS IHSAN

(UNISAN) GORONTALO

SURAT KEPUTUSAN MENDIKNAS RI NOMOR 84/D/O/2001

Jl. Achmad Nadjamuddin No. 17 Telp (0435) 829975 Fax (0435) 829976 Gorontalo

SURAT REKOMENDASI BEBAS PLAGIASI

No. 0126/UNISAN G/S-BP/IV/2020

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sunarto Taliki, M.Kom
NIDN : 0906058301
Unit Kerja : Pustikom, Universitas Ihsan Gorontalo

Dengan ini Menyatakan bahwa :

Nama Mahasiswa : RIVAN LARAGA
NIM : T2116034
Program Studi : Teknik Elektro (S1)
Fakultas : Fakultas Teknik
Judul Skripsi : RANCANG BANGUN PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR SUNGAI(PLTAS)

Sesuai dengan hasil pengecekan tingkat kemiripan skripsi melalui aplikasi Turnitin untuk judul skripsi di atas diperoleh hasil Similarity sebesar 25%, berdasarkan SK Rektor No. 237/UNISAN-G/SK/IX/2019 tentang Panduan Pencegahan dan Penanggulangan Plagiarisme, bahwa batas kemiripan skripsi maksimal 35% dan sesuai dengan Surat Pernyataan dari kedua Pembimbing yang bersangkutan menyatakan bahwa isi softcopy skripsi yang diolah di Turnitin SAMA ISINYA dengan Skripsi Aslinya serta format penulisannya sudah sesuai dengan Buku Panduan Penulisan Skripsi, untuk itu skripsi tersebut di atas dinyatakan BEBAS PLAGIASI dan layak untuk diujangkan.

Demikian surat rekomendasi ini dibuat untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Gorontalo, 22 April 2020

Tim Verifikasi,



Sunarto Taliki, M.Kom

NIDN. 0906058301

Tembusan :

1. Dekan
2. Ketua Program Studi
3. Pembimbing I dan Pembimbing II
4. Yang bersangkutan
5. Arsip

Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai (PLTAS)

ORIGINALITY REPORT

25%	24%	2%	13%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	eprints.uny.ac.id	7%
2	digilib.unila.ac.id	4%
3	media.neliti.com	2%
4	Submitted to Politeknik Negeri Bandung	1%
5	ayuputriyulianty.blogspot.com	1%
6	garuda.ristekdikti.go.id	1%
7	Submitted to Surabaya University	1%
8	www.scribd.com	1%
9	id.scribd.com	

Internet Source

1 %

10 miftah18arifin.blogspot.com

Internet Source

1 %

11 jurnal.unsyiah.ac.id

Internet Source

1 %

12 lib.unnes.ac.id

Internet Source

1 %

13 etd.unsyiah.ac.id

Internet Source

1 %

14 lhupuz.blogspot.com

Internet Source

1 %

15 panelsurya.com

Internet Source

<1 %

Exclude quotes On

Exclude matches < 25 words

Exclude bibliography On



**KEMENTERIAN PEKERJAAN UMUM DAN PERUMAHAN RAKYAT
DIREKTORAT JENDERAL SUMBER DAYA AIR
BALAI WILAYAH SUNGAI SULAWESI II**
Jl. KH. Notu Badu No. 71 Telp. (0436) 882007 Fax. (0436) 882272 Limboto - Gorontalo

Nomor : SA 8203 - BM/11/304
Sifat :
Lampiran :
Hal : Pertimbangan Teknis Pelaksanaan
Penelitian PLTAS di Sungai Bone

Gorontalo, 20 April 2020

Yth.
Ketua Lembaga Penelitian Universitas ICHSAN Gorontalo
Di-
Gorontalo

Sehubungan dengan Surat Ketua Lembaga Penelitian Universitas ICHSAN Gorontalo Nomor 1888/PIP/LEMLIT-UNISAN/GTO/XI/2019 Tanggal 22 November 2019 dan Surat Nomor 1907/PIP/LEMLIT-UNISAN/GTO/I/2020 Tanggal 24 Januari 2020 Perihal Permohonan Izin Penelitian masing-masing atas nama :

1. Nama Mahasiswa : Saleh Tumenggung
NIM : T2116009
Fakultas : Fakultas Teknik
Program Studi : Teknik Elektro
2. Nama Mahasiswa : Rivan Laraga
NIM : T2116034
Fakultas : Fakultas Teknik
Program Studi : Teknik Elektro

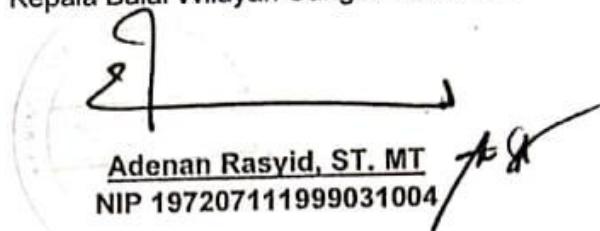
terkait penelitian Potensi Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai (PLTAS) di Sungai Bone Desa Alale Kecamatan Suwawa Kabupaten Bone Bolango, bersama ini kami sampaikan hal-hal sebagai berikut :

1. Penelitian Potensi Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai (PLTAS) di Sungai Bone dalam rangka penyusunan Proposal/Skripsi oleh mahasiswa Fakultas Teknik Elektro Universitas ICHSAN Gorontalo dengan nama tersebut di atas diharapkan akan memberikan sumbangsih dalam pembangunan nasional khususnya dalam penyediaan energi terbarukan bidang penyediaan tenaga listrik.
2. Lokasi penelitian yang dipilih adalah pada aliran sungai Bone (\pm 175 meter di hilir Bendung Alale) yang secara administratif terletak di Desa Alale Kecamatan Suwawa Kabupaten Bone Bolango dan secara geografis terletak pada koordinat $0^{\circ}31'56.86''$ N dan $123^{\circ}10'20.15''$ E.
3. Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Air Sungai (PLTAS) dimaksud berupa prototipe sederhana berukuran (Panjang x Lebar x Tinggi) 176 cm x 76 cm x 64 cm terbuat dari pipa PVC diameter 6 inch sebagai pelampung dan dudukan turbin dari besi hollow dengan mekanisme kerja mengapung di atas arus sungai dan putaran turbin memanfaatkan arus sungai.

4. Berdasarkan hal tersebut di atas maka pada prinsipnya kegiatan tersebut dapat dilizinkan dengan tetap memperhatikan prinsip pengelolaan sumber daya air, tidak mengganggu fungsi Bendung Alale baik terhadap fungsi bangunan dan kegiatan operasi dan pemeliharaan serta memperhatikan aspek keselamatan.

Demikian kami sampaikan, atas perhatiannya diucapkan terima kasih.

Kepala Balai Wilayah Sungai Sulawesi II


Adenan Rasyid, ST. MT
NIP 197207111999031004

Tembusan :

1. Direktur Jenderal Sumber Daya Air Kementerian PUPR;
2. Plt. Sekretaris Direktorat Jenderal Sumber Daya Air.