

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Nikola Tesla (1913) mematenkan sebuah turbin dan *fluid propulsion* tanpa sudu, yang menggunakan serangkaian cakram berputar untuk mengubah energi aliran fluida menjadi rotasi mekanis. Turbin tesla terdiri dari satu set cakram yang paralel dengan *nozzle*, dimana fluida masuk ke tepi cakram dan pertukaran momentum akibat viskositas terjadi antara fluida dan cakram.

Nikola Tesla, seperti banyak ilmuwan maupun industrialis kontemporer lainnya, meyakini bahwa penemuan Turbinnya adalah revolusioner serta mudah di produksi karena hanya memiliki satu bagian berputar dan *reversible*. Untuk mendemonstrasikan kelebihan penemuannya, Tesla membuat beberapa model turbin bersama Julius C. Czito. Model yang pertama dibuat adalah pada tahun 1906, terdiri dari 8 cakram masing-masing berdiameter 6 inchi (152 mm) dengan berat keseluruhan 10 pound (4,5 kg) dan menghasilkan 30 Hp. Hasil percobaan, mengungkapkan kekurangan dari model awal tersebut bahwa pada putaran tinggi 35.000 Rpm, cakram mengalami regangan ke berbagai arah sehingga berdampak pada efisiensinya.

Tesla dan Czito (1910) kembali membuat model turbinnya dengan skala lebih besar dengan diameter cakram 12 inchi (305 mm), menghasilkan putaran 10.000 Rpm dan daya 100 Hp. Kemudian, pada tahun 1911 dibuat model dengan diameter cakram 9,72 inchi (248 mm) dan hasilnya putaran mengalami penurunan

menjadi 9000 Rpm namun output dayanya meningkat menjadi 110 Hp. Dari serangkaian percobaan dan keberhasilan tersebut, Tesla membangun turbin ganda yang lebih besar untuk diuji dengan medium uap di pembangkit tenaga utama Perusahaan New York Edison. Setiap turbin memiliki diameter cakram 18 inci (457 mm) ditempatkan secara seri pada basis tunggal. Selama percobaan, Tesla berhasil mencapai 9000 Rpm dan menghasilkan daya 200 Hp. Namun, beberapa *Engineer* New York Edison yang hadir meragukan hasil tersebut dan menganggap turbin tesla gagal karena perbedaan asumsi tentang bagaimana mengukur torsinya. Informasi yang meluas terkait kegagalan Tesla ditambah mayoritas perusahaan listrik yang telah banyak berinvestasi pada turbin bersudu membuat Tesla sulit menarik investor.

Dalam usaha terakhir untuk mengkomersilkan penemuannya, Tesla mendekati Perusahaan Allis-Chalmers Manufacturing di Milwaukee untuk membangun tiga turbin. Dua turbin pertama memiliki 20 keping cakram dengan diameter 18 inci (457 mm) yang masing-masing bekerja pada putaran 12.000 Rpm dan 10.000 Rpm. Turbin ketiga dirancang dengan 15 keping cakram berdiameter 60 inci (1500 mm) untuk putaran 3600 Rpm, menghasilkan daya total 675 Hp. Selama masa percobaan, *Engineer* dari Allis-Chalmers meragukan efisiensi mekanis turbin serta daya tahan turbin ketika beroperasi dalam jangka waktu yang lama dan pada akhirnya menyimpulkan bahwa turbin berpotensi mengalami kegagalan setelah mereka amati sebagian besar cakram terdistorsi pada level yang ekstrem.

Sampai pada akhir tahun 1970-an, para peneliti mengalami kesulitan dalam mereplikasi hasil yang

dilaporkan oleh Tesla. Warren Rice, seorang Professor Teknik di Arizona State University merancang bangun turbin tesla dengan udara sebagai fluida kerjanya untuk mendapatkan data efisiensi, dalam beberapa kali percobaan Warren mencatat efisiensi turbin ini berkisar antara 36 % hingga 41 %. Beberapa peneliti berpendapat bahwa model turbin Warren ini menyimpang dari spesifikasi Tesla, tetapi Warren Rice seorang pakar dinamika fluida dan Turbin Tesla telah melakukan tinjauan literature penelitian sampai akhir tahun 1990-an dan menyimpulkan tidak ada versi modern dari penemuan Tesla yang mampu melebihi efisiensi diatas 30 - 40 %.

Dewasa ini, dunia kembali memusatkan perhatiannya pada penemuan yang telah berusia 100 tahun lebih ini. Tesla adalah seorang visioner, tidak melihat turbinnya sebagai sebuah akhir tetapi sebagai sebuah model untuk mencapai tujuannya. Tujuan utamanya adalah mengganti mesin pembakaran piston dengan mesin yang lebih efisien dan handal. Mesin pembakaran piston memiliki efisiensi sekitar 27 - 28 % pada konversi bahan bakarnya, dan bahkan pada tingkat efisiensi 40 % Tesla melihat Turbinnya sebagai suatu kemajuan. Tesla bahkan mendesain sebuah mobil turbin yang diklaimnya sangat efisien sehingga mampu melaju melintasi Amerika Serikat dengan satu tangki bahan bakar.

Tesla memang tidak sempat melihat mobil itu diproduksi, tetapi pada akhirnya turbin revolusionernya akan digabungkan ke dalam generasi baru kendaraan yang lebih bersih dan efisien. Salah satu perusahaan yang membuat kemajuan serius adalah *Phoenix Navigation and Guidance Inc.* (PNG inc), berlokasi di Munising, Michigan. PNG inc telah menggabungkan

teknologi turbin cakram dengan *pulse detonation combustor* di mesin yang menurut perusahaan tersebut memberikan efisiensi yang belum pernah ada sebelumnya. Terdapat 29 keping cakram aktif, masing-masing berdiameter 10 inchi (254 mm) dan mesin mampu menghasilkan 18.000 Rpm dan 130 Hp. Untuk mengatasi gaya sentrifugal ekstrem yang melekat pada turbin, PNG inc menggunakan berbagai material canggih seperti serat karbon, plastik yang diresapi titanium dan cakram yang diperkuat Kevlar. Turbin Tesla adalah penemuan yang jauh melampaui zamannya, apabila material seperti Kevlar sudah ditemukan pada era Tesla, besar kemungkinan Turbinnya akan banyak dimanfaatkan dan meraih kesuksesan secara komersial.

Dengan melihat arah perkembangan teknologi ke depan dan untuk berkontribusi pada penelitian tentang Turbin Tesla, penulis bermaksud menyusun proyek akhir di bidang konversi energi dengan judul ***Pengaruh Variasi Sudut Inlet Nozzle Pada Performa Turbin Tesla.***

1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dalam proyek akhir ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi sudut *inlet nozzle* terhadap performa turbin tesla pada perbandingan penelitian Eksperimen, Teoritis dan Simulasi?

1.3 BATASAN MASALAH

Batasan masalah dalam proyek akhir ini adalah:

1. Pengujian dengan 3 variasi sudut *nozzle* 10°, 20° dan 30°.
2. Pengujian dengan air sebagai fluida kerjanya.
3. Turbin ditentukan dengan 19 keping cakram, diameter 95 mm, *thickness* 1,28 mm dan *spacing* adalah 0,6 mm.
4. Tekanan kerja adalah 5 Psi.

1.4 TUJUAN PENELITIAN

1. Mengetahui pengaruh variasi sudut *inlet nozzle* terhadap performa turbin tesla pada perbandingan penelitian Eksperimen, Teoritis dan Simulasi.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Melalui penelitian ini diharapkan dapat diperoleh:

1. Manfaat untuk peneliti
Hasil penelitian di harapkan dapat menjadi pengamalan ilmu yang di dapat pada kuliah dan sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan sarjana.
2. Manfaat untuk kampus
Hasil penelitian di harapkan dapat menjadi manfaat bagi semua pihak yang terlibat, diantaranya:
 - a. Sebagai referensi bagi mahasiswa dalam pengembangan Turbin Tesla ke depan.
 - b. Bagi peneliti diharapkan hasil penelitian dapat menjadi pengamalan ilmu yang di dapat pada kuliah dan sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan sarjana.

3. Manfaat untuk industri
Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi kontribusi bagi dunia industri sebagai teknologi alternatif.
4. Manfaat untuk masyarakat
Hasil penelitian diharapkan dapat menjadi sarana pengetahuan dan pembelajaran mengenai teknologi turbin tanpa sudu yang dikembangkan oleh Nicola Tesla.

