

## Pembuatan Roda Sudu Turbin Mikrohidro 550 watt Komposit Dengan Teknik VARI

Dedi Lazuardi, Herman Somantri, Aditya Prayoga  
Jurusan Teknik Mesin FT-Unpas  
Jl. Setiabudhi 193, Bandung, 40153  
E-mail: Delazu14@yahoo.com

### Abstrak

Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) merupakan salah satu alternatif yang tepat untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik di Indonesia. Salah satu komponen utama dari PLTMH adalah roda sudu turbin. Sudu turbin yang digunakan sekarang terbuat dari aluminium. Kendala dengan dibuat dari material tersebut adalah dalam proses produksinya yang harus dibuat di bengkel khusus. Untuk mengatasi kendala tersebut serta untuk mengurangi bobot roda sudu turbin, sudah dikembangkan roda sudu turbin dari bahan material komposit oleh Jurusan Teknik Mesin Unpas. Material yang dikembangkan adalah serat ijuk dengan matriks poliester. Adapun teknik produksinya mulai dari teknik *hand lay up*, kemudian dikembangkan dengan teknik *vacuum bag*. Pada penelitian ini material yang digunakan masih sama, yaitu serat ijuk-poliester, tetapi proses produksinya dilakukan dengan teknik *VARI (vacuum assisted resin infusion)*. Dengan menggunakan teknik VARI, diperoleh roda sudu turbin yang porositasnya lebih sedikit dari pada dua teknik yang digunakan sebelumnya. Dari pengujian kerjanya, daya yang dihasilkan dapat dikatakan sama dengan daya yang dihasilkan oleh sudu Aluminium.

**Keywords:** Roda Sudu Turbin, compisite, VARI

### Pendahuluan

Krisis energi adalah salah satu masalah yang serius untuk diperhatikan pada saat ini, karena semakin berkembangnya sumber daya manusia maka akan semakin berkurangnya sumber daya alam yang tersedia, dimana energi yang digunakan pada saat ini sebagian besar merupakan energi yang tidak terbaharukan.

Turbin air adalah salah satu solsi untuk mengurangi dampak dari permasalahan diatas, karena melihat kondisi alam Indonesia mempunyai potensi air yang cukup memadai untuk instalasi turbin mikro hidro.

Roda sudu (Propeler blade) merupakan komponen yang sangat penting pada sebuah turbin mikro hidro. Material yang digunakan akan berpengaruh pada efisiensi, kekuatan, dan proses produksi.

Roda sudu yang dijual secara komersial terbuat dari aluminium atau baja. Ada dua hal yang dapat dianggap kendala, yaitu dalam proses pembuatan serta massa sudu. Proses pembuatan dianggap masih kendala, karena harus dibuat dalam produksi masal. Sedangkan massa sudu akan berpengaruh pada inersia massa sudu, yang berarti makin ringan sudu, maka kehilangan energinya akan semakin kecil atau efisiensinyamakin tinggi. Pada penelitian ini, dielaborasi proses pembuatan sudu turbin dari material komposit dengan teknik VARI (Vacuum Assisted Resin Infusion).

Teknik ini dicoba diterapkan dalam pembuatan sudu turbin. Adapun teknik yang pernah dicoba adalah *hand lay-up*, dan *vacuum bag*.

Permasalahan yang akan timbul dalam proses produksi dengan teknik VARI, salah satunya, adalah menentukan kecepatan infusi dari resin.

### Metoda Eksperimen & Fasilitas Yang Digunakan

Untuk membuat roda sudu turbin dengan metoda VARI, perlu dirancang metoda yang tepat agar diperoleh produk yang baik. Telah disusun beberapa metoda untuk beberapa faktor produksi:

a. Metoda penentuan kecepatan infusi resin. Untuk memperoleh kecepatan resin yang tepat, dilakukan pengujian dengan mengadopsi eksperimen yang dilakukan oleh Novriansyah K (2009).

Pengujian kecepatan aliran resin bertujuan sebagai acuan untuk menentukan besarnya tekanan dari pompa vakum dan kecepatan alir resin yang akan digunakan dalam proses VARI.

Pengujian dilakukan dengan cara mengalirkan resin dari bucket dengan arah aliran vertikal dan horizontal, diameter selang :  $5/16 \text{ in} = 7,9 \text{ mm}$ , dengan beberapa tekanan yang berbeda.

Dari hasil pengujian, diperoleh tekanan pompa vakum yang sesuai untuk pembuatan roda sudu komposit dengan teknik VARI adalah 10 cmHg

b. Metoda pembuatan sudu:

- Penempatan serat dalam cetakan. Untuk memperoleh fraksi volume yang tinggi, agar

diperoleh massa yang rendah, dilakukan dengan memotong serat ijuk sesuai panjang/jari-jari sudu, kemudian diletakan/disusun dengan kerapatan maksimum.

- Penentuan titik masuk dan keluar resin pada cetakan
- Pembuatan instalasi vakum

Untuk melakukan proses pengujian dan pembuatan sudu, diperlukan peralatan sebagai berikut:

- a. Pompa vakum
- b. Pressure gauge
- c. Valve
- d. Filter
- e. Klem
- f. Botol (bucket)
- g. Gelas ukur
- h. Timbangan

Instalasi pembuatan sudu turbin dengan teknik VARI diperlihatkan oleh gambar 1.



Gambar 1. Instalasi pembuatan roda sudu (VARI)

- c. Metoda pengujian roda sudu, pengujian yang dilakukan terdiri dari pengujian/pengukuran massa dan dimensi roda sudu, serta pengujian kinerja sudu.

Pengujian/pengukuran massa dan dimensi untuk mengetahui pengaruh proses terhadap produk. Pengujian dilakukan secara sederhana menggunakan timbangan dan alat ukur dimensional.

Untuk pengujian unjuk kerja dilakukan dengan memasang roda sudu pada instalasi pengujian kinerja sudu di pusat penelitian teknologi mikro hidro PT. Cihanjuang Inti Teknik. Tujuan pengujian ini untuk mengetahui pengaruh proses produksi terhadap kinerja produk.

## Hasil dan Pembahasan

Hasil pengujian dipaparkan dalam tabel-tabel di bawah ini.

Tabel. 1. Perbandingan dimensi roda sudu turbin dari proses produksi yang berbeda

Objek ukur	Metoda VARI	Metoda HLU
Tinggi	62	60
Diameter dalam	50	52
Diameter luar	125	128

Tabel.2. perbandingan massa roda sudu dari material yang berbeda

Objek ukur	Komposit	Al	Steel
Massa	179 g	432 g	1057 g

Tabel. 3. Unjuk kerja roda sudu dari baja

Objek ukur	Roda Sudu baja			Rata-rata 30 menit
	Menit ke- 10	Menit ke- 20	Menit ke- 30	
Tegangan (V)	210	210	230	213,33
Arus (A)	1,8	2	2	1,933

Tabel. 4. Unjuk kerja roda sudu dari komposit

Objek ukur	Roda Sudu Komposit			Rata-rata 30 menit
	Menit ke- 10	Menit ke- 20	Menit ke- 30	
Tegangan (V)	220	230	230	226,67
Arus (A)	1,8	1,8	2	1,867

□ Dari hasil pengujian, roda sudu komposit yang mempunyai massa lebih ringan dari roda sudu logam dapat mengurangi daya hilang dari energi air, sehingga daya output dari turbin pun meningkat. Massa roda sudu komposit = 179 g, dan massa roda sudu logam (Aluminium = 432 g, Baja = 1015 g)

□ Efisiensi turbin yang dicapai dengan menggunakan roda sudu komposit meningkat. Dimana efisiensi turbin yang dicapai menggunakan roda sudu logam = 66,72 % , dan dengan menggunakan roda sudu komposit = 68,50%

□ Performa roda sudu komposit dapat beroperasi maksimal dan relative sama dengan roda sudu asalnya yang terbuat dari logam.

## Kesimpulan

Teknik VARI dapat digunakan untuk membuat sudu turbin, dengan keunggulan pada pengurangan massa roda sudu, yang berimplikasi dengan naiknya efisiensi turbin.

Teknik VARI memerlukan peralatan yang lebih mahal (pompa vakum), serta memerlukan kecepatan infusi

yang tepat.

### **Ucapan Terima kasih**

Ucapan terima kasih disampaikan untuk pimpinan dan staf PT. Cihanjuang Inti Teknik yang telah memfasilitasi pengujian, sehingga penelitian ini dapat terlaksana.

### **Referensi**

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Hadi,B.K., 2000, “Mekanika Struktur Komposit”, Departemen Pendidikan Nasional, Bandung.
- [2] Gibson, F.R., 1994, “Principles of Composite material Mechanis”, International Edition”, McGraw-Hill Inc, New York.
- [3] Sudiyatno, 1997. “Effect of Chemical Tratments to Wood Fibre on The Mechanical Properties of Wood Fibre/Polypropylene Composite”, Thesis Master, The University of Auckland.
- [4] Surdia T., Saito S, 1991, “Pengetahuan Bahan Teknik”, Pradnya Paramita, Jakarta.
- [5] Tabah T., 2010, “Perancangan dan Pembuatan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Kapasitas 500W Dengan Material Sudu Dari Komposit”, Laporan Tugas Akhir S1, Universitas Pasundan, Bandung.
- [6] Rustan A., 2011, “Pembuatan Propeler blade Turbin Mikro Hidro Kapasitas 500W Komposit Ijuk-Resin yang Dibuat dengan Teknik Vacuum Bag”, Laporan Tugas Akhir S1, Universitas Pasundan, Bandung.
- [7] Novriansyah K., 2009, “Kaji Eksperimental Metode Manufaktur Komposit Vacuun Assisted Resin Transfer Molding”, Laporan Tugas Akhir S1, Institut Teknologi Bandung, Bandung.