

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Perancangan *trainer* pembangkit listrik tenaga pikohidro berbasis turbin *crossflow* merupakan hasil referensi dari penelitian terdahulu yang berkaitan erat dengan tugas akhir yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut:

Hamzah dkk, (2018) melakukan penelitian terkait pengaruh jumlah sudu terhadap performa dari turbin air *savonius* pada aliran debit air. Tujuan dari penelitian tersebut adalah meneliti penggunaan kinerja turbin *savonius* pada pembangkit listrik tenaga pikohidro dengan variasi jumlah sudu 2, 3, 4, 5 dan 6. Adapun metode yang digunakan adalah menggunakan *research method*. Hasil yang diperoleh dari penelitian tersebut menunjukkan turbin *savonius* dengan jumlah sudu 3 memperoleh koefisien performa tertinggi sebesar 0,23 pada kecepatan ratio 1,7 dibandingkan dengan jumlah sudu yang lain dengan daya yang dihasilkan sebesar 35 watt.

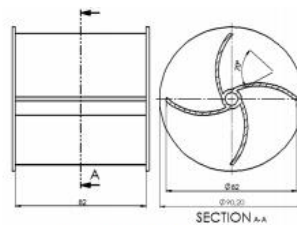


Figure 1. Turbine dimension



Figure 2. Turbine design

Gambar 2.1 Variasi Jumlah Sudu (Hamzah dkk, 2018)

Putra, D. dan Winarso (2022) melakukan sebuah perancangan pembangkit listrik tenaga pikohidro menggunakan generator dc shunt. Tujuan dari penelitian tersebut adalah membuat sebuah perancangan terkait pembangkit listrik tenaga pikohidro menggunakan generator dc shunt. Metode yang dilakukan dalam perancangan pembangkit listrik tenaga pikohidro tersebut adalah dari survey lokasi, mengukur debit aliran air, pemilihan generator dan turbin, perakitan dan pengujian PLTPH. Hasil yang didapatkan adalah pengujian turbin tanpa beban dilakukan secara langsung di saluran irigasi dengan putaran rata-rata 512 rpm. Pada pengujian generator dc shunt untuk mengisi baterai, pada putaran 245 rpm menghasilkan arus 0,2 A dan tegangan 11,9 V, pada putaran 900 rpm menghasilkan arus 4A dan tegangan 17,9 V. Turbin PLTPH menghasilkan daya 53,61Watt dengan efisiensi turbin 62,76 %.

Kurniawan dkk, (2019) melakukan sebuah penelitian terkait pengaruh jumlah sudu terhadap kinerja turbin baling-baling pikohidro. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk menalisis pengaruh jumlah sudu terhadap kinerja turbin baling-baling pikohidro dengan variasi sudu 4, 5, 6, 7 dan 8. Metode yang digunakan adalah *research method*. Hasil terbaik yang didapatkan pada sudu dengan jumlah 6 dan debit 11,4 l/s menghasilkan daya listrik sebesar 23,93Watt dengan tegangan 76,3 Volt dan kuat arus 0,31 Ampere.

Pramesti, S. Y. (2018) melakukan sebuah penelitian terkait pengaruh sudut sudu terhadap kinerja turbin kinetik poros horizontal dan vertikal. Tujuan dari penelitian tersebut adalah untuk menganalisis pengaruh sudut sudu terhadap kinerja turbin kinetik poros horizontal dan vertikal dengan variasi sudut 5°, 10°, 15° dan variasi debit aliran 50, 70, dan 90 m³/jam. Metode yang digunakan adalah memanfaatkan kecepatan fluida air. Hasil yang diperoleh menunjukkan efisiensi terbesar yang diperoleh terjadi pada debit 50 m³/jam dengan sudut pengarah sebesar 15° dan output yang dihasilkan turbin maksimal sebesar 1,53Watt pada debit 90 m³/jam pada sudut pengarah 15°.

Tabel 2.1 Tinjauan Pustaka

| No. | Nama | Penelitian | Hasil |
|-----|----------------------------|---|---|
| 1. | Hamzah dkk (2018) | Melakukan penelitian terkait pengaruh jumlah sudu terhadap performa dari turbin air savonius pada aliran debit air dengan variasi jumlah sudu 2, 3, 5, dan 6. | Jumlah sudu 3 memperoleh koefisien performa tertinggi sebesar 0,23 pada kecepatan ratio 1,7 dibandingkan dengan jumlah sudu yang lain dengan daya yang dihasilkan sebesar 35 Watt |
| 2. | Putra D dan winarso (2022) | Melakukan perancangan pembangkit listrik tenaga pikohidro menggunakan generator dc shunt. | pengujian generator dc shunt untuk mengisi baterai, pada putaran 245 rpm menghasilkan arus 0,2 A dan tegangan 11,9 V, pada putaran 900 rpm menghasilkan arus 4A dan tegangan 17,9 V. Turbin PLTPH menghasilkan daya 53,61Watt dengan efisiensi turbin 62,76 % |
| 3. | Kurniawan dkk (2019) | Melakukan penelitian terkait pengaruh jumlah sudu terhadap kinerja turbin baling-baling | Hasil terbaik yang didapatkan pada sudu dengan jumlah 6 dan debit 11,4 l/s dan menghasilkan daya listrik |

| | | | |
|----|-----------------------|--|---|
| | | pikohidro dengan variasi 4, 5, 6, 7 dan 8. | sebesar 23,93Watt dengan tegangan 76,3 Volt dan kuat arus sebesar 0,31 Ampere. |
| 4. | Pramesti, S. Y (2018) | Melakukan penelitian terkait pengaruh sudut sudu terhadap kinerja turbin kinetic poros horizontal dan vertikal dengan variasi sudut sudu sebesar 5°, 10°, 15°. | Hasil yang diperoleh menunjukkan efisiensi terbesar terjadi pada debit 50 m ³ /jam dengan sudut sudu sebesar 15° dan output maksimal yang dihasilkan sebesar 1,53Watt pada debit 90 m ³ /jam dengan sudut sudu 15°. |

2.2 Landasan Teori

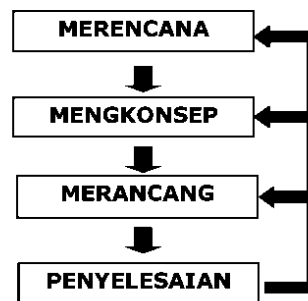
Pembuatan *trainer* pembangkit listrik tenaga pikohidro berbasis turbin *crossflow* ini tentunya perlu adanya sebuah landasan teori sebagai pedoman dalam perancangan turbin. Berikut akan dipaparkan terkait beberapa teori yang berhubungan antara lain:

2.2.1 Perancangan

Perancangan merupakan rumusan suatu rancangan dalam memenuhi kebutuhan manusia. Sebelum membuat sebuah produk, biasanya dibuat sebuah sketsa dari produk yang akan dibuat. Kemudian gambar sketsa yang sudah dibuat disempurnakan lagi dalam sebuah gambar yang dapat dimengerti oleh semua orang. Gambar hasil perencanaan merupakan hasil akhir dari proses perencanaan dan sebuah produk yang dibuat dengan gambar rancangan yang dalam hal ini dinamakan sebagai gambar kerja. (Ginting, 2010)

2.2.2 Metode perancangan menurut VDI 2222

VDI merupakan singkatan dari *Verein Deutsche Ingenieuer* yang artinya adalah Persatuan Insinyur Jerman. Sedangkan Metode VDI 2222 merupakan sebuah metode pendekatan sistematis terhadap desain untuk merumuskan dan mengarahkan berbagai macam metode desain yang semakin berkembang akibat dari kegiatan riset (Pahl, 2010). Perancangan menurut VDI 2222 lebih sederhana dan lebih singkat. Tahapan perancangan menurut VDI 2222 ditunjukkan pada gambar 2.2 berikut.



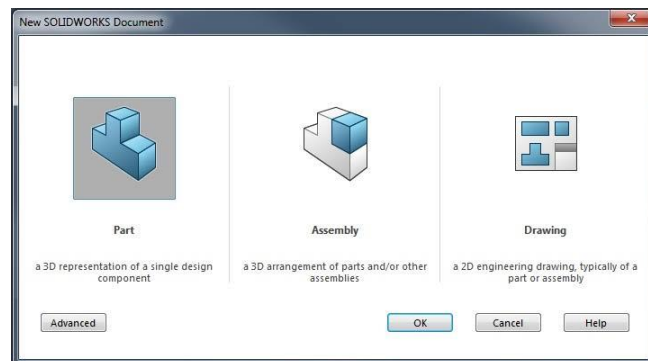
Gambar 2.2 Metode Perancangan VDI 2222 (Pujono, 2019)

2.2.3 Gambar teknik

Pada dunia keteknikan, istilah gambar teknik merupakan hal yang sudah tidak lagi. Gambar teknik merupakan media untuk menyatakan tujuan seseorang. Oleh karena itu, gambar juga kerap disebut sebagai “Bahasa Teknik” atau “Bahasa untuk sarana teknik”. Gambar teknik adalah ungkapan suatu buah pikiran dalam bentuk gambar atau lukisan mengenai suatu skema, cara kerja, proses, konstruksi, petunjuk dan lain-lain. (Takeshi & sugiarto, 2013).

2.2.4 *Solidwork*

Solidwork merupakan salah satu software perangkat lunak berbasis otomasi dalam pembuatan model solid 3D (Karimah. T, 2019). Ada beberapa menu di *Solidwork* yang digunakan untuk pembuatan gambar antara lain:

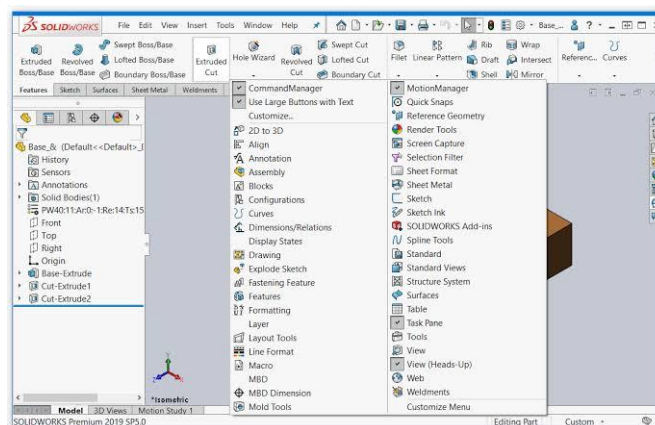


Gambar 2.3 Menu *Part*, *Assembly* dan *Drawing*

(help.solidworks.com, 28 Agustus 2022)

Dimana:

- A. Menu *Part* merupakan menu yang digunakan untuk membuat suatu komponen.
- B. Menu *Assembly* merupakan menu yang berfungsi untuk menggabungkan komponen yang satu dengan komponen yang lainnya.
- C. Menu *Drawing* digunakan untuk membuat bidang kerja baru untuk gambar kerja atau 2D.



Gambar 2.4 *Toolbar* pada *Solidwork*

(javelin-tech.com, 28 Agustus 2022)

Kemudian di dalam *solidwork* juga terdapat beberapa *toolbar*. Yang memiliki fungsi sebagai berikut:

- A. *Toolbar Sketch*
Toolbar sketch berfungsi untuk pembuatan sketsa untuk dijadikan ke dalam bentuk part 3D.
- B. *Toolbar Features*
Toolbar Features berfungsi untuk membuat *part solid*.
- C. *Toolbar Assembly*
Toolbar assembly berfungsi untuk proses perakitan dari komponen yang telah dibuat.
- D. *Toolbar Weldment*
Toolbar weldment berfungsi untuk pekerjaan-pekerjaan dengan proses perakitan.
- E. *Sheet Metal*
Sheet metal berfungsi untuk membuat model yang mempunyai bentukan khusus.
- G. *Toolbar View Layout*
Toolbar view layout berfungsi untuk melakukan konversi dari gambar 3D menjadi gambar 2D secara otomatis.
- H. *Toolbar Annotation*
Toolbar annotation berfungsi untuk melakukan pemberian ukuran, keterangan sesuai dengan aturan menggambar ISO.
- I. *Toolbar Navigation*
Toolbar navigation berfungsi untuk mengatur arah pandangan, memperbesar dan memperkecil layar kerja.

2.2.5 Poros

Poros merupakan suatu bagian stationer yang biasanya memiliki penampang bulat dan terpasang pada elemen transmisi yang berfungsi untuk meneruskan tenaga dengan putaran.

Menurut pembebanannya, maka poros di klasifikasikan menjadi:

A. Poros Transmsi.

Poros transmisi merupakan poros pemindah gerakan, dari poros penggerak ke poros yang di gerakan. Beban pada poros transmisi meliputi beban puntir, beban lentur atau gabungan dari beban puntir dan lentur.

B. Poros Spindel

Poros spindel merupakan poros dengan beban utamanya berupa beban puntir seperti poros utama yang ada di mesin perkakas.

C. Poros Gandar

Poros gandar secara sederhana dapat diartikan sebagai poros yang hanya memiliki beban lentur dan tidak memiliki beban puntir. Padahal, dalam pengaplikasian poros gandar biasanya terjadi di antara roda-roda kereta barang, namun poros tersebut tidak berputar. Sehingga hanya menerima beban lentur. (Sularso dan Suga, 2008)



Gambar 2.5 Poros Pejal

2.2.6 Bantalan

Bantalan atau biasa disebut *bearing* merupakan sebuah elemen mesin yang berfungsi untuk menopang dan menahan poros yang memiliki beban agar putaran atau gerakan bolak-baliknya berlangsung halus, aman dan mempunyai umur panjang. (Sularso dan Suga, 2008). Bantalan diklasifikasikan menjadi dua yaitu:

A. Berdasarkan Gerak Bantalan Terhadap Poros:

- 1) Bantalan Luncur. Bantalan ini terjadi karena gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan perantaraan lapisan pelumas.
- 2.) Bantalan Gelinding. Bantalan ini terjadi karena gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding.

B. Berdasarkan Arah Beban Terhadap Poros

- 1) Bantalan Aksial. Arah beban yang ditumpu bantalan ini adalah tegak lurus sumbu poros.
- 2) Bantalan Radial. Arah beban bantalan ini sejajar dengan sumbu poros.
- 3) Bantalan Khusus. Bantalan ini dapat menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.



Gambar 2.6 Bantalan Radial

(gridoto.com, 28 Agustus 2022)

2.2.7 Puli dan Sabuk Gigi (*Timing Belt*)

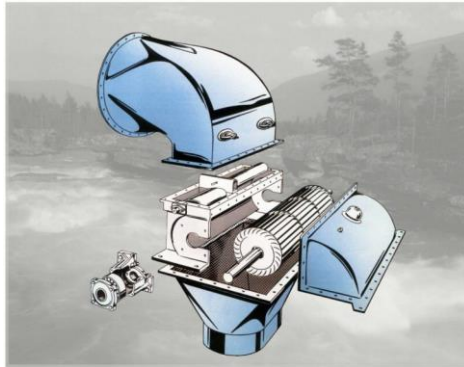
Puli merupakan salah satu elemen mesin yang digunakan untuk meneruskan putaran dari poros satu ke poros yang lain. Pada dasarnya fungsi puli adalah untuk meneruskan dan menghantarkan daya. Sedangkan Sabuk gigi merupakan sabuk yang digunakan untuk mentransmisikan daya dari puli bergerigi satu puli bergerigi lainnya. Sabuk ini tersusun dari kawat tarik dari baja, kawat kaca atau serat nilon dengan bungkus bahan buatan dan dilengkapi dengan gigi yang sesuai dengan rongga dalam puli.



Gambar 2.7 Puli dan Sabuk Gigi

2.2.8 Turbin *Crossflow*

Turbin pada dasarnya merupakan sebuah sistem yang ada di suatu alat pembangkit listrik. Jenis turbin pun bermacam-macam, mulai dari turbin angin hingga turbin air. Pada dasarnya cara kerja turbin hampir sama, yang membedakan hanyalah fluida yang bergerak melalui turbin tersebut. Salah satunya adalah jenis turbin *crossflow* atau turbin aliran silang. Turbin *crossflow* juga dikenal dengan nama turbin banki. Selain dari nama turbin bangki, turbin *crossflow* memiliki nama lain yaitu turbin *Ossberger* dimana cara kerja turbin ini adalah air dari luar masuk dialirkan melewati silinder sudu-sudu dan kemudian dari dalam keluar menuju sudu-sudu yang bekerja sebagian membalikan aliran air. (Dietzel, 1980)



Gambar 2.8 Turbin Crossflow

(<https://aseppadang.wordpress.com>, 21 September 2022)