

RANCANG BANGUN DAN ANALISIS BIAYA TEORITIS TURBIN CROSS FLOW KAPASITAS 2500 WATT, MAKASSAR

Muhammad Iswar, Syaharuddin Rasyid¹⁾, Massriyady Massaguni, Muh. Rizal²⁾

Abstrak: Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis serta menghitung biaya produksi pada pembuatannya dengan menggunakan metode membandingkan pengerjaan secara teoritis dan aktual setiap pengerjaan komponen. Pengerjaan aktual dilakukan dengan dua metode yaitu pengerjaan langsung dan simulasi, serta membandingkan dengan variasi bahan komponen runner yaitu bahan ST 42 sebagai turbin A dan ST 60 sebagai Turbin B. Output dari penelitian ini ialah waktu pengerjaan, biaya manufaktur, serta harga jual Turbin Cross flow kapasitas 2500 watt. Hasil penelitian menunjukkan bahwa selisih waktu pengerjaan teoritis dan aktual Turbin Cross flow dengan runner bahan ST 42 ialah 1 jam 14 menit, sedangkan dengan bahan ST 60 ialah 6 jam 7 menit. Biaya manufaktur produksi yang dihitung dari setiap biaya baik secara teoritis maupun aktual untuk bahan ST 42 dan ST 60 mencapai nominal Rp. 20.000.000,- dan harga jual ditetapkan dengan laba 20 % yaitu mencapai nominal Rp.24.000.000 untuk setiap turbin dengan komponen runner bahan ST 42 dan ST 60.

Kata kunci: Turbin Cross flow, Proses Manufaktur, Biaya Manufaktur.

I. PENDAHULUAN

Proses manufaktur merupakan suatu proses menciptakan produk atau komponen melalui tahapan-tahapan dari bahan baku atau bahan mentah untuk diubah atau diproses sehingga menghasilkan suatu produk atau komponen yang lebih berguna dan berfungsi bagi kehidupan masyarakat luas. Aspek-aspek proses manufaktur menurut (Kalpakjian, 2001) ialah meliputi perancangan produk, pemilihan bahan produk, serta tahapan-tahapan pengerjaan produk.

Dari proses manufaktur tersebut dapat diketahui aspek ekonomisnya yaitu biaya untuk memproduksi dari suatu produk yang diproses. Hal ini bertujuan untuk mengontrol dan mengendalikan kuantitas produksi. Selain itu juga bertujuan untuk meminimalisir pengeluaran dan memaksimalkan pendapatan.

Salah satu penerapan proses manufaktur tersebut ialah pembuatan turbin *cross flow* yang merupakan pembangkit listrik tenaga mikrohidro. Disebut mikro karena daya yang dihasilkan tergolong kecil (masih dalam hitungan ratusan kilowatt). Tenaga air ini bisa berasal dari saluran sungai, saluran irigasi, air terjun alam, atau bahkan

¹ Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

² Alumni Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang

sekedar parit dengan syarat airnya konstan. Prinsip kerjanya adalah memanfaatkan tinggi terjunnya dan jumlah debit air. Teknik dari pembangkit listrik ini sangat sederhana, yaitu menggerakkan turbin dengan memanfaatkan tenaga air. Untuk bisa menggerakkan turbin ini, harus ada air yang mengalir deras karena perbedaan ketinggian.

Namun setelah meninjau pembuatan turbin *cross flow* ternyata belum ditemukan beberapa aspek manufakturnya sehingga biaya produksi turbin *cross flow* belum diketahui diantaranya pemilihan bahan atau perencanaan bahan produk serta tahapan-tahapan pengerjaan produk sehingga aspek manufaktur dari turbin *cross flow* belum terpenuhi. Untuk itu perlu dilakukan “RANCANG BANGUN DAN ANALISIS BIAYA TEORITIS TURBIN *CROSS FLOW* KAPASITAS 2500 WATT” untuk membuktikan secara empiris pemenuhan aspek manufaktur serta berapa target biaya yang dibutuhkan untuk memproduksi turbin *cross flow*.

A. Proses Manufaktur

Proses manufaktur merupakan proses merubah bahan baku menjadi suatu produk. Proses ini meliputi perancangan produk, pemilihan material dan tahap-tahap proses pembuatan produk (Kalpakjian, 2001). Sedangkan definisi manufaktur secara umum adalah suatu aktifitas yang kompleks yang melibatkan berbagai variasi sumber daya dan aktifitas perancangan produk, pembelian, pemasaran, mesin dan perkakas, *manufacturing*, penjualan, perancangan proses, *production control*, pengiriman material, *support service*, dan *customer service*.

B. Turbin Cross flow

Turbin *Cross flow* adalah salah satu turbin air dari jenis turbin aksi (impulse turbine). Prinsip kerja turbin ini mula-mula ditemukan oleh A.G.M. Michell pada tahun 1903. Kemudian turbin ini dikembangkan dan dipatenkan di Jerman barat oleh Prof. Donat Banki sehingga turbin ini diberi nama Turbin Banki atau disebut juga turbin Michell-Ossberger (Haimel, L.A, 1960). Pemakaian jenis turbin *Cross flow* lebih menguntungkan dibanding dengan penggunaan kincir air maupun jenis turbin mikro hidro lainnya.

C. Biaya Manufaktur

Biaya manufaktur merupakan biaya yang terdiri atas:

1. Biaya bahan langsung (*direct material cost*), meliputi biaya perolehan semua bahan yang pada akhirnya akan menjadi bagian dari obyek biaya (barang dalam proses dan kemudian barang jadi) dan yang dapat ditelusuri ke obyek biaya secara ekonomi dengan cara yang layak berdasarkan hubungan sebab akibat. Biaya perolehan bahan langsung mencakup beban angkut masuk, pajak penjualan, serta bea masuk. Contoh bahan langsung adalah besi pada mobil, kayu pada perabot rumah tangga, kain pada baju kemeja, tepung terigu pada roti, dan sebagainya.

19 Muhammad Iswar, Syaharuddin Rasyid, Massriyady Massaguni, Muh. Rizal, Rancang Bangun dan Analisis Biaya Teoritis Turbin Cross Flow Kapasitas 2500 Watt, Makassar

2. Biaya tenaga kerja manufaktur langsung (*direct manufacturing labor costs*), meliputi kompensasi atas seluruh tenaga kerja manufaktur yang dapat ditelusuri ke obyek biaya (barang dalam proses dan kemudian barang jadi) secara ekonomi dengan cara yang layak berdasarkan hubungan sebab akibat. Gaji dan gaji tunjangan yang dibayarkan yang mengubah bahan baku (bahan langsung) menjadi produk (bahan jadi) diklasifikasikan sebagai biaya tenaga kerja manufaktur langsung. Untuk menghitung upah perjam di hitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Upah perJam} = \frac{1}{173} \times \text{upah perbulan}$$

3. Biaya manufaktur tidak langsung (*indirect manufacturing costs*) atau yang disebut juga sebagai biaya overhead manufaktur/ pabrik (*manufacturing / factory over head costs*), adalah seluruh biaya manufaktur (selain biaya bahan langsung dan biaya tenaga kerja manufaktur langsung) yang terkait dengan obyek biaya (barang dalam proses dan kemudian barang jadi) namun tidak dapat ditelusuri ke obyek biaya secara ekonomi. Contohnya biaya listrik dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\text{Biaya listrik} = \frac{\text{Tarif}}{\text{Kwh}} \times \text{Wattage}$$

Sedangkan rumus untuk menentukan biaya penyusutan peralatan dihitung dengan menggunakan rumus :

Biaya Penyusutan = Harga Pokok Peralatan - Nilai Sisa

Nilai sisa = Persentase Penyusutan x Harga Pokok Peralatan

Harga Penyusutan tiap tahun = (1/Umur Peralatan) x Biaya Penyusutan

Maka untuk menghitung biaya manufaktur digunakan rumus :

Biaya Manufaktur = Biaya bahan langsung + Biaya tenaga kerja manufaktur + Biaya manufaktur tidak langsung

D. Biaya Tetap dan Biaya Variabel

Biaya tetap adalah biaya yang tidak terpengaruh oleh tingkat kegiatan di atas jangkauan pengoperasian yang layak untuk kapasitas atau kemampuan yang tersedia. Biaya-biaya tetap yang khas termasuk asuransi dan pajak terhadap fasilitas, gaji manajemen umum dan administratif, biaya lisensi dan biaya bunga terhadap pinjaman modal.

Biaya variabel adalah biaya-biaya yang dihubungkan terhadap pengoperasian yang secara total berubah-ubah sesuai dengan banyaknya keluaran (*output*) atau ukuran –ukuran tingkat kegiatan yang lain. Sebagai contoh, biaya material dan biaya buruh yang digunakan dalam suatu produk atau jasa adalah biaya-biaya variabel karena biaya-biaya ini secara total berubah-ubah sesuai dengan banyaknya unit-unit *output*, walaupun biaya per unit tetap sama.

E. Break Event Point (BEP)

Break Even point atau BEP adalah suatu analisis untuk menentukan dan mencari jumlah barang atau jasa yang harus dijual kepada konsumen pada harga

tertentu untuk menutupi biaya-biaya yang timbul serta mendapatkan keuntungan / profit.

Rumus Analisis Break Even :

$$BEP = \frac{\text{Total Fixed Cost}}{\text{Harga perunit} - \text{Variabel Cost Perunit}}$$

Keterangan : Total Fixed Cost = Total Biaya Tetap

Variabel Cost Per unit = Biaya Variabel Per unit

$$\text{Harga Per unit} = (1 + \text{persentase keuntungan}) \times \text{Biaya Produksi}$$

Menghitung Waktu Pemesinan

1. Menghitung Data Teoritis Proses Drilling

Data teoritis berupa waktu proses pemesinan komponen turbin *cross flow* pada mesin CNC MCV-720 dapat dihitung dengan rumus :

$$t_m = t_c \times \text{Jumlah Lubang Bor}$$

Keterangan: t_m : Waktu Pemesinan (menit)

t_c : Waktu Pengeboran (menit)

$$t_c = \frac{lt}{Vf}$$

Keterangan : lt : Panjang pemesinan

Vf : Kecepatan Makan

$$lt = lv + lw + ln$$

Keterangan: lv : Langkah pengawalan (mm)

lw : Panjang pemotongan (mm)

ln : Langkah pengakhiran (mm)

$$ln = \frac{d}{\tan Kr}$$

Keterangan: d : Diameter mata bor (mm)

Kr : Sudut mata potong (1/2 Sudut ujung)

$$Vf = fz \cdot n \cdot Z$$

Keterangan: fz : Gerak makan permata potong (mm/put)

n : putaran poros utama (put/min)

Z : Kecepatan penghasil geram (cm³/m)

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot d}$$

Keterangan: v : Kecepatan potong (m/min)

d : Diameter mata bor (mm)

(Sumber : Universitas Pembangunan Nasional Veteran)

2. Menghitung Data Teoritis Proses Bubut

Untuk menghitung waktu proses pembubutan digunakan rumus :

$$Tc = \frac{lt}{vf} \times g$$

$$Vf = f \cdot n$$

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot d}$$

$$lt = lv + lw + ln$$

$$a = \frac{do - dm}{2}$$

$$b = \frac{a}{\sin Kr}$$

Keterangan :

- d_o = diameter awal (mm)
- d_m = diameter akhir (mm)
- f = kecepatan pemakanan (mm/putaran)
- v = kecepatan potong (mm/menit)
- Kr = sudut potong utama (°)
- a = kedalaman potong (mm)
- g = jumlah pemakanan
- b = lebar benda kerja
- t = pengurangan tebal benda kerja (mm)
- lt = panjang pemesinan (mm)
- lv = langkah pengawalan (mm)
- lw = langkah pemotongan pada benda kerja (mm)
- ln = langkah pengahiran (mm)

3. Menghitung Data Teoritis Proses Pengelasan

Data teoritis berupa waktu proses pengelasan komponen turbin *cross flow* dapat dihitung dengan rumus :

Dapat dihitung jika diketahui :

- Bahan yang digunakan
- Jenis elektroda
- Panjang yang akan di las

Waktu pengelasan = batang elektroda x waktu habis satu elektroda

Jika diasumsikan :

- 1 elektroda dapat mengelas sepanjang 300 mm
- 1 elektroda dapat digunakan selama 7 menit

F. Dasar-Dasar Rancang Bangun

Sebelum membuat turbin *cross flow* ada beberapa rumus untuk menentukan atau menghitung daya, putaran, serta dimensi komponen turbin tersebut sebagai berikut :

1. Menentukan Jenis Turbin (Ns)

Pemilihan jenis turbin dilakukan dengan menghitung *specific speed*. Specific speed ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$Ns = 3.65 \times n \times (\sqrt{Q} / H^{3/4})$$

Dimana : Ns = *specific speed*
 n = putaran turbin (rpm)
 Q = Debit aliran air (m³/detik)
 H = Besar head (m)

2. Menentukan Daya Teoritis Turbin (Ne)

Untuk menentukan daya teoritis turbin digunakan rumus :

$$Ne = \frac{\gamma \cdot Q \cdot H}{75 \cdot \eta \cdot t}$$

Dimana : Ne = daya teoritis turbin (Hp)
 c = massa jenis air (1000 kg/ m³)
 Q = Debit aliran air (m³/detik)
 H = Besar head (m)
 η.t = efisiensi turbin (0,075-0,85)

3. Menentukan Faktor Daya Generator (Ng)

Untuk menentukan faktor daya generator :

$$[Ng = Ne \cdot \eta g]$$

Dimana Nilai faktor daya sebuah generator berkisar antara 0.75-0.9

4. Menentukan Kecepatan Air Masuk Turbin.

Besarnya air masuk turbin ditentukan dengan rumus :

$$V = C_v \sqrt{2gH}$$

Dimana : V = Kecepatan air masuk turbin (m/s)
 C_v = Koefisien kecepatan air, antara 0.96-0.985
 g = percepatan gravitasi (m/s²)
 H = head aliran (m)

5. Menentukan Kecepatan Runner dan Diameter Runner

Rumus untuk menentukan kecepatan tangensial runner :

$$U = \phi \times V \times \cos \alpha$$

Dimana : φ = speed factor, antara 0.44-0.46, diambil 0.45
 α = Sudut masuk yang dibentuk oleh kecepatan absolut dan tangensial, diambil 16°

Rumus menghitung diameter runner :

$$D = \frac{60 * U}{\pi * n}$$

Dimana : D = diameter runner
 U = kecepatan tangensial runner
 n = putaran turbin

6. Menentukan Diameter dalam Runner

$$d = 2/3 * D$$

Dimana : d = Diameter dalam
D = Diameter Runner

7. Menentukan Panjang Sudu Turbin

$$b = 0,006 \frac{n \times Q}{k \times H} \text{ (Universitas Jogjakarta, 2008)}$$

Dimana : n = putaran turbin
Q = debit air
H = head
k = koefisien tebal semburan air terhadap diameter runner, ditentukan (0,075-1,50), dalam perencanaan diambil k = 0.075

8. Menentukan Dimensi Penampang Nozel

Untuk menentukan luas penampang nozel digunakan rumus :

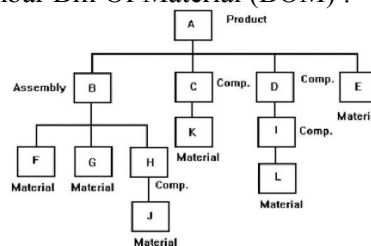
$$A = \frac{Q}{v}$$

Dimana : A = luas penampang turbin
Q = debit air
V = kecepatan

G. Bill Of Material

Bill of Material (BOM) merupakan daftar dari semua material atau bahan, komponen, dan bagian komponen, serta kuantitas dari masing-masing yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit produk. BOM juga didefinisikan sebagai cara komponen-komponen itu bergabung ke dalam suatu produk selama proses produksi. Struktur produk akan menunjukkan bahan baku yang dikonversi ke dalam komponen-komponen pabrikasi, kemudian komponen-komponen itu bergabung secara bersama untuk membentuk bagian dari komponen, kemudian bagian dari komponen akan saling bergabung membentuk suatu komponen, dan seterusnya sampai membentuk produk akhir. Struktur produk pada umumnya ditampilkan dalam bentuk gambar (Gaspersz, 2001).

Berikut adalah contoh gambar Bill Of Material (BOM) :



Gambar 1. Contoh Bill Of Material dalam bentuk bagan.
(Sumber: Dwiningsih, Universitas Kristen Petra)

II. METODE PENELITIAN

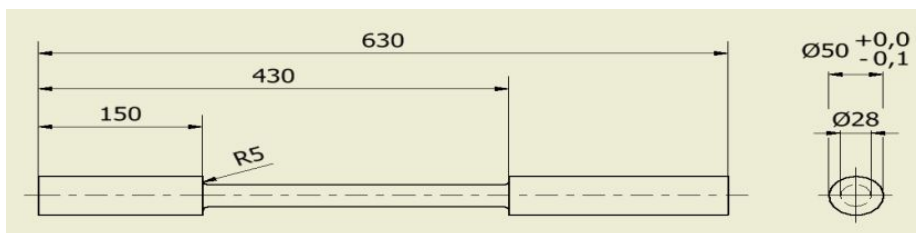
Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Produksi dan CNC Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang dan Bengkel Mekanik Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang. Penelitian dilakukan dengan melakukan rancang bangun terhadap turbin cross flow kapasitas 2500 watt secara aktual bagian komponen runner dan simulasi bagian komponen rumah turbin, komponen inlet guide vane dan komponen inlet horizontal kemudian dirakit sesuai dengan *bill of material* yang telah dibuat lalu menghitung waktu proses pembuatan setelah itu diperoleh hasil biaya manufaktur dan harga produksi.

Penelitian ini dilakukan dengan metode deskriptif yaitu membandingkan langsung waktu pengerjaan teoritis yang telah dihitung dengan menggunakan rumus tertentu dengan waktu aktual yang didapat pada lapangan dan membandingkan pula harga jual turbin yang dikerjakan secara teoritis dan aktual.

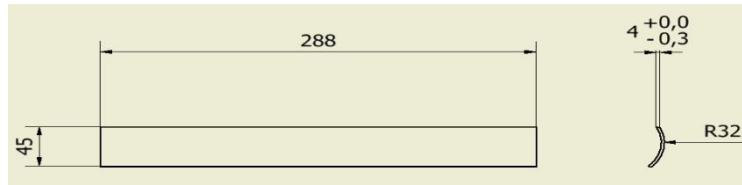
Setelah melakukan perhitungan pra rancangan didapatkan hasil spesifikasi turbin sebagai berikut:

Tabel 1. Spesifikasi Prarancangan Turbin Cross Flow

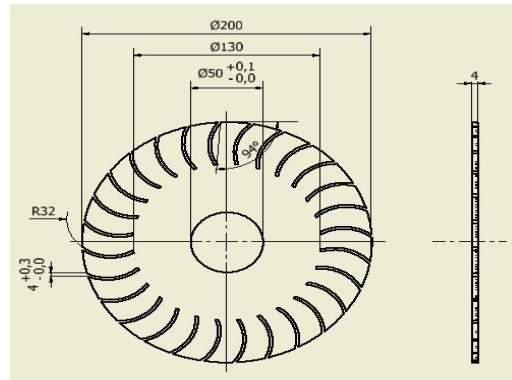
NO	Spesifikasi Turbin Cross Flow	Keterangan
1	Kecepatan Spesifik Runner (N_s)	74,33 m/s
2	Daya Turbin	2.5 Kw
3	Diameter Luar Disk Runner (D)	28 cm yang dibuat 20 cm
4	Diameter Dalam Disk Runner (d)	18,66 cm yang dibuat 13 cm
5	Panjang Sudu	28,8 cm
6	Jumlah Sudu	28 lembar
7	Berat Runner	38 kg
8	Diameter Poros	5 cm
9	Panjang Poros	63 cm



Gambar 2.1 Poros Runner

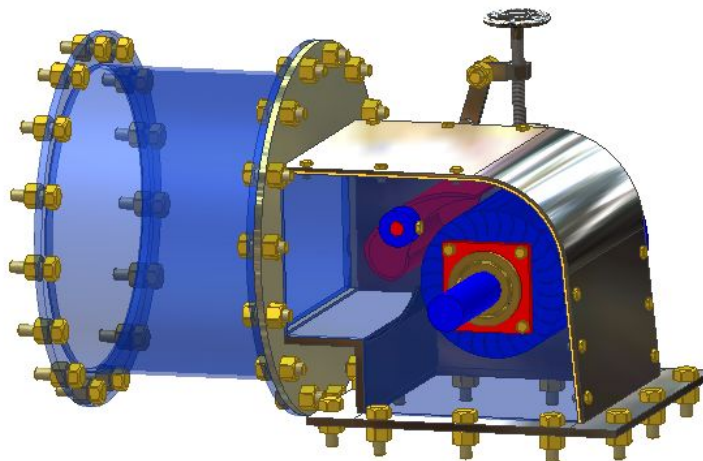


Gambar 3. Runner



Gambar 4. Sudu-sudu Runner

III. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 5. Desain Turbin Cross Flow Kapasitas 2500 Watt

A. Data komponen runner

Setelah kami melakukan pembuatan runner dengan menggunakan bahan ST 42 sebagai Runner A dan ST 60 sebagai Runner B maka kami mendapatkan data

pembuatan runner A di peroleh waktu selama 23 jam 38 menit 38 detik sedangkan pembuatan runner B di peroleh waktu selama 28 jam 23 menit 9 detik.

B. Data waktu perhitungan aktual dan teoritis

Setelah kami melakukan perhitungan dengan menggunakan rumus waktu pemesinan maka di peroleh jumlah waktu proses bubut selama 23 jam 10 menit, proses drilling selama 18 jam 59 menit dan proses pengelasan selama 1 jam 23 menit. Jadi jumlah waktu teoritis proses pemesinan ialah 43 jam 18 menit.

Setelah kami melakukan praktek diperoleh data aktual proses pemesinan turbin A dan turbin B. Untuk turbin A, diperoleh lama proses bubut 10 jam 30 menit, proses drilling 26 jam 54 menit, dan proses pengelasan 6 jam 40 menit. Jadi jumlah waktu aktual proses pemesinan untuk turbin A ialah 44 jam 4 menit. Untuk turbin B , diperoleh lama proses bubut 10 jam 46 menit, proses drilling 32 jam 5 menit, dan proses pengelasan 6 jam 34 menit. Jadi jumlah waktu aktual proses pemesinan untuk turbin B ialah 49 jam 25 menit.

C. Data biaya manufaktur pembuatan turbin cross flow kapasitas 2500 watt

a. Biaya bahan langsung

Jumlah biaya bahan langsung turbin A ialah Rp. 5.688.960,- sedangkan jumlah biaya langsung turbin B ialah Rp. 5.849.960,-.

b. Biaya tenaga kerja

Secara teoritis, upah untuk tenaga kerja mesin CNC dengan jumlah waktu pengerjaan 18 jam 59 menit ialah sebesar Rp. 161.185,-, tenaga kerja mesin bubut dengan jumlah waktu pengerjaan 23 Jam 1 menit ialah sebesar Rp. 200.289,-, dan untuk tenaga kerja mesin las dengan jumlah waktu 1 jam 23 menit ialah sebesar Rp. 10.665,-. Jadi jumlah biaya tenaga kerja manufaktur secara teoritis sebesar Rp. 372.139,-

Adapun biaya tenaga kerja dihitung secara aktual. Untuk turbin A, upah untuk tenaga kerja mesin CNC dengan jumlah waktu 26 jam 54 menit sebesar Rp. 230.116,- , untuk tenaga kerja mesin bubut dengan jumlah waktu 10 jam 3 menit sebesar Rp. 89.306,- ,dan untuk tenaga kerja mesin las dengan jumlah waktu 6 jam 34 menit sebesar Rp. 54.971,-. Jadi jumlah upah tenaga kerja manufaktur secara aktual untuk turbin A ialah Rp. 374.393.

Sedangkan untuk turbin B upah tenaga kerja mesin CNC dengan jumlah waktu 32 jam 5 menit sebesar Rp. 281.792,- , untuk upah tenaga kerja mesin bubut dengan jumlah waktu 10 jam 46 menit sebesar Rp. 906.694,- , dan untuk upah pengerjaan tenaga kerja mesin las dengan jumlah waktu 6 jam 34 menit sebesar Rp. 54.971,-. Jadi jumlah upah tenaga kerja secara aktual turbin B ialah Rp. 427.457,-

c. Biaya tak langsung manufaktur

Untuk biaya tak langsung teoritis diperoleh data jumlah biaya bahan langsung Rp. 2.804.500,-, jumlah biaya listrik waktu teoritis sebesar Rp. 257.751,- , jumlah penyusutan mesin per bulan ialah Rp.10.857.000,- dan jumlah penyusutan peralatan

mesin per bulan sebesar Rp. 95.325,-. Jadi jumlah biaya tak langsung teoritis sebesar Rp. 14.014.578.

Untuk biaya tak langsung aktual turbin A diperoleh data jumlah biaya bahan langsung Rp. 2.804.500,-, jumlah biaya listrik waktu aktual sebesar Rp. 290.438,-, jumlah penyusutan mesin per bulan ialah Rp.10.857.000,- dan jumlah penyusutan peralatan mesin per bulan sebesar Rp. 95.325,-. Jadi jumlah biaya tak langsung teoritis sebesar Rp. 14.047.263,-

Untuk biaya tak langsung aktual turbin B diperoleh data jumlah biaya bahan langsung Rp. 2.804.500,-, jumlah biaya listrik waktu aktual sebesar Rp. 347.202,-, jumlah penyusutan mesin per bulan ialah Rp.10.857.000,- dan jumlah penyusutan peralatan mesin per bulan sebesar Rp. 95.325,-. Jadi jumlah biaya tak langsung teoritis sebesar Rp. 14.104.028.

D. Data biaya tetap dan variabel

Setelah mendapatkan data-data biaya kami mengelompokkan biaya tetap dan biaya variabel untuk setiap pengerjaan teoritis dan aktual. Hal ini dilakukan untuk menghitung target produksi kedepannya. Pada penelitian ini data-data yang didapatkan secara teoritis dan aktual dikelompokkan sesuai dengan biaya turbin yang diteliti. Adapun biaya tersebut ialah biaya tetap dan biaya variabel secara teoritis dan aktual setiap pengerjaan turbin A dan Turbin B. Untuk pengerjaan teoritis turbin A biaya tetapnya sebesar Rp. 11.210.076,- dan biaya variabelnya sebesar Rp. 8.865.599,-. Untuk pengerjaan teoritis turbin B biaya tetapnya sebesar Rp. 11.210.076,- dan biaya variabelnya sebesar Rp. 9.026.599,-. Untuk pengerjaan aktual turbin A biaya tetapnya sebesar Rp. 12.052.188,- dan biaya variabelnya sebesar Rp. 8.867.853,-. Untuk pengerjaan aktual turbin B biaya tetapnya sebesar Rp. 12.108.952,- dan biaya variabelnya sebesar Rp. 9.081.916,-.

Tabel 2. Biaya-biaya hasil penelitian Turbin Cross Flow Kapasitas 2500 Watt

Turbin cross flow kapasitas 2500 watt		Turbin A	Turbin B
Biaya bahan langsung		Rp.5.688.960	Rp.5.849.960
Teoritis	Biaya tenaga kerja langsung	Rp. 372.139,-	Rp. 372.139,-
	Biaya tak langsung	Rp. 14.014.576.	Rp. 14.014.576
	Biaya tetap	Rp. 11.210.076	Rp. 11.210.076
	Biaya variabel	Rp. 8.865.599	Rp. 9.026.599
Aktual	Biaya tenaga kerja langsung	Rp. 374.393	Rp. 427.457
	Biaya tak langsung	Rp. 14.047.263	Rp. 14.104.028
	Biaya tetap	Rp. 12.052.188	Rp. 12.108.952
	Biaya variabel	Rp. 8.867.853	Rp. 9.081.917

Dari tabel di atas kita sudah dapat menghitung biaya manufaktur/ biaya produksi dari suatu turbin yang di hitung secara teoritis dan aktual serta turbin dengan variasi dua jenis bahan antara ST 42 dan ST 60.

Biaya produksi merupakan jumlah keseluruhan biaya bahan langsung, biaya tenaga kerja langsung, dan biaya-biaya tak langsung. Untuk turbin A yang dihitung dengan teoritis biaya produksinya sebesar Rp. 20.075.675,- , dan secara aktual sebesar Rp. 20.110.616,- , untuk turbin B yang dihitung dengan teoritis biaya produksinya sebesar Rp. 20.236.675,- dan secara aktual sebesar Rp. 20.381.445,-

E. Break Event Poin (BEP)

Setelah data-data terkumpul kami melakukan perhitungan untuk mengetahui titik impas (BEP) agar dapat diketahui target produksi sehingga dapat menghindari kerugian dalam memproduksi Turbin cross Flow kapasitas 2500 Watt. Sebelum menghitung titik impas dilakukan penentuan harga jual. Harga jual ditentukan berdasarkan beberapa faktor yaitu faktor kualitas, faktor pesaing dan biaya produksi. Setelah kami melakukan pengambilan data dengan metode wawancara yaitu dengan melakukan tanya jawab secara langsung kami mendapatkan data bahwa harga pasaran turbin cross flow kapasitas 2500 watt sebesar Rp. 20.000.000,- hingga Rp. 25.000.000,-. (Sumber : Ir. Luther Sonda, MT.). Selain itu kami juga mendapatkan data berupa informasi berupa harga pasaran turbin cross flow kapasitas 2500 watt pada perusahaan turbin Guangxi Nanning Hecong Trade Co., Ltd. bahwa harga turbine cross flow kapasitas 2 kW-30 kW sebesar US \$ 1.900,- atau sebesar Rp.21.593.481,-. Dengan demikian kami menentukan laba sebesar 20 % dari harga produksi/ manufaktur. Penentuan ini sudah sesuai dengan penentuan laba produk sebesar 20 hingga 30 % dari harga produksi. Maka dari Break Even Point sudah dapat ditentukan.

Data teoritis turbin A dengan biaya produksi Rp. 20.075.675,-, harga jual dengan laba 20% yaitu sebesar Rp. 24.090.810,- maka titik impasnya ialah 0,74 ~ (1 unit) dalam artian dalam satu bulan turbin A hitungan teoritis harus terjual 1 unit untuk menghindari kerugian biaya.

Data teoritis turbin B dengan biaya produksi Rp. 20.236.675, harga jual dengan laba 20% yaitu sebesar Rp. 24.284.010,- maka titik impasnya ialah 0,73 ~ (1 unit) dalam artian dalam satu bulan turbin B hitungan teoritis harus terjual 1 unit untuk menghindari kerugian biaya.

Data aktual turbin A dengan biaya produksi Rp. 20.110.616,- , harga jual dengan laba 20% yaitu sebesar Rp. 24.132.739,- maka titik impasnya ialah 0,79 ~ (1 unit) dalam artian dalam satu bulan turbin A hitungan aktual harus terjual 1 unit untuk menghindari kerugian biaya

Data aktual turbin B dengan biaya produksi Rp. 20.381.445,- , harga jual dengan laba 20% yaitu sebesar Rp. 24.457.734,- maka titik impasnya ialah 0,79 ~ (1 unit) dalam artian dalam satu bulan turbin B hitungan aktual harus terjual 1 unit untuk menghindari kerugian biaya.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Dari penelitian “Rancang Bangun dan Analisis Biaya Teoritis Turbin Cross Flow Kapasitas 2500 Watt” kami dapat simpulkan bahwa :untuk merancang turbin cross flow kapasitas 2500 watt dilakukan dengan cara melakukan pra rancangan yaitu menghitung daya hingga dimensi turbin kemudian merancangnya pada aplikasi CAD-CAM sesuai dengan dimensi-dimensi yang telah ditentukan.

Biaya manufaktur secara teoritis turbin dengan runner ST 42 sebesar Rp. 20.075.675,- dan ST 60 Sebesar Rp. 20.236.675. Sedangkan secara aktual untuk turbin komponen Runner ST 42 sebesar Rp. 20.110.616,- dan ST 60 sebesar Rp. 20.381.445,-.

Untuk membuat runner turbin cross flow dilakukan dengan cara melakukan proses pemesinan seperti komponen disk runner pada mesin cnc, poros runner pada mesin bubut, pembentukan sudu-sudu pada alat press manual, perakitan/pengelasan, serta balancing runner pada mesin bubut sesuai dengan dimensi yang telah di tentukan serta desain yang telah dibuat.

Harga jual yang ditetapkan dengan laba 20 % sehingga secara teoritis untuk turbin dengan runner ST 42 sebesar Rp. 24.090.810,- dan ST 60 Sebesar Rp. 24.284.010,- Sedangkan secara aktual untuk turbin komponen Runner ST 42 sebesar Rp. 24.132.739,- dan ST 60 sebesar Rp. 24.457.734,-. Nilai BEP untuk setiap turbin sebesar 1 unit per bulan dalam artian untuk menghindari kerugian biaya produksi maka turbin cross flow kapasitas 2500 watt harus terjual 1 unit per bulan.

B. Saran

Agar proses manufaktur turbin cross flow kapasitas 2500 watt berjalan dengan lancar dan mengurangi kesalahan mayor maupun minor penulis menyarankan agar penyediaan literatur-literatur tentang proses pemesinan di tambah agar pengetahuan dan skill tentang pemesinan lebih meningkat, perlunya penambahan jam bimbingan CAD-CAM agar memudahkan perancangan manufaktur turbin cross flow dan diperlukan mesin press sistem hidrolik beserta malnya dengan radius yang bervariasi agar dapat mempermudah pengerjaan pada proses pembengkokan.

V.DAFTAR PUSTAKA

- Bachtiar, Asep Neris. (1988). Perencanaan Turbin Air Penggerak Generator Listrik Pedesaan. Tugas Akhir.
- Civorezan. 2012. *Gaya Radial dalam Perancangan Mekanika*. (Online) Diakses 12 Juli 2013)

- Dani C, Aditya. *Perencanaan Turbin Cross Flow dengan Head 10 M dan Diameter Pipa Penstock 4 IN* : Institute Teknologi Sepuluh Nopember
- Havianto, Jonny. 2009. *Penggunaan Turbin Cross Flow Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro*. PLN Pusdiklat. (online) diakses 26 Nopember 2012)
- Kalpajian, Schmid, S.R. 2001. *Manufakturing Engineering Tachnology, Prantice Hall International* : Surabaya. (online). diakses 26 Nopember 2012)
- Kuspriyanto. Dkk. *Mesin CNC*. Institut Teknologi Bandung : Bandung. (online) diakses 06 Desember 2012)
- Luknanto, Djoko. *Turbin Air*. (online). (<http://luk.staff.ugm.ac.id/bta/TurbinAir.pdf> diakses 27 Nopember 2012)
- Permadi Galih, Siswi. dkk. *Turbin Air*. (online). diakses 27 Nopember 2012)
- Rober L. Mott, 1994, *Applied Fluid Mechanics, Fourth Edition*, Prentice Hall Career &Tchnology, New Jersey.
- Subekti, Wibowo. 2013. *Cara Perhitungan Penyusutan Bangunan/Gedung (Permanen)*,(Online diakses 14 Agustus 2013)
- Syaeful A, Achmad. Dkk. 2008. *Pemanfaatan Mikrohidro Sebagai Pembangkit Energi Listrik Pada Skala Rumah Tangga*. Yogyakarta : Universitas Jogjakarta.
- Universitas Pembagunan Nasional. *Proses Manufaktur*. (online). ([diakses 26 Nopember 2012](#))
- Universitas Kristen Petra. 2009. *Bill Of Material*. (online) diakses 27 Nopember 2012)