

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Defenisi Turbin

Turbin adalah suatu mesin yang berfungsi untuk mengubah energi dari aliran fluida menjadi energi gerak yang bermanfaat. Masin turbin yang paling sederhana terdiri dari sebuah bagian yang berputar disebut rotor, yang terdiri atas poros-poros dengan sudu-sudu yang terpasang disekelilingnya. Rotor tersebut berputar akibat dari tumbukan aliran fluida atau berputar sebagai reaksi dari aliran fluida tersebut. Oleh karna itu turbin terbagi atas 2 jenis, yaitu turbin implus dan turbin reaksi. Rotor pada implus turbin berputar akibat tumbukan fluida bertekanan yang diarahkan oleh *nozzle* ke rotor tersebut, sedangkan rotor turbin bereaksi akibat dari tekanan fluida itu sendiri yang keluar dari ujung melalui *nozzle*.

Proses yang terjadi pada turbin dimulai dari aliran fluida secara kontinu yang menumbuk baling-baling rotor dan membuat baling-baling tersebut berputar sehingga poros pada rotor juga ikut berputar atau bergerak. Perputaran poros inilah yang kemudian dimanfaatkan untuk menggerakkan dynamo, generator, atau mesin lainnya.

2.2 Turbin Air

Turbin air adalah mesin yang digunakan untuk mengubah energi potensial air menjadi energi mekanik, energi mekanik inilah yang nantinya digunakan untuk memutar generator dan menghasilkan energi listrik.

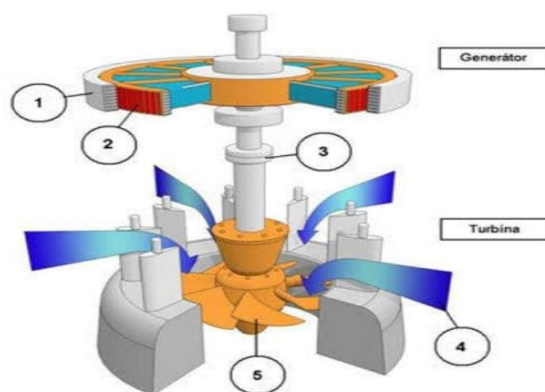
Kekurangan pada penggunaan turbin air adalah:

- a. Masa persiapan suatu proyek pada umumnya membutuhkan waktu yang cukup lama sehingga untuk pembuatan memerlukan biaya yang cukup besar.
- b. Sumber energi yang digunakan (air) sangat dipengaruhi oleh iklim atau curah hujan.

Keuntungan-keuntungan menggunakan turbin air adalah:

- a. Ruang yang diperlukan lebih kecil.
- b. Dapat beroperasi dengan Kecepatan lebih tinggi.
- c. Dapat dikontruksikan dengan poros mendatar maupun tegak
- d. Dapat bekerja walaupun terendam dalam air.

Prinsip kerja dari turbin air adalah dengan cara merubah energi potensial air menjadi energi mekanis. Energi mekanis ini digunakan untuk mengerakkan generator listrik menjadi energi listrik.



Gambar 2.1 Turbin Air
Sumber: (Ady Purnomo, 2013)

Komponen utama turbin air antara lain:

1. Stator adalah bagian yang diam pada sistem yang terdiri dari:

- b. Rumah turbin berfungsi sebagai rumah kedudukan komponen-komponen turbin.
 - c. Pipa pengarah / nozzle yang berfungsi untuk meneruskan aliran fluida sehingga tekanan dan kecepatan fluida yang digunakan didalam sistem besar.
2. Rotor, yaitu bagian yang berputar pada sistem yang terdiri dari:
- a. Sudu-sudu adalah bagian yang berfungsi untuk menerima beban pancaran yang di semprotkan oleh nozzle.
 - b. Poros adalah bagian yang berfungsi untuk meneruskan aliran tenaga yang berupa gerak putar yang dihasilkan oleh sudu.
 - c. Bantalan adalah bagian yang berfungsi sebagai perapat -perapat komponen-komponen dengan tujuan agar tidak mengalami kebocoran pada sistem.

2.3 Klasifikasi Turbin Air

Prinsip kerja turbin air adalah menggunakan energi potensial dari air menjadi energi mekanik dalam bentuk putaran poros. Perubahan energi potensial menjadi energi mekanik dikarenakan oleh dari salah satu mekanisme yang pokok dan paling mendasar yaitu:

- a. Tekanan air dapat memberikan sebuah gaya pada permukaan penggerak dari sudu turbin, yang berkurang pada saat air melalui turbin tersebut. Turbin yang beroperasi seperti ini disebut turbin reaksi. Casing turbin ini seluruhnya terendam dalam air, maka dari itu casing turbin ini harus cukup kuat untuk menahan tekanan air yang bekerja pada turbin tersebut.

- b. Tekanan air diubah menjadi energi kinetik sebelum masuk kedalam penggerak dari turbin. Energi kinetik tersebut berbentuk pancaran, sambaran air yang mempunyai kecepatan yang tinggi kemudian membentur bucket, kemudian memenuhi dari sudu penggerak. Turbin yang beroperasi seperti itu disebut turbin implus.

Dalam merencanakan turbin air diperlukan data pokok yang dapat dipergunakan sebagai pertimbangan, data pokok tersebut antara lain:

- a. Kapasitas minimum dan maksimum aliran air
- b. Tinggi jatuh air (head) yang di dapat
- c. Panjang pipa pasat yang diperlukan untuk mendapat tinggi jatuh yang diinginkan
- d. Elevasi terendah dari saluran buang (tail water) pada rumah turbin yang harus diberikan untuk letak turbin dan jenis turbin yang akan dipakai
- e. Temperature air terendah dan tertinggi

2.4 Jenis-Jenis Turbin

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

1. Turbin Implus

Turbin implus adalah turbin air yang cara bekerjanya dengan merubah seluruh energi air (yang terdiri dari energi potensial + tekanan + kecepatan) yang tersedia menjadi energi kinetik untuk memutar turbin, sehingga menghasilkan energi puntir. Energi potensial air diubah menjadi energi kinetik pada nosel. Air

keluar nosel yang mempunyai kecepatan tinggi membentur sudu turbin. Setelah membentur sudu turbin. Setelah memutar sudu arah kecepatan aliran berubah sehingga terjadi perubahan momentum (impuls). Akibatnya roda turbin akan berputar.

Turbin impuls adalah turbin tekanan sama karena aliran air yang keluar dari nosel tekanannya adalah sama dengan tekanan atmosfer sekitarnya. Beberapa contoh dari turbin impuls *turbin pelton dan turbin crossflow*

a. Turbin Pelton

Turbin pelton merupakan turbin implus. Turbin pelton cara kerja yang sederhana, yaitu energi potensial air dari penampung atas dialirkan melalui penstock. kemudian air menjadi bertekanan tinggi saat sampai di nozzle air yang keluar dari nozzle menjadi energi kinetik air, berupa semburan air bertekanan set sudu jalan yang diputar oleh pancaran air yang di semprotkan dari satu atau lebih alat yang disebut nosel. Turbin pelton adalah salah satu dari jenis turbin air yang paling efisien. Turbin pelton adalah turbin yang cocok digunakan untuk head tinggi.

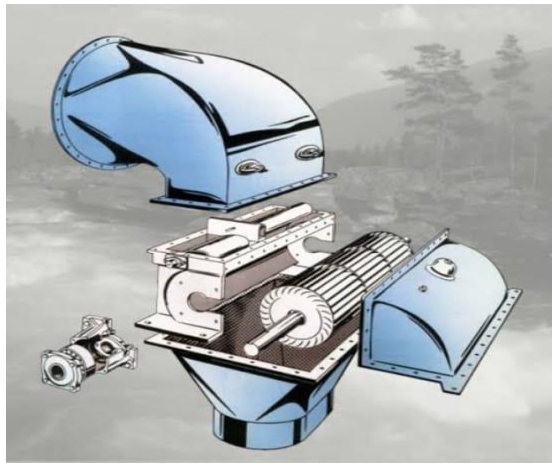


Gambar 2.2 Turbin Pelton
Sumber: (Ade R Hidayatullah, 2014)

b. Turbin Crossflow

Pada turbin impuls pelton beroperasi pada head relatif tinggi, sehingga pada head yang rendah operasinya kurang efektif atau efisiennya rendah. Karena alasan tersebut, turbin pelton jarang di pakai secara luas untuk pembangkit listrik skala kecil. Sebagai alternatif turbin jenis implus yang dapat beroperasi pada head rendah adalah turbin crossflow atau turbin implus aliran ossberger. Turbin crossflow dapat dioperasikan pada debit 20 litres/sec hingga 10 m³/sec dan head antara 1 s/d 200 m.

Aliran pemasukan air ke sudu turbin secara radial. Air dialirkan melewati sudu-sudu jalan yang membentuk silinder, pertama-tama air dari luar masuk kedalam silinder sudu-sudu kemudian dari dalam ke luar. Jadi kerjanya roda jalan turbin ini adalah seperti turbin pelton yaitu hanya sebagai sudu-sudu saja bekerja membalikkan aliran air.



Gambar 2.3 Turbin Crossflow
Sumber: (Arismunandar, W., 2004)

c. Turbin Turgo

Turbin turgo dapat beroperasi pada head 30 s/d 300 m. Seperti turbin pelton turbin turgo merupakan turbin impuls tetapi sudunya berbeda. Pancaran air dari *nozzle* membentur sudu pada sudu 20. Kecepatan putaran turbin turgo lebih besar dari turbin pelton. Akibatnya dimungkinkan transmisi langsung dari turbin ke generator sehingga menaikkan efisiensi total sekaligus menurunkan biaya perawatan.



Gambar 2.4 Turbin Turgo
Sumber: (Ulin Setyawan, 2014)

2. Turbin Reaksi

Pada turbin reaksi, turbin yang cara kerjanya merubah seluruh energi air banyak digunakan. Pada turbin reaksi mempunyai profil kusus yang menyebabkan terjadinya penurunan tekanan air selama melalui sudu. Perbedaan tekanan ini memberikan gaya pada sudu sehingga runner (bagian turbin yang berputar) dapat berputar. Turbin yang dikerjakan berdasarkan prinsip ini. memaksimalkan kekuatan dari tekanan dan besarnya sebuah aliran air (energi kinetic). Semakin besar tekanan dan besarnya sebuah aliran air maka semakin cepat

putaran turbin. Selain itu, karena semua sudu-sudu mendapatkan tekanan dari aliran air, membuat turbin reaksi memiliki efisiensi yang bagus.

a. Turbin kaplan

Turbin kaplan merupakan turbin tekanan yang spesial. Sudu jalan turbin Kaplan kemurniannya kecil dan padat saluran sudu jalan belokannya kecil. Sudu jalan dapat diatur saat bekerja, kedudukannya dapat diatur dan disesuaikan dengan tinggi jatuh air sehingga sesuai untuk pusat tenaga air pada aliran sugai. Sudu roda jalan turbin Kaplan mirip roda *propeller*, yang letak sudunya terpisah jauh satu sama lainnya.



Gambar 2.5 Turbin Kaplan
Sumber: (Syariet, R 2015)

b. Turbin francis

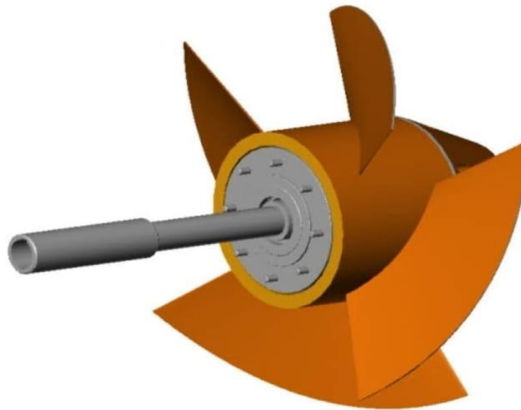
Turbin francis merupakan jenis turbin tekanan lebih. Sudunya terdiri atas sudu pengerah dan sudu jalan yang keduanya terendam dalam air. Perubahan energi terjadi seluruhnya dalam sudu pengerah dan sudu gerak, dengan mengalirkan air kedalam sebuah terusan atau dilewatkan kedalam dengan mengalirkan air ke dalam sebuah cincin yang berbentuk spiral atau rumah keong.



Gambar 2.6 Turbin francis
Sumber: (A. Sidiq and Iskandar. 2016)

c. Turbin Propeller

Turbin *propeller* merupakan turbin air pembangkit tenaga listrik dengan poros horizontal dilengkapi dengan sudu-sudu yang dilengkungkan dan ditempatkan piringan sehingga membentuk selinder sudu dan ditempatkan pada lorong selinder sudu yang tertutup, kecuali pada ujung udik yang terhung pada pipa pasat ujung hilir. Sudu-sudu di putar oleh aliran air yang memancar keluar dari pipa pasat yang berfungsi untuk memutar dinamo pembangkit tenaga listrik. Turbin propeller akan memberika unjuk kerja optimal pada kondisi debit aliran tidak terlalu besar tetapi tinggi terjun air.



Gambar 2.7 Turbin *Propeller*
 Sumber: (Mulkan, I., Hantoro, 2012)

Karna kinerja turbin propeller sangat dipengaruhi oleh muka air hilir, maka bagian keluar (aulet) turbin harus berada lebih tinggi dari elevasi muka air seluruh irigasi sehingga tidak mempengaruhi aliran air yang keluar dari turbin. Turbin propeller dapat dioperasikan debit 20 – 10.000 liter/detik dan head antara 1 sampai 200 m. Turbin propeller menggunakan nozzle persegi Panjang yang lebarnya sesuai dengan lebar runner. Pancaran air masuk ke turbin dan mengenai sudu sehingga komfersi energi kinetic.

Ciri utama turbin *propeller* pada semua jenis turbin, baik turbin uap, turbin gas dan turbin air, adalah sebagian dari tekanan jatuh terjadi pada sudu tetap dan sebagian lagi pada sudu berputar. Persamaan kontinuitas dapat digunakan pada perhitungan aliran melalui sudu berputar, karena seluruh fluida kerja memenuhi seluruh saluran sudu. Karena fluida masuk sudu berputar melalui seluruh tepi . seksi masuk, maka untuk daya dan putaran yang sama, diameter nominalnya relatif lebih kecil dibandingkan turbin lainnya.

Ciri utama turbin *propeller*

Sama halnya dengan turbin-turbin pada umumnya, bagian-bagian turbin *propeller* juga memiliki bagian-bagian utama yaitu:

- a. Rumah spiral
- b. Turbin
- c. Pipa Pelepas air

Turbin *propeller* dalam artian umum terdiri dari empat macam yaitu:

- a. Daun-daun turbin tetap - katup pemandu tetap
- b. Daun-daun turbin tetap - katup pemandu dapat diatur
- c. Daun-daun turbin dan katup dapat diatur
- d. Daun-daun turbin dapat diatur - katup pemandu tetap

Umumnya turbin dengan daun-daun turbin disebut turbin *propeller* dan enam daun-daun turbin yang dapat diatur disebut. Perlu satu ingat bahwa bagian-bagian turbin *propeller* juga ditemukan oleh kaplan, turbin kaplan dengan tekanan rendah mempunyai 4-6 daun, sedang dengan tekanan tinggi terdiri dari 8 daun. Daun di buat dari baja tetapi ada juga yang dibuat dari baja tahan karat yang lebih mampu menahan kavitasi

Komponen-komponen turbin *propeller*

- a. Daun sudu-sudu turbin

Daun sudu-sudu turbin berbentuk lengkung yang bagian ujung-ujungnya pada piring bulat perletakan sudu-sudu sehingga membentuk silinder sudu.

b. Piringan sudu-sudu turbin

Berupa piringan berbentuk bulat yang diberi celah alur untuk penempatan daun sudu-sudu dan lubang bulat dibagian tengah untuk penempatan pipa sebagai poros selinder sudu, piring sudu-sudu ditempatkan pada poros selinder sudu-sudu

c. *Bearing*

Bearing adalah bagian dari mesin, yang terbuat dari logam, yang berfungsi untuk memperkecil gesekan pada putaran antara poros dengan rumah atau sebaliknya. *Bearing* jga berfungsi meumpu poros yang berbeban, sehingga putaran yang terjadi dapat berlangsung secara halus aman dan tahan lama dalam penggunaannya.

d. Poros

Poros merupakan suatu bagian yang terpenting dari sebuah turbin karena memiliki peran penting dalam trasmisi, yang meneruskan ke daya bagian-bagian yang lain. Untuk meneruskan daya poros diklasifikasikan menurut fungsinya yaitu poros trasmisi, poros spindle, dan gandar.

e. Rumah Turbin

Rumah turbin berfungsi sebagai penyanggah sekaligus perlindungan komponen-komponen dari turbin pada beberapa jenis turbin biasanya rumah turbin berfungsi membagi rata air yang diterima dari pipa pasat ke sekeliling turbin.

Keunggulan-Keunggulan Turbin Propeller

Turbin *propeller* dibandingkan dengan turbin jenis lainnya terdiri empat bagian yaitu:

Kisaran operasi yang luas

Kisaran operasi pada turbin *propeller* meliputi debit 20 sampai 10.000 liter per detik, serta head antara 1 sampai 200 m. Turbin *propeller* dapat beroperasi pada bagian debit dibandingkan dengan jenis turbin lainnya.

a. Sebagai alternatif turbin francis

Dengan kisaran operasi yang luas, turbin *propeller* dapat menjadi alternatif menggantikan turbin francis yang dulunya seringa digunakan sebagai penggerak.

b. Pengaturan efisiensi yang tetap tinggi pada debit rendah

Turbin *propeller* mempunyai keunggulan dimana dapat diatur agar efisiensinya tetap tinggi meskipun aliran sangat kecil, misalnya hanya seperempat atau 25% dari debit aliran penuh.

c. Mudah dan murah

Proses pabrikasi dan pemeliharaan turbin propeller merupakan turbin air jenis impuls yang berbeda dengan turbin reaksi yang tidak memerlukan casing yang mampu menahan tekanan tinggi, juga memerlukan clearance yang sangat tinggi.

Keterbatasan turbin *propeller*

Turbin air juga memiliki keunggulan-keunggulannya, turbin *propeller* juga memiliki keterbatasan dalam penggunaannya, seperti:

a. Pengaturan secara *load control*

Syestem pengaturan pada pembangkit listrik mempunyai fungsi agar jumlah listrik yang di hasilkan sama dengan jumlah listrik yang dikonsumsi, sehingga kualitas listrik yang dihasilkan berupa teangan dan frekuensi tetap terjaga.

b. Efisiensi yang lebih rendah

Masing-masing jenis turbin memiliki karya efisiensi yang berbeda jika beroperasi pada bagian macam debit aliran air. Sebuah turbin biasanya didesain untuk beroperasi pada titik efisiensi terbaiknya. Jika turbin beroperasi pada debit yang lebih rendah atau lebih tinggi dari titik efisiensi terbaiknya maka efisiensi hidrauliknya akan turun.

Berdasarkan model aliran air masuk runner muka turbin air dapat dibagi menjadi tiga tipe yaitu:

a. Turbin Aliran Aksial

Turbin ini air masuk runner dan keluar runner sejajar dengan poros runner.

Salah satu tipe turbin ini adalah turbin *propeller*.

b. Turbin Aliran Tangensial

Pada kelompok turbin ini posisi masuk runner dengan arah tangensial atau tegak lurus dengan poros runner mengakibatkan runner berputar.

c. Turbin Aliran Aksial – Radial

Pada turbin ini, air masuk ke dalam runner secara radial dan keluar runner, secara aksial sejajar dengan poros.

2.5 Turbin air terapung

Turbin air terapung adalah sebuah turbin yang memiliki suatu prinsip kerja untuk mengubah energi potensial air menjadi sebuah energi mekanik yang dihubungkan melalui generator yang selanjutnya akan mengkonversi energi mekanik menjadi sebuah energi listrik. Turbin ini menggunakan pelampung sebagai suatuudukan sudu sekaligus berfungsi agar sudu tersebut mengapung diatas air

dan sebagai besar dari sudu tenggelam kedalam air supaya terkena debit air secara langsung.

Prinsi kerja turbin air terapung salah satu sumber energi terbarukan yang sangat berpotensi diindonesia adalah pemanfaatan energi air dan apabilah pemanfaatan energi tersebut dilakukan secara meluas diseluruh wilayah Indonesia maka peluang keluar dari krisis listrik akan semakin besar mengingat bawah terdapat bayak tempat-tempat seperti sungai yang berpotensi untuk dimanfaatkan dan semuanya menyebar diseluruh pulau-pulau besar yang ada dinegara kita.



Gambar 2.8 Turbin Air Terapung
Sumber: (Harinaldi Budiarmo, 2004)

2.6 Konsep dasar perhitungan

A. Luas Penampang (A)

$$A = D \times h \dots\dots\dots (2.1)$$

Keterangan :

A = luas penampang (m^2)

D = diameter sudu (m)

h = tinggi sudu (m)

B. Kecepatan aliran (v)

$$v = \frac{L}{t} \dots\dots\dots (2.2)$$

Keterangan :

v = kecepatan aliran (m/s)

L = jarak aliran (m)

t = Waktu (s)

C. Debit air (Qs)

$$Q = A \cdot v \dots\dots\dots (2.3)$$

Keterangan :

Q_s = debit air (m³/s)

v = kecepatan aliran air (m/s)

A_{sudu} = luas penampang (m²)

D. Gaya Pembebanan

$$F = m \times g \dots\dots\dots (2.4)$$

Keterangan :

F = gaya pembebanan (N)

m = massa/beban (kg)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s²)

E. Head Efektif Air

$$H = \frac{v^2}{2 \times g} \dots\dots\dots (2.5)$$

Keterangan :

H = Head Efektif Air (m)

V^2 = Kecepatan aliran (m/s)

g = kecepatan gravitasi bumi (m/s^2)

F. Daya Air (P_{air})

$$P_{\text{air}} = \rho \cdot g \cdot H \cdot Q \dots\dots\dots (2.6)$$

Keterangan :

P_{air} = daya air

ρ = densitas air (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2)

H = head efektif air (m)

Q = debit aliran (m^3/s)

G. Kecepatan Sudut (ω)

$$\omega = \frac{2\pi \cdot n}{60} \dots\dots\dots (2.7)$$

Keterangan :

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

π = Konstanta lingkaran

n = Putaran

H. Torsi (τ)

$$\tau = F \cdot r \dots\dots\dots (2.8)$$

Keterangan :

τ = Torsi (Nm)

F = Gaya pembebanan (N)

r = Jari-jari pulley (m)

I. Daya Turbin (P_{turbin})

$$P_{\text{aut}} = \tau \cdot \omega \dots\dots\dots (2.9)$$

Keterangan:

$P_{\text{turbine}} = \text{Daya keluar turbin (Watt)}$

$\omega = \text{Kecepatan sudu (rad/s)}$

$\tau = \text{Torsi (Nm)}$

J. Efisiensi Turbin (η)

$$\eta = \frac{P_T}{P_{\text{air}}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.10)$$

Keterangan :

$\eta = \text{Efisiensi turbin (\%)}$

$P_T = \text{Daya turbin (Watt)}$

$P_{\text{air}} = \text{Daya air (Watt)}$

2.7 Jurnal Rujukan

Menurut (Haimerl,1960) pemakaian jenis turbin *propeller* lebih menggunakan dibandingkan dengan penggunaan kincir air maupun jenis turbin mikrohidro lainnya karena ruangan yang diperlukan lebih kecil atau lebih kompak. Penggunaan turbin ini untuk daya yang sama dapat menghemat biaya pembuatan penggerak mula sampai 50% dari penggunaan kincir air dengan bahan yang sama, namun bahan-bahan yang digunakan lebih murah karena menggunakan bahan dari wika yang transparan. Penghematan ini dapat dicapai karena ukuran turbin *propeller* lebih kecil dan lebih kompak dibanding turbin lain. Turbin *propeller* dapat dibuat hanya +20 cm saja sehingga bahan-bahan yang dibutuhkan jauh lebih sedikit, itulah sebabnya bisa lebih murah (Haimerl, 1960). Demikian juga daya guna atau efisiensi rata-rata turbin ini lebih tinggi dari pada daya guna kincir air. Tingginya efisiensi turbin *propeller* ini akibat pemanfaatan energi air pada turbin ini dilakukan

dua kalih, yang pertama energi tumbukan air pada sudu-sudu pada saat air mulai masuk, dan yang kedua adalah daya dorong air pada sudu-sudu pada saat air akan meninggalkan *runner*. Adanya kerja air yang bertingkat ini ternyata membersihkan keuntungan dalam hal efektifitasnya yang tinggi dan kesederhanaan pada sistem pengeluaran air dari *runner*.

Salah satu dari energi terbarukan adalah energi yang berasal dari tenaga air/hidro. Energi air ini adalah satu diantara sekian banyak sumber energi terbarukan yang telah banyak dimanfaatkan untuk menggantikan energi fosil. Air yang memiliki sifat terus-menerus bergerak menghasilkan energi alami yang sangat besar. Energi ini datang baik air dari sungai yang mengalir atau gelombang air berupa ombak di lautan. Energi yang dihasilkan oleh air dapat dimanfaatkan dan dikonversikan menjadi listrik. Pemanfaatan energi terbarukan dari air ini dapat menghasilkan tenaga terus menerus selama 24 jam setiap harinya. Saat ini 20% dari total energi dunia didapat dari pemanfaatan tenaga air atau yang sering disebut dengan. Pemanfaatan Listrik Tenaga Air (PLTA) selain lewat PLTA, energi air juga dimanfaatkan untuk pembangkit listrik tenaga mikro/mini hidro (PLTMH). Beda keduanya ada pada besarnya listrik yang dihasilkan. Sumber tenaga air/hidro memiliki potensi yang sangat besar dalam menghasilkan energi listrik namun dalam proses perubahan energi yang berasal dari sumber tenaga air menjadi energi kinetik pada turbin *loss* atau kerugian yang menyebabkan daya yang dihasilkan menjadi lebih kecil dibandingkan yang seharusnya. Oleh karena itu besarnya kerugian biasanya ditemukan berdasarkan data pengukuran dan pengalaman, eksperimen atau pendekatan empiris, dan besar kerugian ini dinyatakan dengan besaran

efisiensi. Efisiensi tersebut dipengaruhi oleh karakteristik yang terdapat pada sumber tenaga air yang ditinjau, antara lain debit air, ketinggian jatuh air, dan kecepatan aliran. Maka dari itu untuk setiap sumber tenaga air yang berbeda dibutuhkan juga turbin yang sesuai agar efisiensi yang didapat lebih besar.

Penelitian ini akan berfokus pada proses transfer energi yang berasal dari sumber tenaga air yang dalam prosesnya tersebut digunakan karakteristik sumber tenaga air yang berasal dari sungai maliring dan untuk skala penelitian ini ketinggian *head* yang akan digunakan adalah setinggi 3 meter. Sebuah turbin *propeller* akan dirancang untuk digunakan sebagai mesin yang mengubah energi potensial yang terdapat pada sumber tenaga air menjadi energi kinetik yang dihasilkan oleh putaran turbin berdasarkan karakteristik. Sungai maliringan perancangan dari turbin *propeller* akan menggunakan *software Computer Aided Design (CAD) SolidWork* dan akan disimulasikan dengan menggunakan *software COMSOL Multiphysics*.

Menurut Priadyo, ddk, 2020 melakukan sebuah simulasi tentang bervariasi sudut pitch terhadap turbin propeller. Dalam penelitian sebelumnya menyebutkan model sudut terdiri dari tiga sudut pitch yaitu: 18° , 28° dan 33° , dengan parameter geometri diameter hub adalah 0,30 m, diameter tip 0,06 m, untuk keperluan simulasi jumlah sudu yang digunakan 4 buah. Metode penelitian yang digunakan adalah dengan penentuan geometri representasi dari fluida negatif yang mengalir pada sekitar propeller. Model CAD dibuat menggunakan *software Autodesk* yang diekspor dalam format IGES sehingga kompatibel dan environment *SNSYS* terutama untuk meshing dari hasil akhir pada table 1 ditunjukkan bahwa output daya maksimum yang dihasilkan oleh turbin

propeller dengan sudut 180 adalah 1386,51 W dengan sudut 280. Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa sudu turbin dengan sudut pitch 180 memiliki performa yang lebih tinggi dibandingkan dengan sudut 230 dan 280 sedangkan sudut 230 cenderung memiliki performa yang lebih tinggi dibandingkan dengan sudut 280 meskipun keduanya memiliki puncak nilai koefisien daya (C_p) yang bersesuaian.