

TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN TURBIN PLTMH DENGAN SUMBER AIR KECIL



Disusun Oleh
Dwi Yansah Putra
1700820403001

PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK D-III
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BATANGHARI
JAMBI
2020

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN TURBIN PLTMH DENGAN SUMBER AIR KECIL



Disusun Oleh
Dwi Yansah Putra

1700820403001

**Telah Diperiksa Dan Disetujui Oleh Pembimbing
Pda Tanggal : 05, Agustus 2020**

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

LEILY W. JOHAR, ST. MT

FADLI EKA YANDRA, ST. MT

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN TURBIN PLTMH DENGAN SUMBER AIR KECIL

**Laporan Tugas Akhir Ini Telah Disetujui Oleh Program Studi Teknik
Listrik Dipolma III Fakultas Teknik Listrik Universitas Batanghari Jambi**



Nama : DWI YANSAH PUTRA
NIM : 1700820403001
Hari/Tangga : Rabu, 05 Agustus 2020
Tempat : Ruang Sidang Fakultas Teknik

Disahkan Oleh :

Dekan Fakultas Tekniik

Ka. Prodi Teknik Listrik

Dr. Ir. H. FAKHRUL ROZI YAMALI, ME.

Ir. S. UMAR DJUFRI, MT.

ABSTRAK

Dwi, Yansah, Putra. 2020. Rancang Bangun Turbin PLTMH Dengan Sumber Air Kecil dan Model Pengambilan Data Lansung dilapangan yang Berlokasi di Daerah Sungai Duren : TA, Jurusan Teknik Listrik Universitas Batanghari Jambi, Pembimbing (I) Leily W. Johar, ST. MT. (II) Fadli Eka Yandra, ST. MT.

Kata Kunci : Rancang Bangun Turbin PLTMH Dengan Sumber Air Kecil

Dalam penelitian ini turbin yang dirancang adalah turbin tipe pelton, bagian – bagian turbin yang dirancang ini terdiri sekop pasir, batang as, klahar dan *pulley*. Pemilihan turbin tipe ini karena aliran air yang digunakan untuk memutar turbin relative kecil.

Dengan menganggap hilangnya putaran turbin saat dibebani sebesar 30% maka tegangan yang dihasilkan generator untuk kecepatan putaran turbin 1200 rpm adalah Spesifikasi generator yang digunakan adalah $70\% \times 1200 = 840$ rpm
12 volt – 18 volt Putaran 50 – 1000 rpm.

Untuk putaran turbin 840 rpm maka tegangan generator dapat dicari dengan menggunakan interpolasi perbandingan $n = n_1 - \frac{V_1}{V_2} (n_1 - n_2)$. Maka $n = 500 -$

$$\frac{12}{18} (500 - 1000)$$

$$n = 500 + 333,33$$

$$n = 833 \text{ rpm}$$

$$V = 12 - \frac{500}{1000} (12 - 18)$$

$$V = 12 + 2$$

$$V = 14 \text{ Volt.}$$

Jadi tegangan yang bias dikeluarkan generator untuk model kincir / turbin tipe pelton ini adalah 14 volt.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadirat Allah Subhnanu Wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

RANCANG BANGUN TURBIN PLETON DENGAN DEBIT AIR YANG KECIL

Penulisan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kurikulum pada Fakultas Teknik Jurusan Teknik Listrik Universitas Batanghari Jambi. Dengan segala kerendahan hati, dalam kesempatan ini perkenankanlah penulis menghaturkan rasa terima kasih yang kepada :

1. Bapak Dr. Ir. H. Fakhrol Rozi Yamali, ME selaku dekan fakultas teknik
2. Bapak Ir.S.Umar Djufri, MT selaku ketua jurusan teknik listrik
3. Ibu Leily W. Johar, ST. MT. selaku pembimbing 1 yang telah memberi pengarahan dalam penyusunan dan pengerjaan tugas akhir
4. Fadli Ekayandra, ST, MT selaku pembimbing 2 yang telah memberi pengarahan dalam penyusunan dan pengerjaan tugas akhir
5. Semua pihak yang terkait dengan terlaksananya tugas akhir ini.

Penyusunan dan penulisan Tugas Akhir masih banyak kekurangan mengingat terbatasnya kemampuan pengetahuan yang menulis miliki menyebabkan kurang sempurnanya tugas akhir ini, oleh karena itu penulis mengharapkan koreksi, saran dan pendapat dari semua pihak yang merupakan bantuan sangat berarti untuk menyempurnakan tugas akhir ini. Atas segala bantuan, bimbingan dan dorongan yang telah di berikan kepada penulis baik langsung dan tidak langsung, semoga Allah SWT memberikan imbalan yang berlipat ganda kepada semuanya, Aamiin Ya Robbal 'Alamiin.

Jambi,2020

Penulis

Dwi Yansah Putra

DAFTAR ISI

	Hal
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	1
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	2
1.6 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Kajian Literatur Turbin Air	3
2.2 Jenis – jenis Turbin.....	5
2.2.1 Turbin Impluse	5
2.2.2 Turbin Reaksi.....	8
2.3 Karakteristik Turbin	10
BAB III METODE PEMBAHASAN.....	12
3.1 Tempat Dan Waktu	12
3.2 Diagram Alur	13
BAB IV PEMBAHASAN.....	17
4.1 Rancang Bangun Turbin	17
4.1.1 Spesifikasi Bahan	17
4.2 Perhitungan dan Analisa	21
4.3 Pembebanan Turbin	23

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	25
5.1 Kesimpulan	25
5.2 Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA.....	26

DAFTAR GAMBAR

	Hal
Gambar 2.1 Turbin Pelton.....	6
Gambar 2.2 Turbin Francis	9
Gambar 2.3 Runner Turbin Reaksi	9
Gambar 3.1 Diagram Alur.....	13

DAFTAR TABEL

	Hal
Tabel 3.1 Jadwal Tugas Akhir	12
Tabel 3.1 Jenis Alat/Bahan	14
Tabel 4.1 komponen Turbin.....	17

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi listrik merupakan energi yang tidak bisa lepas dari kehidupan masyarakat. Kegiatan manusia dengan listrik menjadi lebih lancar, penyebaran informasi menjadi lebih cepat dan mudah, serta dapat meningkatkan kesejahteraan manusia. Kebutuhan akan energi listrik merupakan kebutuhan yang tidak dapat ditawar lagi untuk kehidupan yang layak bagi setiap orang pada zaman sekarang ini.

Pemanfaatan sumber energi listrik bisa di dapat di sekitar lingkungan penduduk, misalnya dengan pemanfaatan energi yang tersedia didaerah tersebut. Salah satu sumber energi yang mudah diperoleh di daerah tropis adalah air. Air dapat dimanfaatkan sebagai energi yang bisa menjadi penggerak mula sebuah pembangkit yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA).

Pembangkit listrik tenaga air skala mikro atau Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) merupakan salah satu sumber energi listrik yang dapat dikembangkan secara luas dengan menggunakan kapasitas air yang tidak terlalu besar.

Untuk penggerak mula PLTMH dengan sumber air yang memiliki debit alir kecil dapat didisain sebuah kincir air (Turbin) untuk memutar sebuah generator yang dapat menghasilkan listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Rancang Bangun Turbin pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dengan debit alir air kecil yang sederhana dan dapat dimanfaatkan sebagai energi listrik.

1.3 Batasan Masalah

1. Rancang bangun Turbin pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) dengan kapasitas 250 Watt.
2. Mendisain turbin dengan putaran minimum 1500 rpm.

1.4 Tujuan

Untuk mengetahui bagaimana cara proses pembuatan Turbin pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)

1.5 Manfaat

Manfaat yang dapat diambil dalam rancang bangun ini adalah :

1. Dapat mengaplikasikan ilmu yang di dapat selama kuliah di teknik listrik unbari.
2. Pemanfaatan potensi energi dengan sumber air yang kecil.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini sistematika penulisannya adalah sebagai berikut :

BAB I : Berisi tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat serta sistematika penulisan.

BAB II : Berisi teori – teori yang berhubungan dengan turbin yang akan dirancang.

BAB III : Berisi tentang metode yang digunakan dalam perancangan tugas akhir.

BAB IV : Membahas tentang cara pembuatan alat dan analisa.

BAB V : Kesimpulan dan saran.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur Turbin Air

Turbin air adalah turbin yang menggunakan kerja air. Air mengalir dari tempat tinggi ke tempat rendah. Dalam hal tersebut air memiliki energi potensial. Dalam proses aliran di dalam pipa energi potensial berangsur-angsur berubah menjadi energi kinetik. Di dalam turbin, energi kinetik air diubah menjadi energi mekanis, di mana air memutar roda turbin [1].

Turbin air digunakan untuk tenaga industri berupa jaringan listrik. Dan untuk zaman sekarang lebih digunakan generator listrik. Dalam pembangkit listrik tenaga air (PLTA) turbin air / kincir air merupakan alat utama selain generator. Turbin adalah sebuah kincir tang berputar mengambil energi dari aliran air. Turbin yang sederhana memiliki satu bagian yang bergerak. air yang bergerak menjadikan baling-baling berputar dan menghasilkan energi untuk menggerakkan kincir, contoh turbin awal adalah kincir angin dan kincir air.

kincir air berkembang menjadi turbin membutuhkan waktu yang sangat lama. Perkembangan yang dilakukan dalam waktu revolusi industri menggunakan metode dan prinsip ilmiah dan pengembangan teknologi dan material produksi baru terjadi pada saat itu. Perbedaan yang paling mencolok antara kincir air dan turbin air adalah komponen putaran air yang memberikan energi pada poros yang berputar. Komponen tambahan ini memungkinkan turbin dapat memberikan daya yang lebih besar

Pada roda turbin terdapat sudu, yaitu suatu konstruksi lempengan dengan bentuk dan penampang tertentu, air sebagai fluida kerja mengalir melalui ruangan diantara sudu tersebut, dengan demikian roda turbin akan dapat berputar dan pada sudu akan ada gaya yang bekerja. Gaya tersebut akan terjadi karena ada perubahan momentum dari fluida kerja air yang mengalir diantara sudu-sudunya. Sudu hendaknya dibentuk sedemikian rupa

sehingga dapat terjadi perubahan momentum pada fluida kerja air tersebut [2].

Turbin merupakan mesin penggerak, dimana air yang digunakan langsung untuk memutar turbin. Bagian kincir turbin yang berputar dinamakan rotor (runner) sedangkan bagian yang tidak berputar dinamakan (stator) atau rumah turbin. Poros diikat pada roda turbin, digunakan untuk memutar generator listrik, pompa, kompresor, baling-baling atau mesin lainnya (beban). Roda turbin dapat berputar karena adanya gaya yang bekerja pada sudu, gaya tersebut timbul karena terjadi momentum dari pancaran air kerja yang keluar dari nosel atau aliran air mengalir diantara sudu, sehingga akan terjadi perubahan tekan diantara sudu. Fluida kerja tersebut mengalami proses penurunan tekanan dan mengalir secara kontinu. Fluida kerja itu dapat berupa aliran air, uap air, atau gas. Jika fluida yang digunakan air maka disebut turbin air (Arismunandar, 1997).

Turbin air merupakan pengembangan dari kincir air yang dipergunakan orang berabad-abad yang lalu. Penggunaan turbin air yang paling sering digunakan adalah sebagai penggerak untuk pembangkit tenaga listrik, dimana dalam hal ini turbin dihubungkan dengan generator untuk menghasilkan daya listrik.

Bila dibandingkan dengan penggunaan jenis mesin pembangkit tenaga lain, maka penggunaan turbin mempunyai keuntungan-keuntungan antara lain :

1. Konstruksinya sederhana.
2. Waktu operasi lama, biaya operasi murah sehingga menguntungkan untuk pemakaian yang lama.
3. Tidak menyebabkan pencemaran lingkungan.

Sedangkan kekurangan pada penggunaan turbin air adalah :

1. Biaya investasi awal lumayan mahal, karena menggunakan sarana pembantu antaralain : bangunan, waduk, sistem pengaturan, dan lain sebagainya.

2. Hanya dapat digunakan pada daerah yang mempunyai sumber tenaga air.

2.2 Jenis – jenis Turbin

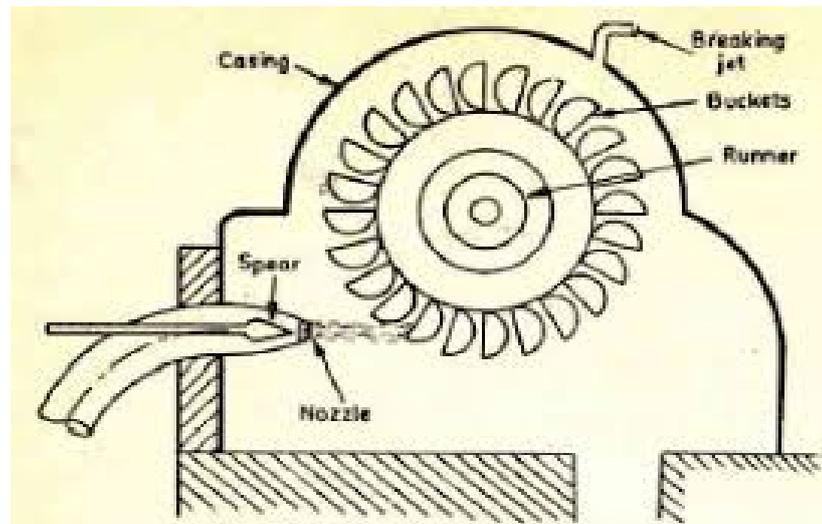
Berdasarkan prinsip kerja turbin dalam mengubah energi potensial air menjadi energi mekanis, turbin air dibedakan menjadi dua kelompok yaitu turbin impuls dan turbin reaksi.

2.2.1 Turbin Impluse

Turbin impulse biasanya menggunakan kecepatan dari arus air besar untuk menggerakkan runner. Kemudian dilepaskan pada tekanan. Aliran air menembak setiap baling - baling pada runner. Tidak ada yang menghisap dibawah turbin dan air masuk kebawah tempat turbin setelah mengenai runner. Turbin impulse cocok untuk yang memiliki arus aliran air yang Turbin impulse terdiri dari 2 tipe yaitu :

1. Turbin Pelton

Jenis Turbin ini memiliki beberapa jet untuk penyemprot air untuk memutar baling - baling. Tidak seperti jenis reaksi, turbin ini tidak memerlukan tabung diffuser. Pada umumnya turbin pelton digunakan untuk tinggi jatuh air yang tinggi dan arus aliran air yang tidak begitu deras. Turbin pelton dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 2.1 Turbin Pelton

Bagian –bagian pada turbin Pelton meliputi :

a. Nozzle

Nozzle adalah sebuah alat yang mengarahkan air ke sebuah turbin.

b. Runner dan Buckets turbin

Runner adalah sebuah kincir yang dimana putaran runner menjadi sebuah energi listrik.

c. Casing Turbin

Casing adalah sebuah kedudukan atau penyangga turbin

d. Braking Jet Turbin

Saat turbin berhenti maka nosel ditutup. Tetapi runner turbin masih berputar karena kelembamannya. Supaya runner dapat berhenti pada waktu yg cepat, diperlukan suatu nosel yang menyemburkan air pada sisi belakang bucket sebagai rem untuk kecepatan putar runner.

Turbin Pelton ini ideal untuk ketinggian yang sangat besar (80m hingga 1000m) dan dengan sedikit air. Keuntungan utama dari

turbin Pelton adalah bahwa setiap nozzle dapat dikontrol secara terpisah. Fluktuasi jumlah air karenanya tidak menjadi masalah dan dapat diproses dengan mudah dan efisien.

Dibandingkan dengan [jenis turbin yang lain](#), runner Pelton ini memiliki kemiripan paling dekat dengan roda air tradisional. Dalam turbin Pelton, air menyentuh bagian tengah *half-shells*, yang disebut *buckets*. Jet air berasal dari satu nozel atau lebih dengan tekanan tinggi dan dibelokkan ke dalam bucket hampir 180 derajat. Akibatnya, hampir seluruh energi kinetik air ditransfer ke *runner* turbin dan dengan demikian diubah menjadi energi mekanik ini, dengan bergantian, digunakan untuk menghasilkan energi listrik melalui generator.

2. Turbin Cross Flow

turbin Cross Flow air mengalir deras mengalir secara melintang, Turbin Cross Flow didesain untuk mengakomodasi debit air yang lebih besar dan head yang lebih rendah dibanding Pelton.

Turbin crossflow dapat dijalankan pada debit air sebesar 20 - 10.000 liter/dt dan head antara 1 m - 200 m. Turbin crossflow menggunakan nosel persegi panjang yang lebarnya sesuai dengan lebar runner. Pancaran air masuk lewat bawah turbin dan mengenai sudu sehingga terjadi konversi energi kinetik menjadi energi mekanik. Air mengalir keluar membentur sudu dan memberikan energinya kemudian meninggalkan turbin. Runner turbin dibuat dari beberapa sudu Turbin crossflow adalah radial, turbin bertekanan kecil dengan injeksi tangensial dari putaran kipas dengan poros horisontal. Aliran air mengalir melalui pintu masuk pipa, dan diatur oleh baling-baling pemacu dan masuk ke putaran kipas turbin. Setelah air melewati putaran kipas turbin, air berada pada putaran kipas yang berlawanan, sehingga

memberikan efisiensi tambahan. Energi mekanik fluida yang akan diberikan ke turbin setelah dikurangi gesekan dan rugi-rugi [3]

2.2.2 Turbin Reaksi

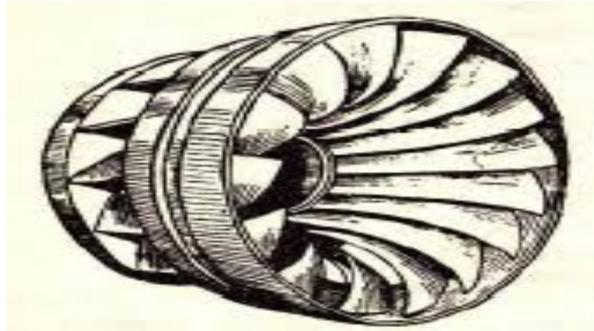
Turbin reaksi menghasilkan daya dari tekanan dan pergerakan air. Runner/kincir di letakkan langsung pada aliran arus. turbin reaksi biasanya digunakan untuk PLTA/PLTMH yang memiliki head yang lebih rendah dan debit yang lebih besar dibandingkan dengan turbin impulse. Turbin reaksi terdiri dari 2 tipe yaitu turbin propeller dan turbin francis.

1. Turbin Propeller

Turbin propeller pada umumnya memiliki runner dengan 3 sampai dengan 6 piringan dimana air harus mengenai semua piringan secara konstan. Pitch dari blade dapat fix atau diadjust. Ada beberapa macam turbin propeller yaitu : turbin bulb, turbin Straflo, turbin tube dan turbin Kaplan.

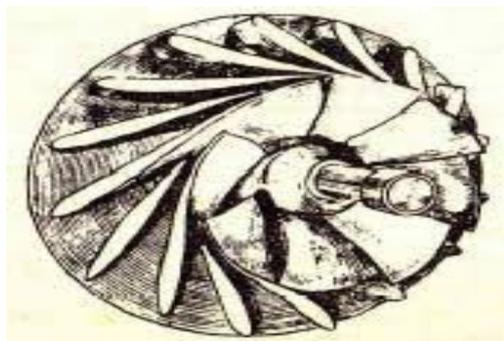
2. Turbin Francis

Pada turbin reaksi, air yang masuk ke turbin dalam kondisi bertekanan dan mengalir melalui sudu-sudu. Head / tinggi jatuh air tekanan dari air saat mengalir melalui sudu-sudu turbin dirubah menjadi head kecepatan & akhirnya tekanannya turun hingga tekanan pada sisi keluar turbin. Kelompok turbin reaksi meliputi : turbin Francis, turbin Propeler/Kaplan, dan Pump As Turbine (PAT) Turbin francis merupakan turbin reaksi yang mampu beroperasi pada head airrendah sampai besar. Turbin francis adalah turbin reaksi aliran yang mempunyai debit radial pada outlet. Turbin ini adalah turbin pertama (turbin reaksi jenis aliran inward) yang dirancang oleh Francis.



Gambar 2.2 Turbin Francis (Khurmi, 1977)

Tinggi (atau panjang) runner tergantung pada kecepatan spesifiknya. Turbin francis yang mempunyai kecepatan spesifik yang tinggi mempunyai runner yang lebih panjang dari pada runner dengan kecepatan spesifik yang kecil. runner dari turbin Francis dapat dicor atau dapat dibuat dari plat baja yang dilas atau logam non-fero seperti bronze jika air tidak murni secara kimiawi & jika rentan terhadap korosi. Semua persamaan hubungan untuk menentukan berbagai sudut & data-data lain yang digunakan pada turbin reaksi aliran inward & outward digunakan juga untuk mendesain turbin francis.



Gambar 2.3 Runner Turbin Reaksi (Khurmi, 1977)

2.3 Karakteristik Turbin

Dalam perencanaan suatu turbin diperlukan perhitungan yang akurat agar alat yang dihasilkan dapat bekerja dengan maksimal dan sesuai dengan yang diharapkan. Perhitungan yang diperlukan untuk mendisain turbin adalah sebagai berikut:

1. Debit aliran air

Debit air merupakan volume air yang mengalir persatuan waktu, dapat diperoleh dengan persamaan:

$$Q = v \times A \dots\dots\dots(2.1)$$

keterangan :

$$Q = \text{debit (m}^3/\text{dt)}$$

$$v = \text{kecepatan aliran air (m/dt)}$$

$$A = \text{luas penampang pipa (m}^2\text{)}$$

2. Kecepatan air

Apabila terjadi perubahan jatuh air pada suatu aliran, maka kecepatan air yang di hasilkan akan semakin tinggi, kecepatan air dapat di tentukan dengan persamaan:

$$v = \sqrt{2gh} \dots\dots\dots(2.2)$$

keterangan :

$$v = \text{kecepatan aliran air (m/dt)}$$

$$g = \text{grafitasi (m/dt}^2\text{)}$$

$$h = \text{tinggi jatuh air (m)}$$

3. Luas penampang pipa pvc

Untuk mencari luas penampang pipa pvc menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2 \dots\dots\dots(2.3)$$

dimana :

A = luas penampang pipa (m²)

π = konstanta (3.14)

D = diameter pipa (m)

4. Gaya

Gaya yang di bangkitkan dari aliran arus air yang menentukan kincir dapat berputar, dicari dengan persamaan :

$$F = A \times \rho \times v^2 \dots\dots\dots(2.4)$$

dimana :

A = luas penampang pipa (m²)

ρ = densitas air (kg/m³).

v = kecepatan aliran air. (m/dt)

5. Torsi

Torsi yang di hasilkan kincir ini, di tentukan dengan persamaan

$$T = F \times r \dots\dots\dots(2.9)$$

dimana :

T = torsi (Nm)

F = gaya yang dibangkitkan (N)

r = jari-jari turbin (m)

BAB III METODE PEMBAHASAN

3.1 Tempat dan Waktu

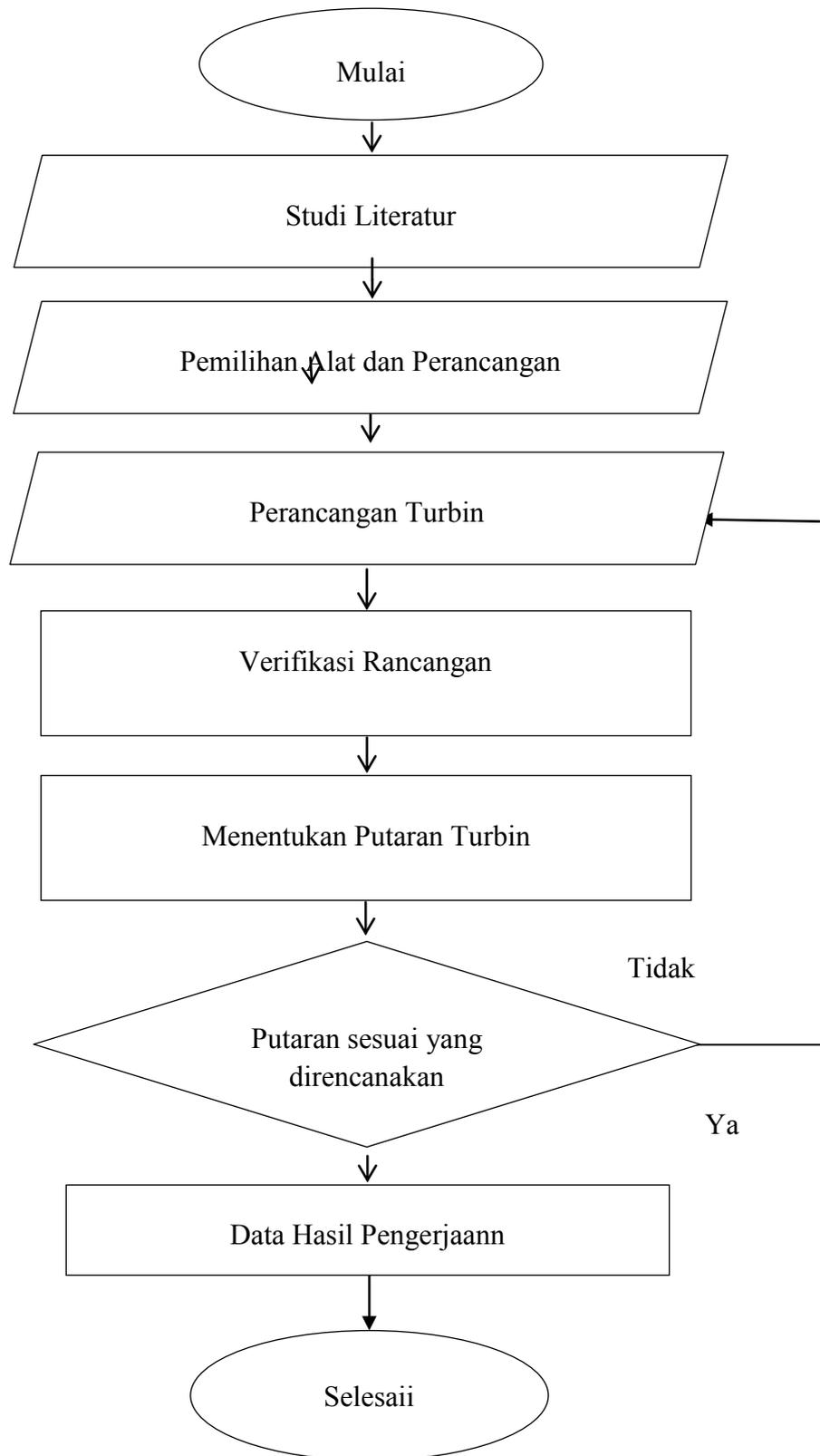
Penyelesaian tugas akhir ini direncanakan pelaksanaannya dibulan juli sampai agustus 2020 dengan jadwal seperti terlihat pada tabel berikut :

Tabel 3.1 Jadwal Tugas Akhir

No	Kegiatan	Tanggal				
		M I	M II	Minggu III	Minggu IV	Minggu V
1	Studi literature					
2	Pemilihan alat					
3	Perancangan alat					
4	Verivikasi alat					
5	Pengambilan data					
6	Pengujian data					
7	Siding TA					

Pengerjaan alat dilakukan dilabor teknik listrik Universita Batanghari Jambi. Dimana turbin PLTMH akan rancang didaerah sungai duren, yang memiliki sungai dengan debit aliran yang kecil.

3.2 Diagram Alur



Gambar 3.1 Diagram Alur

Diagram diatas menggambar proses penyelesaian tugas akhir dengan keterangan detail sebagai berikut :

1. Studi Literatur

Mencari referensi Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH), bertujuan untuk mengetahui apa saja yang harus lakukan sebelum melakukan pekerjaan.

2. Alat dan Bahan

Setelah mencari referensi, barulah menyiapkan alat alat apa saja yang di butuhkan, utuk mempermudah pekerjaan dan bahan bahan apa saja yang dibutuhkan

Tabel 3.1 Jenis Alat/Bahan

No	Alat/Bahan	Jumlah	Unit
1	Tachometer	1	Buah
2	Gerinda	1	Set
3	Mesin las	1	Set
4	Busur	1	Buah
5	Bor	1	Set
6	Mistar	1	Buah
7	V belt	1	Buah
8	Pulley	2	Buah
9	Sekop	8	Buah
10	Pipa pvc	1	Buah
11	Baut	4	Buah
12	Batang ass	1	Buah
13	Klahar	1	Buah
14	Klahar duduk	2	Buah

3. Rancangan dan Pemilihan Alat

Perancangan dimulai dengan mengetahui terlebih dahulu alat dan bahan yang akan digunakan kemudian dilakukan perhitungan kecepatan turbin jika sudah berhasil dan sesuai dengan standar kemudian dilakukan survey ketersediaan dipasaran untuk menyesuaikan kebutuhan dari hasil perhitungan yang di dapatkan setelah itu dilanjutkan pada pembuatan desain turbin nya namun bila tidak sesuai kembali lagi pada perancangan awal. Yang mana perancangan dan pemilihan alat yang digunakan :

- a. Turbin air yang sudah di rangkai
- b. Generator sebagai beban
- c. Pipa PVC 3 inci
- d. Multimeter.
- e. Alat ukur rpm (*tachometer*)
- f. Pulleya
- g. Batang Ass
- h. Klahar duduk

4. Verifikasi Rancangan

Dengan melihat dan mengecek ulang alat yang dibuat sesuai dengan yang diminta. Turbin bekerja dengan baik meskipun dengan debit air yang kecil.

5. Menentukan Putaran Turbin

Menentukan putaran turbin bisa dilakukan dengan bermacam variasi sudu biasanya dapat dilakukan dengan 8 sudu trus melakukan pengukuran debit air. Kemudian bisa diukur putaran turbin dengan alat ukur tachometer.

6. Data Hasil Pengujian

Data hasil pengujian dapat diambil ketika alat bekerja dengan benar sesuai dengan apa yang telah di rencanakan.

7. Selesai

Pekerjaan selesai dengan alat berfungsi sesuai yang direncanakan.

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Rancangan Bangun Turbin

Dalam penelitian ini turbin yang dirancang adalah turbin tipe pelton, bagian – bagian turbin yang dirancang ini terdiri sekop pasir, batang as, klahar dan *pulley*. Pemilihan turbin tipe ini karena aliran air yang digunakan untuk memutar turbin relative kecil.

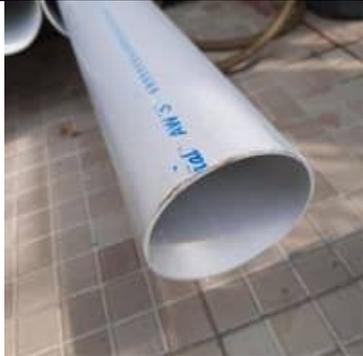
4.1.1 Spesifikasi Bahan

Komponen – komponen turbin yang digunakan dapat diliha pada tabel 4.1 berikut :

Tabel 4.1 Komponen Turbin

No	Bahan	Tipe	Jumlah	Gambar
1.	Sekop	P 7,5 cm	8	
2.	Vanbelt	Standar	2	
3.	Pulley	Ø 12 inci	1	

		Ø 10 inci	1	  
		Ø 3 inci	1	
		Ø 2 inci	1	
4.	Klahar duduk	Standar	4	
5.	Besi AS	P 2 m	1	
		P 1,3 m	1	

6.	PVC	3 inci	1	
7.	Baut	Ukuran 14	3	
		Ukuran 17	8	
8.	Turunan PVC	2 inci	1	
		1 inci	1	

Fungsi komponen – komponen pada tabel diatas adalah :

1. Sekop

Sekop ini digunakan untuk membuat sudu dan diameter turbin.

2. Vanbelt

Vanbel berfungsi menghubungkan pulley 12 inci ke pulley 3 inci dan menghubungkan pulley 10 inci ke pulley generator.

3. Pulley
sebagai sistem penggerak untuk menghubungkan poros runner dengan poros alternator.
4. Klahar
menggunakan 3 buah klahar. Disini klahar berfungsi untuk membantu turbin berputar dengan lancar.
5. Batang AS
Besi as berfungsi untuk menyangga turbin di air.

4.2 Perhitungan dan Analisa

1. Kecepatan aliran air

Kecepatan aliran air yang diperoleh didapat dengan menggunakan hukum Bernoulli dimana pipa yang digunakan mempunyai diameter berbeda pada kedua ujungnya. Dimana untuk tinggi jatuh air (h) 0,3 m dan diameter pipa 3 inci (0,0762 m) dengan ujung pipa 1 inci (0,0254 m) maka kecepatan air dihitung sebagai berikut :

Dimana : $A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2$

$$V_1 = \sqrt{\frac{2gh}{\left(\frac{A_1}{A_2}\right)^2 - 1}} \text{ m/s}$$

$$V_1 = \sqrt{\frac{2 \times 9,8 \times 0,3}{\left(\frac{0,0762}{0,0254}\right)^2 - 1}} \text{ m/dt}$$

$$V_1 = \sqrt{\frac{5,88}{7,33}} \text{ m/dt}$$

$$V_1 = 0,895 \text{ m/dt}$$

$$V_2 = \frac{A_1 \times V_1}{A_2}$$

$$V_2 = \frac{0,0762 \times 0,895}{0,0254}$$

$$V_2 = 2,677 \text{ m/dt}$$

Dari perhitungan di atas diperoleh kecepatan aliran air dalam pipa adalah 2,677 m/s

2. Debit Air

Luas penampang pipa diameter 3 inci dengan turunan 1 inci (0,0254 m)

Diperoleh :

$$A = \frac{1}{4} \times \pi \times D^2$$

$$A = \frac{1}{4} \times 3.14 \times 0,0006$$

$$A = 0,0005 \text{ m}^2$$

Maka debit air dapat dihitung sebagai berikut :

$$Q = V \times A$$

$$Q = 2,677 \times 0,0005$$

$$Q = 0,00136 \text{ m}^3/\text{dt}$$

3. Gaya Dorong Kincir

Gaya dorong kincir merupakan daya yang berasal dari aliran air yang menentukan kincir dapat berputar.

$$F = A \times \rho \times v^2$$

$$F = 0,0005 \times 1000 \times 7,166$$

$$F = 3,583 \text{ N}$$

4. Torsi

Torsi yang di hasilkan kincir, untuk jari-jari 0.87 m di tentukan dengan persamaan:

$$T = F \times r$$

$$T = 3,583 \times 0,87$$

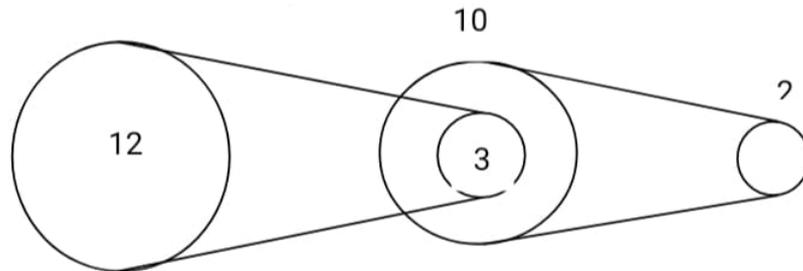
$$T = 3,117 \text{ Nm}$$

5. Transmisi

Untuk membuat putaran turbin sesuai dengan yang diinginkan dilakukan transmisi kecepatan putaran dengan menggunakan pulley. Pulley yang dipasang berukuran 12,10, 3 dan 2 inci dimana perbandingannya dapat dihitung sebagai berikut :

$$\frac{3}{12} \times \frac{10}{2} = \frac{1}{20}$$

Jadi perbandingan kecepatan 1:20 maka kecepatan menjadi 1200 rpm.



Gambar 4.1

6. Daya Kincir (P_T) diperoleh dengan persamaan:

$$P_T = T \times \omega$$

$$P_T = 3,117 \times \frac{2 \times 3,14 \times 1200}{60}$$

$$P_T = 391,495 \text{ Watt}$$

4.3 Pembebanan Turbin

Dengan menganggap hilangnya putaran turbin saat dibebani sebesar 30% maka tegangan yang dihasilkan generator untuk kecepatan putaran turbin 1200 rpm adalah :

Spesifikasi generator yang digunakan adalah :

$$70\% \times 1200 = 840 \text{ rpm}$$

12 volt – 18 volt

Putaran 50 – 1000 rpm.

Untuk putaran turbin 840 rpm maka tegangan generator dapat dicari dengan menggunakan interpolasi perbandingan yaitu :

$$n = n_1 - \frac{V_1}{V_2} (n_1 - n_2)$$

keterangan : $n_1 = 500$ $V_1 = 12$

$n_2 = 1000$ $V_2 = 18$

untuk $n = 840$

$$\text{maka } n = 500 - \frac{12}{18} (500 - 1000)$$

$$n = 500 + 333,33$$

$$n = 833 \text{ rpm}$$

$$V = 12 - \frac{500}{1000} (12 - 18)$$

$$V = 12 + 2$$

$$V = 14 \text{ Volt.}$$

Jadi tegangan yang bias dikeluarkan generator untuk model kincir / turbin tipe pelton ini adalah 14 volt.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Turbin berfungsi mengubah energy potensial menjadi energy mekanik. Tinggi jatuh air yang mendorong baling – baling turbin berputar. Kemudian putaran turbin ini dihubungkan ke generator. Memanfaatkan putaran turbin untuk memutar kumparan mangnet yang berada didalam generator sehingga terjadi pegerakan electron yang membangkitkan arus.

5.2 Saran

Dalam pemilihan tempat harus disesuaikan dengan turbin, dimana turbin tipe pelton ini cocok untuk keadaan air yang memiliki head tinggi dan volume air rendah. Sebelum mengoperasikan turbin air, sebaiknya lakukan kalibrasi alat ukur agar tidak terjadi kesalahan pengukuran.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sularso dan Haruo Tahara. 1983. Pompa & Kompresor, Cetakan Ketujuh, PT Paradya Paramita, Jakarta.
2. Wiranto A dan Kuwahara .1991. Pembangkitan dengan Tenaga Air, Jilid I, PT.Pradja Paramita, Jakarta.
3. Kevinmuhamad, '2017/09/22 'jurnal PLTMH Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro,'Surabaya
4. Haimerl, L.A.'(1960). '*The Cross Flow Turbine*. 'Jerman Barat