

BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Turbin Pelton

Turbin *Pelton* merupakan turbin impuls. Turbin *Pelton* terdiri dari satu set sudu jalan yang diputar oleh pancaran air yang disemprotkan dari satu atau lebih alat yang tersebut. Turbin *Pelton* adalah salah satu dari jenis turbin air yang efisien. Turbin *Pelton* adalah turbin yang cocok digunakan untuk head tinggi.[4]



Gambar 2. 1. Runner Turbin Pelton

Bentuk sudu turbin terdiri dari 2 bagian yang simetris. Sudu dibentuk dengan sedemikian sehingga pancaran air akan mengenai tengah-tengah sudu dan pancaran air tersebut akan berbelok kedua arah sehingga bisa memancarkan pancaran air untuk turbin dengan daya yang besar, system penyemprotan airnya dibagi lewat beberapa nozel. Dengan demikian diameter pancaran air bisa diperkecil dan ember sudu lebih kecil. Turbin *Pelton* untuk pembangkit skala besar membutuhkan tinggi tekanan lebih kurang 150 m tetapi untuk skala tekanan kecil 20 m sudah mencukupi.[5]

2.2 Pompa

Gaya gravitasi menyebabkan fluida cair mengalir dari satu tempat yang relatif tinggi menuju tempat yang relatif lebih rendah. Fluida cair pada tekanan tinggi memiliki energi potensial yang relatif lebih besar jika dibandingkan dengan fluida cair pada tekanan yang rendah. Oleh karenanya, fluida cair akan mengalir dari tempat bertekanan tinggi menuju tempat bertekanan rendah. Banyak pengertian tentang pompa, namun pengertian pompa yang dipakai secara umum adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Pompa merupakan sebuah mesin yang mampu menambahkan tekanan ataupun energi kepada fluida cair. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek[5][6]

Dengan memasang pompa, fluida cair akan mampu dialirkan dari tempat berdataran rendah menuju tempat yang relatif lebih tinggi. Pompa beroperasi dengan prinsip membuat perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dengan bagian keluar (*discharge*). Dengan kata lain, pompa berfungsi mengubah tenaga mekanis dari suatu sumber tenaga (penggerak) menjadi tenaga kinetis (kecepatan), dimana tenaga ini berguna untuk mengalirkan cairan dan mengatasi hambatan yang ada di sepanjang pengaliran[7]

2.3 Nozzel

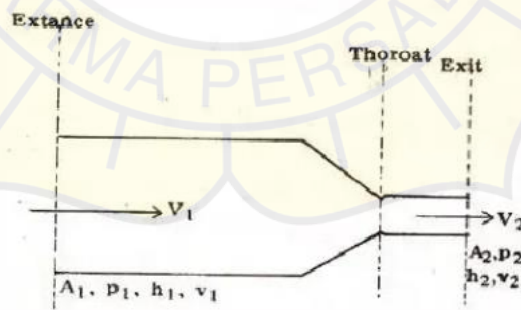
Nosel adalah alat yang digunakan untuk meningkatkan kecepatan aliran air yang diakibatkan dari penyempitan diameter pipa. Jika diameter nosel maksimal terbatas, maka ukuran sudu kecil, demikian juga debit aliran.[2]

Diameter nosel (d_j) dirumuskan sebagai berikut :

$$Q = C_d \cdot d \left(\frac{3.14 - (d_f)^2}{4} \right) \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$
$$d_f = \sqrt{\frac{4 - Q^2}{C_d \cdot 2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}}} (m)$$

Keterangan:

Q = debit air (m³/det)
C_d = koefisien kecepatan
h = tinggi muka air (m)
A = luas penampang nosel (m²)



Gambar 2. 2. Gambar nozzelc 4

2.4 Alat Ukur Debit Air

1. *Water Flow*.

Alat ini berfungsi untuk mengukur besarnya debit air yang mengalir dalam waktu tertentu. Berikut adalah gambar dari alat ukur debit air.

Spesifikasi *Water flow* :

- Merk : LZT
- Min : 0 LPM – 35 LPM

2. *TachoMeter*.

Alat ini berfungsi untuk mengukur kecepatan putaran (Rpm) suatu poros. Tacho meter yang digunakan pada pengujian kali ini menggunakan sensor infra red untuk mengetahui kecepatan putaran turbin pelton. Berikut adalah gambar dari Tacho meter.[6]

Spesifikasi *Tacho meter* :

- Tipe : DEKKO 2234 L.
- Photo Type
- 0,1 rpm – 5 – 99,999 rpm
- Digital tacho meter

2.5 Katup Kontrol Aliran

Salah satu komponen yang penting pada system turbin pelton adalah katup, katup pengatur tekanan mempunyai fungsi untuk mengatur tekanan fluida yang akan diteruskan ke *nozzle* sehingga debit aliran yang akan masuk ke dalam turbin bisa terkontrol sesuai kebutuhan.[8][9][10]

Macam-macam katup pada umumnya adalah sebagai berikut:[10]

- 1) Katup Pintu (*Gate Valve*), digunakan untuk mengatur aliran, baik dengan membuka atau menutup katup sesuai dengan kebutuhan.
- 2) Katup Bola (*Globe Valve*), digunakan untuk membuka seluruhnya atau menutup sama sekali alirannya.
- 3) Katup Check (*Check Valve*), digunakan untuk mencegah aliran balik atau dengan kata lain, digunakan hanya untuk aliran satu arah balik.

Ada tiga variasi putaran katup:

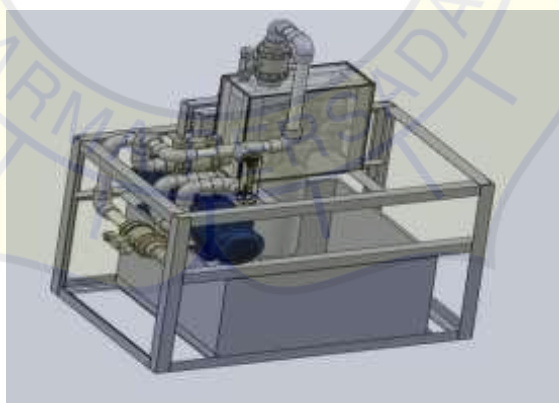
- 1) Katup kupu-kupu (*Butterfly Valve*), dengan katup tipis, ringan dipakai untuk air.
- 2) *Ball Valve*, dipakai untuk gas-gas.
- 3) *Plug Valve*, dipakai untuk minyak dan pelumas kental.



Gambar 2. 3. Katup Pengatur Debit Air

2.6 Rangka

Rangka merupakan bagian dari suatu mesin. Ditinjau dari segi struktur atau bentuk rangka mempunyai fungsi untuk dan menjadi dudukan mesin, transmisi, casing dan komponenkomponen lainnya yang ada pada suatu mesin, oleh karena itu konstruksi rangka harus dibuat kokoh dan kuat baik dari segi bentuk dan dimensinya.[11]



Gambar 2. 4. desain rangka

Perancangan rangka dan struktur suatu mesin adalah sebagai suatu seni yang dimana bahwa rangka tersebut harus mampu mengakomodir dari setiap komponen yang akan dipasang atau difungsikan. Seorang perancang

tentunya harus memperhatikan ketentuan teknis dan syarat-syaratnya agar dalam melakukan perancangan dapat terpenuhi. Beberapa indikasi dalam perancangan haruslah muncul seperti nilai kekuatan, kekakuan, korosi, berat, ukuran, serta biaya.[12]

2.7 Metode Perancangan

Setiap proses perencanaan pada mulanya diawali dengan timbulnya suatu permasalahan dari suatu alat/mesin. Dengan adanya permasalahan tersebut nantinya akan timbul rencana untuk membuat alat/mesin yang baru atau mengembangkan alat yang lama. Untuk itulah sebelum membuat alat/mesin kita harus merencanakan segala sesuatu hal yang diperlukan.[13][14]

2.8 Merancang

Faktor utama dalam merancang adalah sebagai berikut:[12]

1. Standardisasi

Dalam merancang suatu produk sebaiknya menggunakan elemen-elemen standar.

2. Elemen Mesin

Dalam merancang suatu produk sebaiknya menggunakan elemen-elemen yang umum digunakan serta seragam baik jenis maupun ukuran.

3. Bahan Bahan merupakan material yang digunakan dimanadisesuaikan dengan fungsi.

4. Ergonomi

Ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari tentang hubungan manusia dengan lingkungannya. Dalam perancangan suatu mesin atau alat yang berhubungan langsung dengan organ tubuh manusia harus disesuaikan dengan anatominya.

5. Mekanika Teknik dan Kekuatan

Bahan Produk yang akan dirancang disesuaikan dengan trend, norma, estetika dan hindari bentuk yang rumit. Dalam merancang suatu alat harus diperhatikan jenis bahan yang akan digunakan.

6. Pemesinan

Pemesinan merupakan proses pembuatan komponen dimana pembuatannya dilakukan pada mesin. Dalam proses pemesinan perancang harus mempertimbangkan apakah bentuk tersebut mudah dibuat atau tidak.

7. Perawatan.

Perawatan merupakan suatu kombinasi dari semua tindakan yang akan dilakukan dalam rangka mempertahankan/mengembalikan suatu peralatan pada kondisi baik. Dalam perawatan hal yang harus dipertimbangkan adalah mengenai ketahanan suatu produk yang dibuat dan mudah diperbaiki jika rusak harus tepat.

8. Ekonomis

Ekonomis merupakan suatu kegiatan yang dilakukan agar biaya dari proses pembuatan bisa diminimalisir. Perancang harus memperhatikan tentang keekonomisan suatu produk. Misalnya mengurangi bentuk yang rumit karena dengan bentuk yang rumit proses permesinan akan susah dan mahal.

2.9 Penyelesaian

Merancang sesuatu dalam penyelesaiannya adalah sebagai berikut:[12]

1. Gambar Susunan

Semua gambar bagian harus terlihat, ukuran luar, dan ukuran langkah.

2. Gambar Bagian

Nomor benda, nama benda, dan pengerjaan tambahan.

3. Daftar Bagian

4. Petunjuk perawatan

5. Warna yaitu suatu proses yang dilakukan sehingga alat yang dibuat memiliki daya tarik.

2.10 Perawatan Mesin

Perawatan adalah suatu kombinasi dari semua tindakan yang akan dilakukan dalam rangka mempertahankan/mengembalikan suatu peralatan pada kondisi baik. Secara umum perawatan dibagi menjadi dua jenis, yaitu sebagai berikut:[13]

1. Perawatan Terencana Perawatan terencana yaitu perawatan yang dilakukan dengan interval tertentu dengan maksud untuk meniadakan kemungkinan terjadi gangguan kemacetan atau kerusakan mesin. Beberapa jenis perawatan terencana, yaitu:

- *Running maintenance* adalah perawatan yang dilakukan dengan mesin masih dalam keadaan berjalan.
- *Shutdown maintenance* adalah tindakan perawatan yang hanya dilakukan bila mesin tersebut sengaja dihentikan.

- *Breakdown maintenance* adalah tindakan perawatan yang hanya dilakukan apabila mesin rusak, akan tetapi kerusakan tersebut sudah diperkirakan sebelumnya.

2.11 Torsi Turbin Pelton

Torsi adalah ukuran kemampuan mesin untuk melakukan kerja, jadi torsi adalah besaran turunan yang biasa di gunakan untuk menghitung energi yang di hasilkan dari benda yang berputar pada porosnya. Torsi (T) dihitung dengan: [14]

$$T = FS \dots\dots\dots(1)$$

di mana F adalah gaya dan S adalah lengan.

Karena adanya torsi inilah yang menyebabkan benda berputar pada porosnya, dan benda akan berhenti apabila ada usaha melawan torsi dengan besar dengan arah yang berlawanan.

2.12 Daya Turbin Pelton

Daya adalah kecepatan melakukan kerja. Daya sama dengan jumlah energi yang dihabiskan per satuan waktu. Adapun daya (P) dihitung dengan[1

$$P = Tn \dots\dots\dots(2)$$

di mana n adalah putaran turbin.

2.13 Mekanika fluida

Dengan memanfaatkan kecepatan air berkisaran 14 m/s, 15 m/s, 18 m/s maka didapatkan debit fluida dengan menggunakan peritungan berikut : [13]

$$Q = V.A$$

Di mana :

$$Q = \text{Debit fluida (10}^{-5}\text{)}$$

$$V = \text{Kecepatan air (m/s)}$$

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

$$= 87 \text{ mm} = 87 \times 10^{-5}$$

$$1. Q = V.A$$

$$Q = 14 \text{ m/s} \times (87 \times 10^{-5})$$

$$Q = 0,012 \text{ m}^3$$

$$2. Q = V.A$$

$$Q = 15 \text{ m/s} \times (87 \times 10^{-5})$$

$$Q = 0,013 \text{ m}^3$$

$$3. Q = V.A$$

$$Q = 18 \text{ m/s} \times (87 \times 10^{-5})$$

$$Q = 0,015 \text{ m}^3$$