

FABRICATION ASPECT PRICING OF SCREW TURBINE FOR A MICRO HYDRO ELECTRICAL GENERATOR

Hendra (1), Filo C Surbakti (2)

(1,2) Mechanical Engineering, University of Bengkulu, Jl WR Supratman, Kota Bengkulu 38123, Indonesia

Email(1): h71973@yahoo.com

ABSTRACT

Screw turbine for a micro hydro power generator (PLTMH) is to utilize water flow as electricity generator by screw rotation. The screw was made in two parts, each consists of shaft and blade. The dimension (mm) was 1300 length, 165.5 diameter of shaft axis and 200 blade height with 5 thickness. The first part was different from the second in number and pitch of the blades. The first consists of 5 blade plates by 260 pitch, the second one 7 blades by 185.7 pitch. The fabrication of the screw was completed through series of processes, i.e. plate cutting, plate flattening, pressing, rolling, welding, and balancing. The first part costed Rp. 12.780.000 and the second one Rp. 13.430.000.

Key words: Screw Turbines; Geometry Design; Manufacturing; Costs Estimation

Received: October 2019 – Accepted: December 2019 – Published: December 2019

1. PENDAHULUAN

Sesungguhnya Indonesia adalah negara yang cukup kaya dengan potensi energi terbarukan seperti energi surya, energi angin, energi panas bumi dan mikrohidro. Khusus untuk energi mikrohidro, dimana pemanfaatannya yang masih kurang diketahui masyarakat pedesaan.

Sehingga dari permasalahan diatas saya selaku penulis tertarik untuk mengangkat topik, yang mana akan membahas proses manufacturing/pembuatan dari *screw* turbin sebagai sumber pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH).

Dalam penelitian ini, saya selaku penulis akan membuat model *screw* turbin dan akan membahas proses pembuatan (manufacture) *screw* turbin. Dimana *screw* turbin terdiri dari poros silinder yang permukannya dililitkan ulir/lempeng *blade* sepanjang poros. *Screw* turbin memiliki jumlah lempeng *blade* (*pitch*) yang bervariasi sesuai kegunaannya. Sehingga akan dipaparkan proses pembuatan *screw* turbin dari mulai tahap proses pemotongan pelat berdiameter 564,84 mm kemudian plat akan dipotong bagian dalamnya, dan akan dilakukan proses penarikan, pengelasan (*joining*) hingga proses pengerolan.

Pertama akan dilakukan pemodelan gambar *screw* turbin pada program CAD, dengan panjang poros 1300 mm, dengan ketinggian lempeng *blade* 200 mm dan untuk ketebalan lempeng *blade* 5 mm. Selanjutnya akan dibuat model *screw* turbin yang menggunakan 5 dan 7

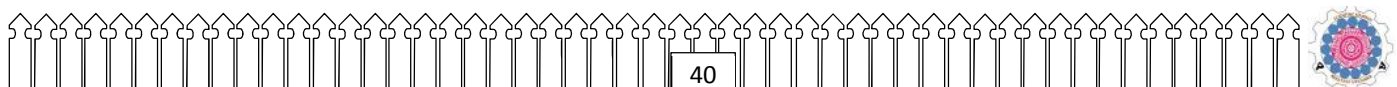
lempeng *blade* (*pitch*) dengan panjang poros yang sama.

Setelah didapat desain *screw* dengan jumlah lempeng *blade* yang berbeda selanjutnya akan dilakukan perbandingan estimasi biaya untuk pembuatan *screw* turbin yang menggunakan 5 dan 7 lempeng *blade*.

2. DASAR TEORI

Archimedes *screw* adalah jenis ulir yang telah dikenal sejak zaman kuno dan telah digunakan sebagai pompa untuk pengairan pada Taman Bergantung di Babylonia. Seiring dengan krisis energi yang terjadi di dunia serta terbatasnya potensi sumber energi air yang memiliki head tinggi, maka dimulai pada tahun 2007 yang lalu, seorang insinyur mengemukakan idenya bahwa jika pompa ulir berputar terbalik dan membiarkan air mengendalikan pompa kemudian diatas pompa tersebut dipasang sebuah generator maka listrik akan dapat dihasilkan sepanjang generator tersebut tidak terkena air atau basah. Jadi pada prinsipnya turbin ulir merupakan pembalikan dari fungsi pompa ulir itu sendiri [1].

Geometri dari sebuah ulir Archimedes (Archimedes *screw*) ditentukan oleh beberapa parameter eksternal yaitu jari-jari terluar, panjang ulir, dan kemiringan [2]. Parameter-parameter lain yang mempengaruhi adalah parameter internal seperti jari-jari dalam, jumlah *blade* dan *pitch*. Parameter-parameter eksternal tersebut biasanya ditentukan oleh lokasi





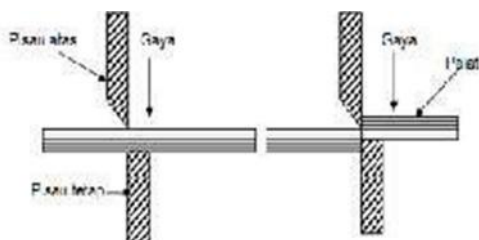
penempatan ulir Archimedes dan seberapa banyak air yang akan diangkat. Sementara parameter-parameter internal adalah bebas ditentukan sendiri untuk mengoptimalkan performansi atau kinerja dari ulir.

2.1 Proses Pemodelan

Dalam proses pemodelan *screw* turbin desain awal dan perhitungan dimensi komponen harus sangat diperhatikan. Pada komponen *screw* turbin pada dasarnya terdiri atas dua komponen utama yaitu poros dan *blade* (*pitch*). Sebelum melakukan proses manufaktur, pertama harus membuat model dari *screw* turbin, dapat dilakukan pada program CAD. Dengannya desain *screw* turbin dibuat sesuai dengan kebutuhan.

2.2 Pemotongan Pelat

Setelah mendapatkan skema desain gambar *screw* yang diinginkan, selanjutnya melakukan pemotongan pelat (*cutting*). Pelat-pelat hasil produksi pabrik umumnya masih dalam bentuk lembaran yang ukuran dan bentuknya bervariasi. Pelat-pelat dalam bentuk lembaran ini tidak dapat langsung dikerjakan, sebab terlebih dahulu harus dipotong menurut gambar bukan komponen yang akan dibentuk pengerjaan. Pembentukan pelat dalam bentuk lembaran ini kurang efektif apabila dikerjakan secara langsung. Dalam dunia industri istilah pemotongan pelat sebelum dikerjakan disebut pemotongan awal (*pre cutting*). *Pre cutting* dilakukan untuk pemotongan pelat menurut bagian gambar dan ukurannya.



G.1 Prinsip Kerja Pemotongan [3, 7]

Proses pemotongan pelat-pelat ini dapat dilakukan dengan berbagai macam teknik pemotongan sesuai kebutuhan. Masing-masing teknik pemotongan sesuai kebutuhan dan tergantung dengan ketebalan pelat yang akan dipotong.

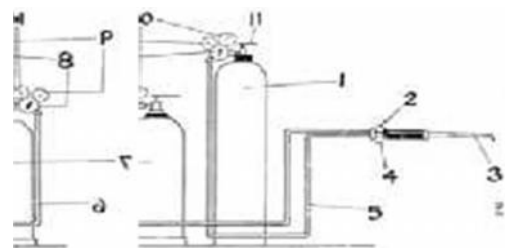
Peralatan potong yang digunakan untuk pemotongan pelat mempunyai jangkauan atau kemampuan pemotongan tersendiri. Biasanya

untuk pemotongan pelat-pelat tipis, pemotongannya dapat digunakan alat-alat potong manual seperti: gunting tangan, gunting luas, pahat dan sebagainya. Untuk ketebalan pelat di atas 1,2 mm sangat sulit dipotong secara manual dan pemotongan digunakan mesin-mesin potong.

Teknik-teknik pemotongan pelat ini dapat dilakukan dengan berbagai macam teknik pemotongan pelat dengan peralatan tangan, mesin-mesin potong manual, mesin gunting putar, mesin waktu dan sebagainya.

Pemotongan pelat dengan las *oxy-acetylene* (las asetilin) sebenarnya adalah proses pengelasan secara manual, dimana permukaan yang akan disambung mengalami pemanasan sampai mencair oleh nyala (*flame*) gas asetilin (yaitu pembakaran C_2H_2 dengan O_2), dengan atau tanpa logam pengisi, dimana proses penyambungan tanpa penekanan. Disamping untuk keperluan pengelasan (penyambungan) las gas dapat juga dipergunakan sebagai *preheating*, *brazing*, *cutting* dan *hard facing*. Penggunaan untuk produksi (*production welding*), pekerjaan lapangan (*field work*), dan reparasi (*repair & maintenance*).

Dalam aplikasi hasilnya pemotongan pelat dengan Las *oxy-acetylene* sangat memuaskan untuk, terutama lembaran logam (pelat) dan pipa-pipa ber dinding tipis. Meskipun demikian hampir semua jenis logam ferrous dan non ferrous dapat di potong (*cutting*) las gas.



G.2 Las *oxy-acetylene* [3, 7].

Keterangan Gambar :

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1. Tabung oksigen | 7. Tabung asetilen |
| 2. Kran asetilen | 8. Regulator asetilen |
| 3. Kran oksigen | 9. Regulator oksigen |
| 4. Saluran oksigen | 10. Slinger Pressure |
| 5. Saluran asetilen | 11. Adjusting Screw |

Pemotongan pelat dengan menggunakan mesin Oxy. Mesin Oxy adalah pemotong pelat yang paling handal. Mesin ini memiliki keakuratan dalam proses pemotongan, mulai



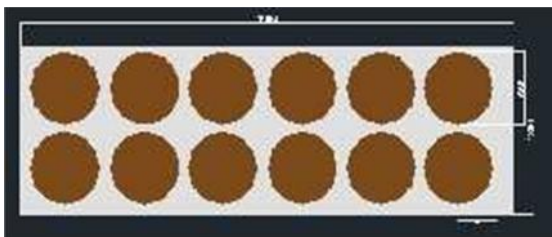


dari pemotongan dari bentuk lurus, lingkaran hingga bentuk yang rumit. Mesin ini masih menggunakan gas Asetilen sebagai alat untuk memotong pelat, namun di karenakan mesin ini sudah memakai sistem komputer, sehingga pemotongan pelat dan kombinasi dari gas asetilen dan oksigen lebih akurat. Cara pengoprasian mesin ini sudah moderen, dengan memasukkan rancangan gambar ke dalam sistem komputer, maka komputer akan membaca gambar yang telah dimasukan, dengan melakukan pengaturan pada komputer dan secara langsung torch akan mulai bergerak di atas pelat membentuk rancangan yang telah diperintahkan. Mesin ini memiliki kelebihan dapat memotong lebih cepat dan akurat, dan hasil yang diselesaikan mesin ini sangat rapi.



G.3 Mesin pemotong merek Oxy

Untuk proses pemotongan pelat (*cutting*) pada pembuatan *blade*, dapat memilih salah satu dari proses diatas, sesuai dengan bentuk dan tebal dari ukuran *blade (pitch)* yang dibutuhkan, lihat **G.4**, dengan membuat geometri sesuai dengan standar [6]. Pada penelitian ini *blade (pitch)* yang dipakai dengan ketebalan 5 mm, sehingga proses pemotongan pelat yang digunakan dengan proses Las oxy-acytele. Setelah pelat dipotong, maka selanjutnya akan dilakukan pemotongan pada bagian diameter dalam, sebagai tempat masuk poros.



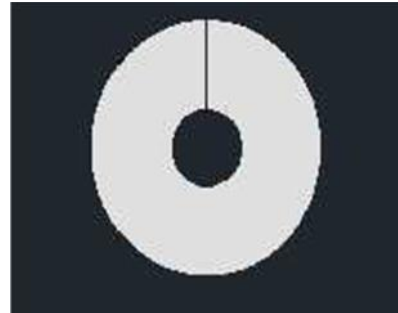
G.4 Contoh model pemotongan pelat dibuat CAD

Setelah didapat *blade (pitch)* yang telah di potong (*cutting*) bagian dalamnya. Proses selanjutnya akan dilakukan proses pemotongan

setengah bagian dari lingkaran. Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada **G.6**.



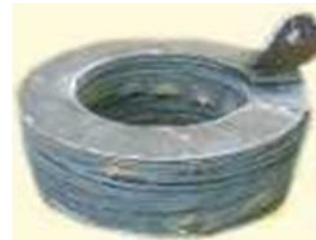
G.5 *Blade* hasil pemotongan menurut model CAD



G.6 *Pitch blade* model CAD

2.3 Proses Penarikan

Setelah beberapa pelat dipotong sebanyak yang diperlukan untuk rancangan dan telah dilakukan proses pemotongan (**G.8**). Lalu tahapan selanjutnya akan dilakukan penarikan. Untuk pelat yang tidak tebal dapat langsung dilakukan pengelasan, sehingga semua *blade* yang diperlukan akan terhubung (*join*), sehingga dapat langsung menyatukan nya pada poros dengan peroses penarikan.



G.7 *Pitch blade* setelah *join*



G.8 Penarikan *Blade* setelah *join*

Untuk proses penarikannya dapat dilakukan dengan memasukkan *blade* yang telah di *join* ke dalam poros, lalu dilakukan penarikan sesuai dengan jarak yang diperlukan. Setelah posisi *blade* sesuai dengan keinginan, lalu *blade* dilas





(join) pada poros.

Namun khusus untuk *blade* yang tebal dan terbuat dari material yang keras seperti baja tidak dapat dilakukan proses penarikan secara langsung seperti proses yang dilakukan diatas. Untuk pelat dengan kekakuan yang tinggi, tebal dan memiliki harus melakukannya dengan bantuan mesin (Automatic Jack Compression Testing), proses penarikan *blade* untuk memudahkan penarikan blade.



G.9 Mesin penekan Jack otomatis



G.10 Dudukan mesin jack

Untuk proses penarikan *blade*, pertama harus memasukkan *blade* yang belum di tarik pada dudukan mesin jack. Setelah *blade* yang belum ditarik dimasukkan ke dalam dudukan jack, lalu dudukan jack dipasangkan pada mesin jack, lalu akan lakukan proses *press*. Ketika mesin menekan dudukan jack, maka *blade* akan tertekan ke bawah, sehingga akan didapatkan *blade* yang tidak bulat, sesuai dengan jarak yang diperlukan, untuk rancangan *screw*.

2.4 Pengelasan

Pengelasan merupakan penyambungan dua bahan atau lebih yang didasarkan pada prinsip-prinsip proses difusi, sehingga terjadi penyatuan

bagian bahan yang disambung. Kelebihan sambungan las adalah konstruksi ringan, dapat menahan kekuatan yang tinggi, mudah pelaksanaannya, serta cukup ekonomis. Pada pembuatan *screw* turbin pengelasan sangatlah penting, terutama pada proses joining *blade* (*pitch*) dan saat proses joining *blade* (*pitch*) yang telah join pada poros. Penyambungan dengan cara pengelasan, pada umumnya ada dua cara, yaitu pengelasan dengan las listrik dan pengelasan dengan las gas.



G.11 Lempeng *blade* ditarik mesin *jack* untuk menentukan lebar *pitch*

Pengelasan yang sering digunakan untuk proses pengelasan *screw* adalah pengelasan las busur listrik atau yang sering disebut dengan las listrik. Dimana proses pengelasannya menggunakan pesawat las listrik (SMAW) karena proses pengelasan dengan cara demikian disamping menghasilkan sambungan yang kuat juga mudah untuk digunakan.

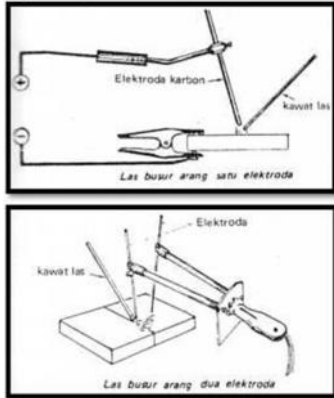
Pada pengelasan ini digunakan elektroda sebagai bahan tambah dan elektroda ini terdiri dari banyak ukuran dan macam jenisnya, tergantung dari kebutuhan proses pengelasan itu sendiri. Untuk mendapatkan hasil lasan yang baik dan sempurna maka diperlukan penganturan arus yang benar dan tepat, tidak hanya itu saja pengaruh panjang busur api juga akan mempengaruhi hasil lasan.

Proses pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) atau las busur listrik adalah proses penyambungan dua buah pelat (bahan metal) atau lebih dengan menggunakan busur listrik yang terjadi antara ujung elektroda dengan permukaan benda kerja. Pada umumnya menyambung dua buah logam atau atau mempersatukan lebih menjadi satu dengan jalan





pemanasan atau pelumeran, dimana kedua ujung logam /bidang logam yang akan disambung dilumerkan atau dilelehkan dengan busur nyala/panas yang didapat dari busur nyala listrik atau gas pembakar, sehingga kedua ujung atau bidang logam menjadi satu.



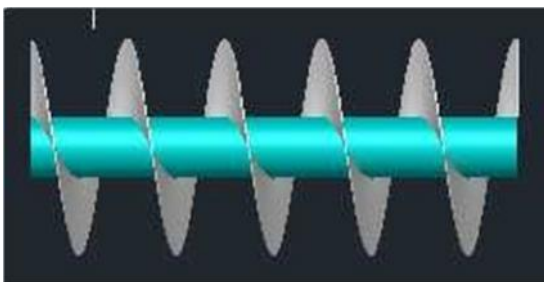
G.12 Skema pengelasan SMAW atau las busur listrik

Setelah dilakukan prose penyatuan *blade* (*pitch*) dengan pengelasan, didapat *blade-blade* yang telah menyatu.



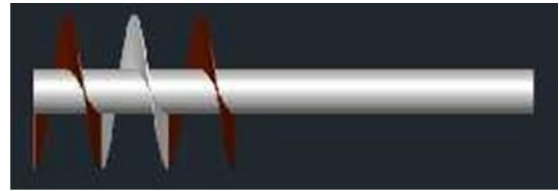
G.13 Model *blade-blade* setelah join

Untuk tahap selanjutnya *blade* (*pitch*) yang menyatu akan dijoin pada poros. Proses join *blade* pada poros sama seperti penyatuan *blade* dengan proses pengelasan. Kesatuan *blade-blade* akan masukkan poros ke bagian diameter-dalamnya, lalu akan dilakukan proses pengelasan di setiap bagian diameter dalam *blade* dengan poros.



G.14 Model kesatuan *blades* dijoin dengan poros

Prose *join blade* dengan poros, ada dua pilihan tahap. *Blade-blade* disatukan lebih dahulu, atau *blade* satu per satu dijoin pada poros. Cara kedua memberi hasil lebih maksimal, tetapi memerlukan waktu lebih lama.



G.15 Cara *blade* satu per satu dijoin pada poros

2.5 Finishing

Proses finising pembuatan *screw* turbin diselesaikan dengan proses pembubutan. Tujuan tahap ini adalah untuk *balancing*.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Penelitian meliputi tahap-tahap:

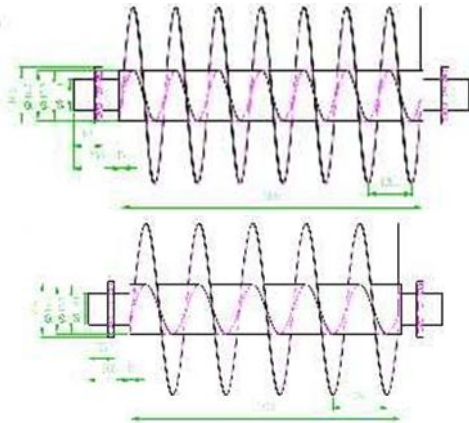
Pengamatan lapangan → studi literatur
 →Pemodelan CAD→Manufaktur *Screw Turbine*
 →*Finishing*→*Costing*

Berdasarkan pengamatan di lapangan terlihat ada potensi air yang dapat dipergunakan untuk sistem pembangkit listrik tenaga mikro hidro. Debit air dapat dimanfaatkan sebagai penggerak turbin. Turbin air yang digunakan adalah jenis *screw Archimedes* (*screw turbin*). Pada penelitian ini proses pemodelan dengan CAD (*computer assisted design*) dan pembuatan *screw* turbin untuk pembangkit listrik tenaga hidro ditujukan untuk mengetahui aspek keperluan biaya.

3.2 Proses Pemodelan *Screw Turbin* Pada CAD

Sebelum melakukan proses pembuatan (manufaktur) dari *screw* turbin, pertama dilakukan pemodelan *screw* turbin. Dimana pemodelan ini dilakukan untuk menghemat biaya/ongkos produksi dan mencari estimasi putaran tertinggi dari *screw* turbin. Penelitian ini menggunakan *screw* turbin dengan jumlah lempeng *blade* 5 dan 7, seperti terlihat pada **G.16**. 5 lempeng *blade* memberi [6] jarak antara (*pitch*) 260 mm dengan panjang turbin 1300 mm. Sementara 7 lempeng *blade* memberi jarak antara (*pitch*) adalah 185,7 mm dengan panjang turbin 1300 mm. **G.17** adalah model 3D untuk masing-masing turbin *screw*.





G.16 CAD turbin *screw* 7 lempeng dan 5 lempeng.

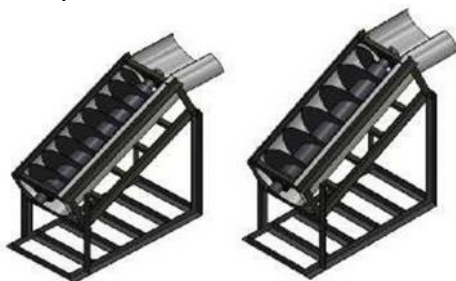


G.17 Model 3D turbin *screw* 7 lempeng dan 5 lempeng

4. HASIL dan PEMBAHASAN

4.1 Geometri Turbin *Screw*

Dua geometri perancangan *screw* turbin untuk PLTMH ditunjukkan **G.18**. Kemiringan struktur mempertimbangkan penelitian sebelumnya [1,4,5].



G.18 Model turbin *screw* untuk PLTMH dengan 7 lempeng dan 5 lempeng

4.2 Manufacturing *Screw* Turbin

Untuk proses manufaktur akan dilakukan tahapan-tahapan seperti pemotongan pelat, penarikan/*press* pelat yang telah dipotong, pengelasan (*join*) lempeng *blade* (*pitch*) dan terakhir proses pengerolan.

4.2.1 Pemotongan Pelat

Sebelum melakukan proses pemotongan, pelat terlebih dahulu diukur dan disesuaikan dengan kebutuhan untuk *screw* turbin, baik untuk keperluan peodelan CAD maupun untuk hemat biaya. Di sini digunakan pelat panjang 4.000 mm, lebar 1.300 mm dan tebal

5 mm. **G.4** tentang skema ukuran pelat untuk pemotongan secara otomatis. **G.18** pemotongan pelat yang memakai mesin las Oxy dan hasilnya. Mesin Oxy bekerja secara otomatis sehingga memberi hasil lebih baik.



G.18 Pemotongan pelat dengan Oxy dan hasil bentuk lingkaran

4.2.2 Proses Penarikan/*Press*

Proses penarikan bertujuan untuk menentukan jarak *pitch* pada lempeng *blade* atau *pitch* yang akan digunakan pada *screw* turbin untuk PLTMH. Proses penarikan/*press* dapat dilakukan dengan dalam hal ini dapat digunakan berbagai jenis cara menariknya dengan tangan, dongkrak atau dengan mesin jack (*press*). Di sini proses penarikan/*press* dilakukan dengan mesin jack yang bekerja secara otomatis, lihat **G.9**. Proses penarikan dengan mesin *jack* memerlukan dukungan untuk memegang lempeng pelat, sehingga penarikan pelat memungkinkan, lihat **G.19**. Contoh lempeng yang telah diarik dengan mesin *jack* diberikan pada **G.11** dimana pelat yang telah berbentuk *blade*. Proses penarikan dilakukan sebanyak jumlah lempeng yang diperlukan sebagai bilah pada *screw* turbin.



G.19 Dudukan untuk penarikan blade di mesin *jack*

4.2.3 Proses Pengelasan/*Join*

Blade-blade yang selesai dibuat di mesin *jack*, selanjutnya akan dilakukan proses pengelasan / penjoian dengan poros. Penyambungan setiap *blade* dilakukan secara satu per satu pada sebuah poros. Proses pengelasan dilakukan dengan SMAW atau las busur listrik menggunakan elektro RD-260. Terak yang diberikan mudah dilepas atau dikupas, dengan hasil yang tipis dan rapih.





4.2.4 Proses Pengerollan

Proses pengerollan merupakan proses penekukan pelat datar. Dalam pembuatan *screw* tubin pengerollan dilakukan untuk membuat rumah dari *screw* turbin. Dapat dilihat pada Gambar 4.15 mesin roll.



G.20 Mesin pengerolan

Mesin pengerolan yang digunakan memiliki tuas untuk mengatur *upper roll* secara manual. Pengaturan celah antara *upper roll* dan *lower roll* untuk menentukan radius penekukan pelat. Cara kerja mesin, ketika poros utama (*upper roll*) berputar, pelat akan masuk diantara *upper roll* dan *low roll* dan pelat akan ditebuk rear roll.

Mesin roll berputar menggunakan motor sebagai penggerak utamanya. Motor dihubungkan dengan roll utama menggunakan gear sehingga roll utama (*upper roll*) akan bergerak. Pada skripsi ini pelat akan ditebuk hingga berbentuk lingkaran sebagai rumah dari *screw*.

4.3 Estimasi Biaya

Estimasi biaya dibuat kepada *screw* turbin dengan 5 lempeng dan 7 lempeng. Estimasi ongkos proses pembuatan *screw* turbin meliputi tahap pembelian material dan tahap pembuatan *screw* turbin.

4.3.1 Pembelian Bahan/ Material

Dari T.1 diketahui untuk pelat ukuran 120 x 240 dengan ketebalan 5 mm dibutuhkan sebanyak 5 lembar dengan harga Rp. 1.200.000/lembar, untuk bearing digunakan cam bearing yang berdiameter dalam 100 dan diameter luar 160 dengan harga Rp. 500.000/bearing, untuk rangka dibutuhkan 4 batang besi siku dengan ukuran 7 cm x 7 cm dengan ketebalan 5 mm dengan harga perbatang Rp. 800.000 sedangkan batang digunakan besi hollo dengan diameter dalam 151 mm dan berdiameter luar 165,2 mm dengan harga satu batang Rp. 1.200.000. Untuk

pembelian bahan pembuatan *screw* turbin (PLTMH) diperlukan dana sebesar Rp. 7.400.000.

T.1 Estimasi Biaya Untuk Pembelian Bahan/ Material

Bahan	Jumlah	Harga
Pelat ukuran 120 x 240 tebal 5 mm	3 Lembar x Rp 1.200.000	Rp 3.600.000
Bearing 100 ID x 160 OD (<i>cam bearing</i>)	2 Buah x Rp 500.000	Rp 1.000.000
Besi siku 70 mm x 70 mm tebal 5 mm	1 Batang x Rp 800.000	Rp 800.000
Besi <i>hollow</i> 165,2 mm OD x 151 mm ID 7,1 mm	1 Batang	Rp 1.200.000
Total Biaya Bahan		Rp 7.400.000

4.3.2 Proses Pembuatan

Proses pembuatan (fabrikasi) *screw* tubin PLTMH baik untuk 7 lempeng maupun 5 lempeng meliputi tahap pemotongan pelat, penarikan (*press*), *joining* lempeng ke poros, *balancing*, pengerolan, dan pembuatan dudukan atau rangka [7, 8].

➤ Estimasi pembuatn *screw* turbin dengan 7 lempeng

Dari T.2 dapat diketahui untuk prose pembuatan satu *screw* turbin yang menggunakan 7 lempeng *blade* diperlukan biaya sebesar Rp. 6.030.000 yang mana biaya meliputi proses pemotongan pelat untuk membuat lempeng *blade* sebesar Rp 350.000, untuk pengelasan (*join*) seluruh lempeng *blade screw* keporos sebesar Rp. 1.500.000, untuk proses penarikan 7 lempeng *blade* sebesar Rp 350.000, pemotongan besi siku untuk rangka sebesar Rp 30.000, penyenteran *screw* meliputi pembubutan lempeng *blade screw* dan melakukan penyenteran dengan cara mendongkrak batang poros *screw* sebesar Rp.1.700.000, untuk pmbuatan satu unit rangka sebesar Rp. 1.500.000 dan untuk proses pengerollan rumah *screw* sebesar Rp 600.000.

Jadi total biaya pembuatan satu unit *screw* turbin untuk PLTMH yang menggunakan 7 lempeng *blade*, yang meliputi pembelian bahan/material dan proses pembuatan dibutuhkan dana sebesar Rp 13.430.000. Biaya Rp. 13.430.000 hanya untuk membuat kontruksi dari *screw* turbin.





T.2 Estimasi Proses Pembuatan *screw* turbin 7 lempeng

Proses	Jumlah	Biaya
Pemotongan Pelat	7 Lempeng x Rp 50.000	Rp 350.000
Pengelasan <i>screw</i>		Rp 1.500.000
Penarikan / <i>press</i>	7 Lempeng x Rp50.000	Rp 350.000
Pemotongan	6 kali Pemotongan x Rp 5000	Rp 30.000
Penyenteran	Bubut poros Bubut <i>Screw</i>	Rp 1.700.000
Pengelasan rangka	1 unit rangka	Rp 1.500.000
Pengerolan	Pengerolan Rangka	Rp 600.000
Total Biaya Pembuatan		Rp 6.030.000

➤ Estimasi pembuatn *screw* turbin dengan 5 lempeng

T.3 Estimasi Proses Pembuatan *screw* turbin 5 lempeng

Proses	Jumlah	Biaya
Pemotongan Pelat	5 Lempeng x Rp 50.000	Rp 250.000
Pengelasan <i>screw</i>		Rp 1.250.000
Penarikan / <i>press</i>	5 Lempeng x Rp50.000	Rp 250.000
Pemotongan	6 kali Pemotongan x Rp 5000	Rp 30.000
Penyenteran	Bubut poros Bubut <i>Screw</i>	Rp 1.500.000
Pengelasan rangka	1 unit rangka	Rp 1.500.000
Pengerolan	Pengerolan Rangka	Rp 600.000
Total Biaya Pembuatan		Rp 5.380.000

Dari tabel diatas dapat dilihat estimasi biaya proses pembuatan *screw* trubin yang menggunak 5 *blade*, dimana proses pemotongang pelat dilakukan sebanyak lima kali proses pemotangan yang mana biaya proses pemotongan untuk *screw* 5 *blade* sebesar Rp 250.000, untuk pengelasan lempeng *blade screw* ke poros sebesar Rp 1.250.000, proses penarikan 5 lempeng *blade* Rp 250.000 dan untuk proses penyenteran *screw* Rp 1.500.000 sedangkan untuk proses pemotongan besi siku dan pengerolan biaya pengerjaannya sama dengan *screw* yang menggunakan 7 lempeng *blade*. Jadi total proses pembuatan *screw* yang menggunakan 5 lempeng *blade* sebesar Rp 12.780.000.

Jadi dalam proses pembuatan kontruksi *screw* turbin pembangkit listrik tenaga micro hidro yang menggunakan 5 lempeng *blade* dibutuhkan biaya

sebesar Rp 12.780.000 sedangkan pembuatan *screw* turbin yang menggunakan 7 lempeng *blade* diperlukan biaya sebesar Rp. 13.430.000. Biaya tersebut hanya untuk pembuatan kontruksi dari *screw* turbin, dan belum termasuk pembelian turbin (generator) atau dinamo.

5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan pengamatan lapangan untuk proses pembuatan *screw* turbin pembangkit listrik tenaga micro hidro (PLTMH), diketahui tahapan proses pembuatan *screw* turbin dimana proses awal yang dilakukan dengan proses pemotongan pelat sebagai lempeng *blade screw*, kemudian lempeng – lempeng *blade* akan ditarik sesuai dengan jarak *pitch* yang diinginkan, setelah didapat jarak *pitch* yang ditentukan, tahapan brikutnya dilakukan proses pengelasan (penjoinan) lempeng *blade* pada poros. Setelah seluruh lempeng *blade* terjoin pada poros, akan dilakukan prose balance (penyenteran) *screw* dengan proses pembubutan. Hal ini dilakukan agar setiap lempeng *blade* center, sehingga ketika *screw* diletakkan pada rumah *screw*, lempeng lempeng *blade* tidak mengalami gesekan terhadap rumah *screw*. Untuk rumah *screw* akan dilakukan proses pengerollan, dimana pelat datar akan diroll sesuai dengan radius yang ditentukan.

Setelah dilakukan estimasi biaya proses pembuatan *screw* turbin pembangkit listrik tenaga micro hidro (PLTMH), maka didapat total biaya untuk pembuatan satu unit *screw* turbin yang menggunakan 7 lempeng *blade* sebesar Rp 13.430.000 dan untuk estimasi biaya pembuatan satu unit *screw* turbin yang menggunakan 5 lempeng *blade* sebesar Rp 12.780.000. Biaya diatas hanya untuk pembelian bahan/material dan untuk biaya proses pembuatan (fabrikasi). Dapat disimpulkan beda jumlah lempeng *blade* mempengaruhi biaya pembuatan *screw* turbin.

5.2 Saran

Saran pemilihan jenis material yang akan dipakai untuk pembuatan *screw* turbin (PLTMH), yang sesuai dengan lingkungan *screw* turbin dipakai sebelum perancangan.



**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Havendri A, Hendro L. **2009**. *Perancangan Dan Realisasi Model Prototipe Turbin Air Type Screw (Archimedean Turbine) Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Dengan Head Rendah Di Indonesia*. Padang: Fakultas Teknik-Universitas Andalas.
- [2] Rorres C. **1998**. *The Turn of the Screw: Optimal Design of An Archimedes Screw*, Journal of Hydraulic Engineering. Philadelphia.
- [3] Sugiarto, Yusron. **2012**. *Modul Dasar Proses Pemotongan Logam*. Malang: Universitas Brawijaya.
- [4] Bambang Y, Yul H, Lisdiyanti. **2012**. *Pengaruh Debit Aliran Dan Kemiringan Poros Turbin Ulir Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro-Hidro*. Kulon Progo: Universitas Gadjah Mada.
- [5] Reza, Ali. Muhammad MS. Yasir S. **2013**. *Modeling Of Archimedes Turbine For Low Head Hydro Power Plant In Simulink Matlab*. Lahore Pakistan: International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT) Vol. 2 Issue 7.
- [6] Rohim, Taufik. **2001**. *Spesifikasi, Metrologi, & Kontrol Kualitas Geometrik*. Bandung: Lab. Teknik Produksi Teknik Mesin FTI-ITB.
- [7] Wiyono, Teguh. **2010**. *Sistem Dan Cara Pemotongan Plat*. Politeknosains vol. ix no. 1. Surakarta: Teknik Mesin Politeknik Pratama Mulia Surakarta.
- [8] Groover MP. **2007**. *Fundamentals of Modern Manufacturing*. NY: Wiley, John & Sons.

====o0o====

