

1. PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN ENERGI ANGIN (BILAH TURBIN)

Proses awal dari pelaksanaan penelitian dan pengembangan teknologi bilah turbin dilakukan dengan memonitor potensi angin di lokasi percobaan dengan memasang pencatat data angin tipe *data logger* otomatis yang terdiri dari anemometer pada ketinggian 50 meter. *Data logger* dan unit cetak (*printer*) mampu mencatat dan merekam data setiap jam, hari, dan bulan. Indonesia sebagai negara di daerah katulistiwa, kecepatan angin umumnya tidak besar bahkan cenderung rendah. Pada lokasi-lokasi tertentu mempunyai kecepatan angin rata-rata cukup tinggi (antara 5-8 m/det pada ketinggian 50 m).

Saat ini, pengembangan teknologi lokal PLT-Angin di Indonesia baru mencapai tahap percontohan yang dikembangkan oleh beberapa institusi litbang. Teknologi ini menggunakan generator magnet permanen (PMG) dengan kapasitas terbesar yang dibuat adalah 10 kW. Meskipun saat ini teknologi bilah turbin angin dunia telah mencapai kapasitas 5 MW, akan tetapi turbin angin komposit kapasitas menengah (100 kW) ini akan menjadi turbin angin terbesar pertama kali dibuat di Indonesia.

Tujuan dilakukannya kegiatan Penelitian dan Pengembangan Energi Angin untuk Pembangkit Listrik Energi Angin adalah melakukan penelitian dan pengembangan sistem PLT-Angin 100 kW yang sesuai dengan karakteristik angin di Indonesia dan secara khusus bertujuan untuk membuat bilah turbin yang dapat diintegrasikan ke dalam sistem PLT-Angin 100 kW.

Metodologi yang dilakukan adalah membuat dasar perancangan dan analisis dengan memperhatikan produksi energi tahunan untuk distribusi kecepatan angin yang spesifik, batas maksimal keluaran daya, hambatan ekstrem dan titik lemah, batas pantulan tip untuk menghindari tubrukan bilah/tower, dan berat bilah turbin.

Rancang bangun empat buah bilah turbin dengan metodologi tersebut telah dilakukan di tahun anggaran 2009. Adapun hasil dari metode rancang bangun yang telah dilakukan antara lain, panjang bilah 11 meter bekerja pada kecepatan angin 2,5 m/s sampai dengan 21 m/s dilengkapi dengan sistem proteksi terhadap petir, korosi, debu dan cuaca; jenis *airfoil* yang digunakan yaitu NACA 63 series.

Rasio antara *lift* dan *drag* koefisien dipilih yang terbaik di mana nilai *tip speed ratio (TSR)*nya adalah 6,5. Nilai rasio tersebut diharapkan akan menghasilkan nilai efisiensi performa aerodinamis yang cukup tinggi terhadap daya yang dihasilkan. Sedangkan soliditas bilah digunakan nilai yang seoptimal mungkin untuk mendapatkan nilai torsi yang lebih baik.

Beberapa jenis beban diaplikasikan dalam desain bilah turbin ini antara lain :1) kondisi angin normal yang dikondisikan dengan sistem pengoperasian normal untuk kebutuhan *fatigue analysis*; 2) kondisi angin normal dikombinasikan dengan kondisi saat sistem pengoperasian gagal; 3) kondisi angin yang ekstrim (sangat tinggi) dikombinasikan dengan sistem operasi normal. Secara teori, bilah turbin angin beroperasi sebanyak kurang lebih $2.72E+08$ siklus putaran dalam kurun waktu 20 tahun. Meskipun beban-beban yang terjadi pada kondisi

operasi lebih kecil jika dibandingkan dengan kekuatan strukturnya, akan tetapi beban tersebut tetap diperhitungkan pada desain, seperti: beban dinamis, kelembaban, debu dan lain-lain.



Gambar Produk Bilah Turbin Angin 100 kW