



**STUDI NUMERIK TURBIN DARRIEUS SAVONIUS UNTUK
KONVERSI ENERGI ARUS LAUT KECEPATAN RENDAH
DENGAN MENGGUNAKAN SIMULASI CFD**

Oleh

ERIFIVE PRANATAL

4114204009

**TEKNIK SISTEM DAN PENGENDALIAN KELAUTAN
PROGRAM PASCASARJANA TEKNOLOGI KELAUTAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA**

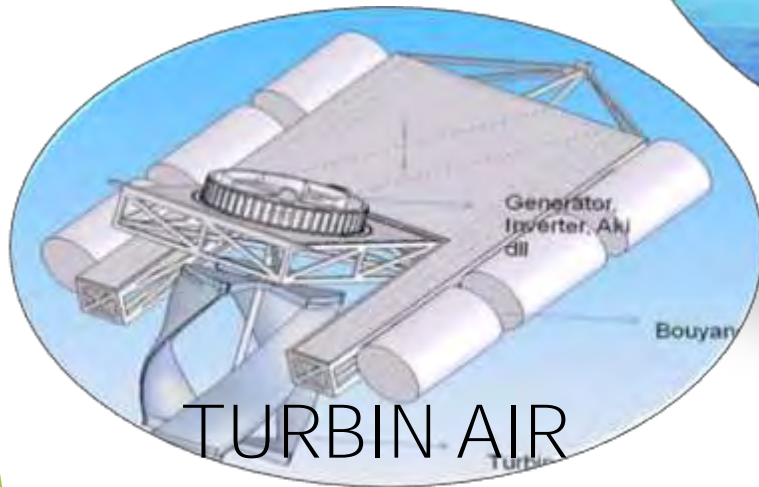
LATAR BELAKANG

PULAU KECIL
YANG BELUM
DILAYANI PLN

ENERGI
TERBARUKAN

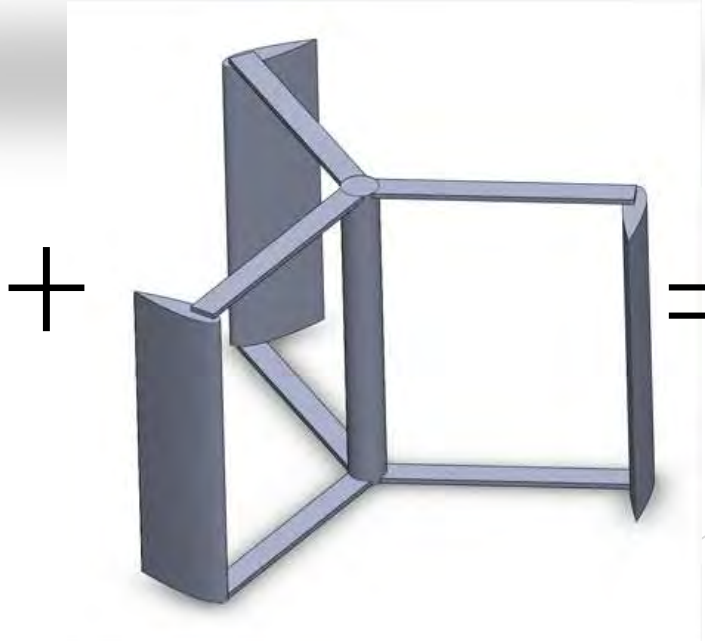
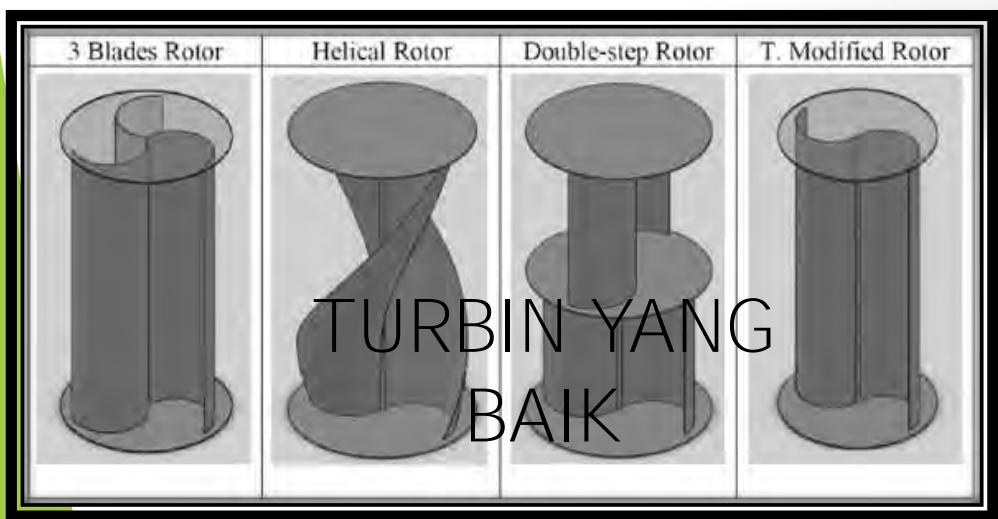


ARUS LAUT
PERMUKAAN

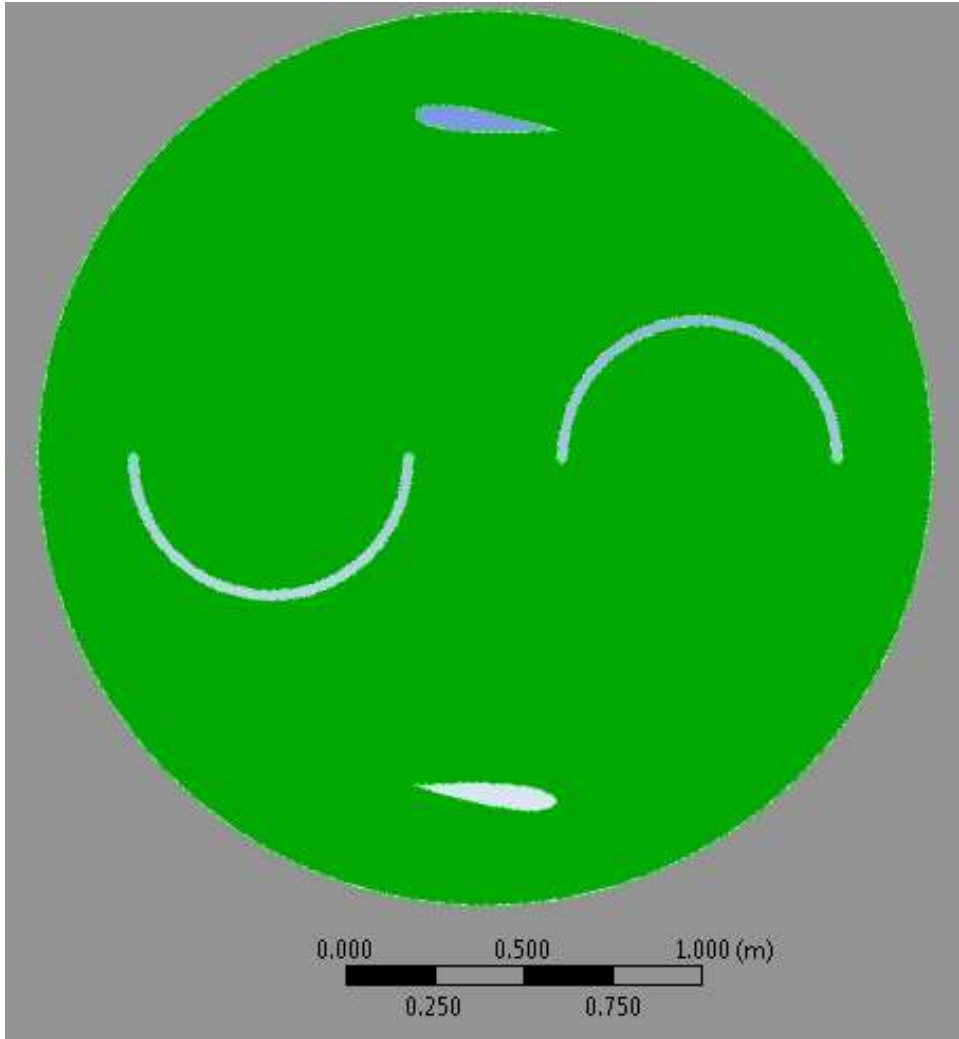




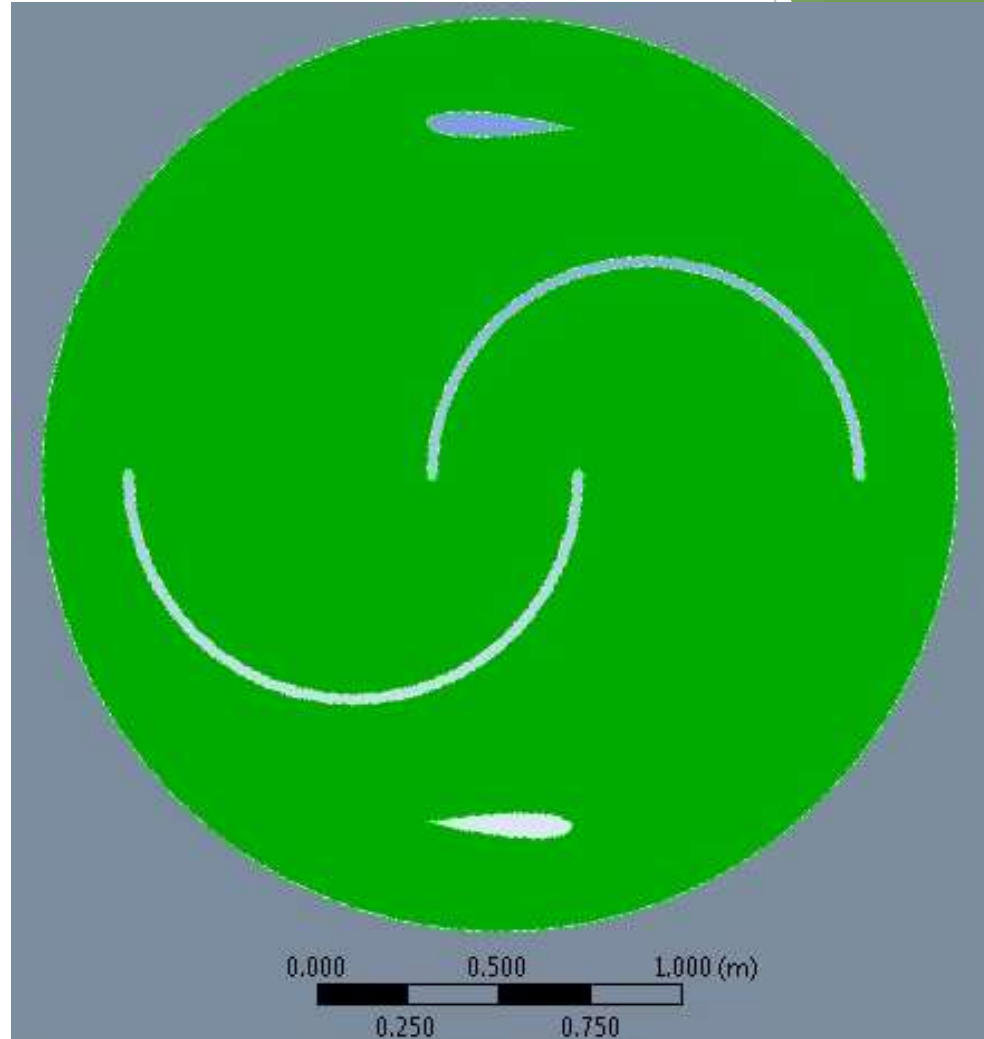
KECEPATAN RATA-RATA ARUS LAUT
TAHUN 2014-2015
0,269 M/S



TURBIN KOMBINASI
DARRIEUS-SAVONIUS



MODEL A



MODEL B

RUMUSAN MASALAH

- ▶ BAGAIMANA KINERJA TURBIN DARRIEUS-SAVONIUS
- ▶ BERAPA KOEFISIEN TORSI DAN KOEFISIEN DAYA-NYA
- ▶ BERAPA SUDUT PITCH OPTIMUM PROFIL NACA

TUJUAN PENELITIAN

- ▶ UNTUK MENGETAHUI KINERJA TURBIN DARRIEUS-SAVONIUS
- ▶ UNTUK MENGETAHUI KOEFISIEN TORSI, KOEFISIEN DAYA, DAN SUDUT PITCH OPTIMUM PROFIL NACA.
- ▶ UNTUK MENGETAHUI POTENSI ENERGI LISTRIK DARI ARUS LAUT DI PERAIRAN PULAU GILİYANG, MADURA

BATASAN MASALAH

- ▶ SIMULASI COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS DENGAN MENGGUNAKAN SOFTWARE ANSYS FLUENT
- ▶ SIMULASI TURBIN DALAM BENTUK DUA DIMENSI DAN UNSTEADY STATE/TRANSIENT
- ▶ UKURAN TURBIN DAN PROFIL NACA 0018
- ▶ KECEPATAN ARUS DIPERAOLEH DI PERAIRAN SEBELAH BARAT PULAU GILİYANG, MADURA DARI TAHUN 2014-2015

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

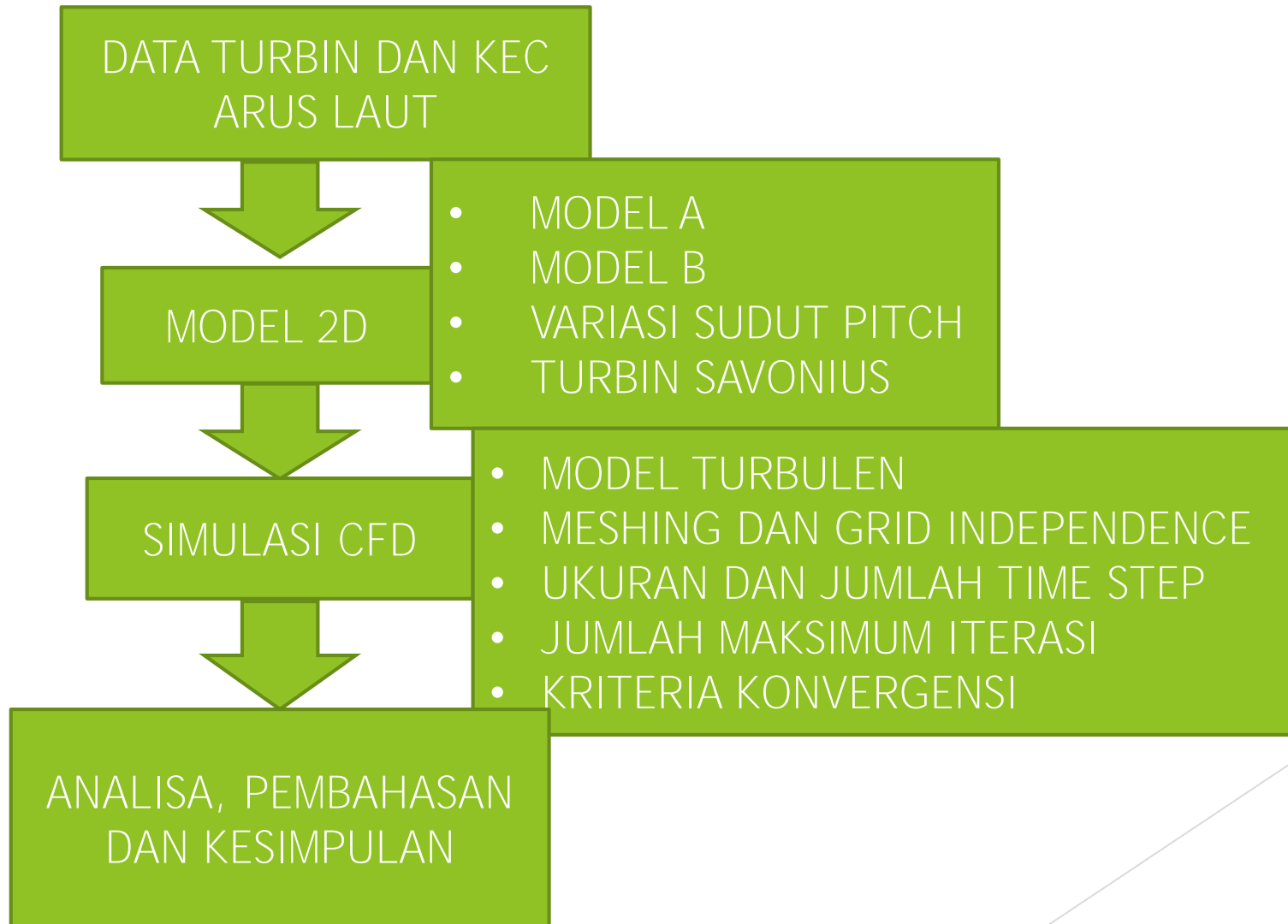
Rumus utama yang digunakan

$$\blacktriangleright \lambda = \frac{\omega D}{2U} \quad (1)$$

$$\blacktriangleright C_m = \frac{T}{\frac{1}{2}\rho A_s D U^2} \quad (2)$$

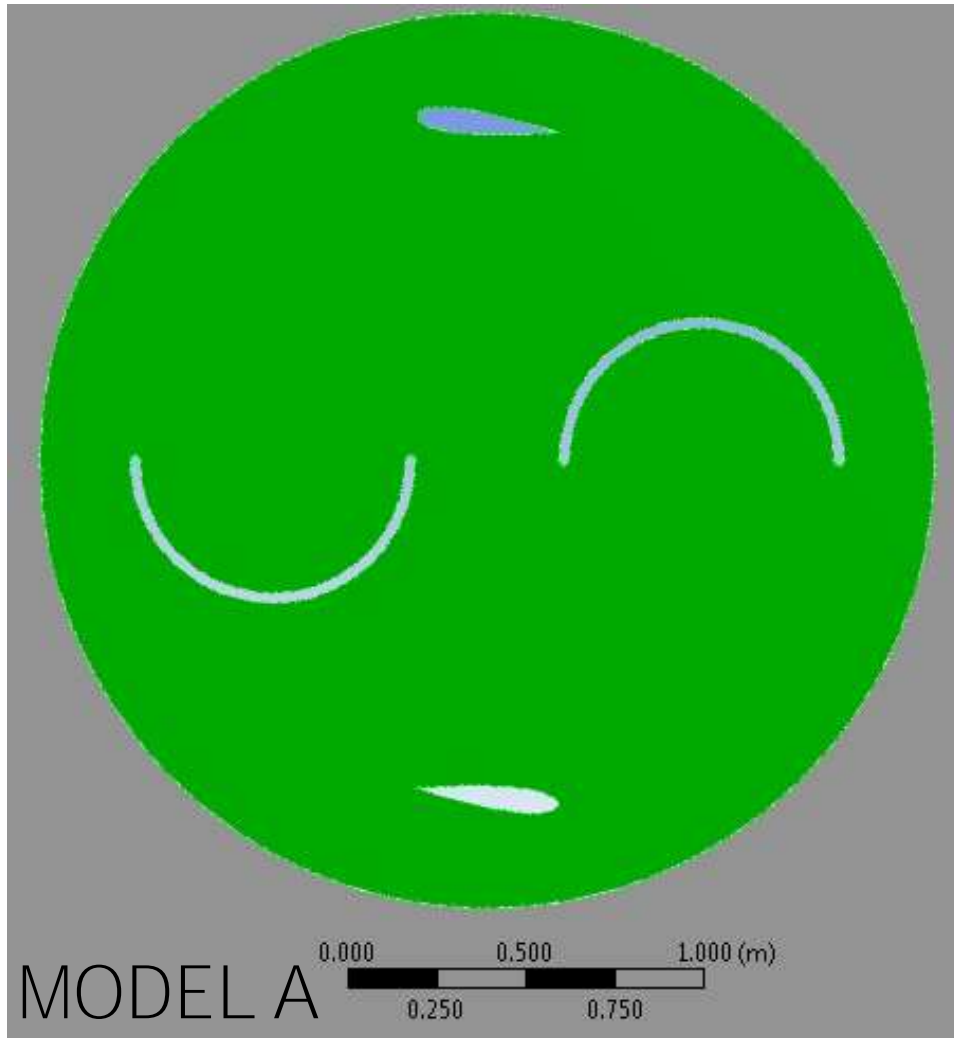
$$\blacktriangleright C_p = \frac{P}{\frac{1}{2}\rho A_s U^3} \quad (3)$$

METODOLOGI PENELITIAN

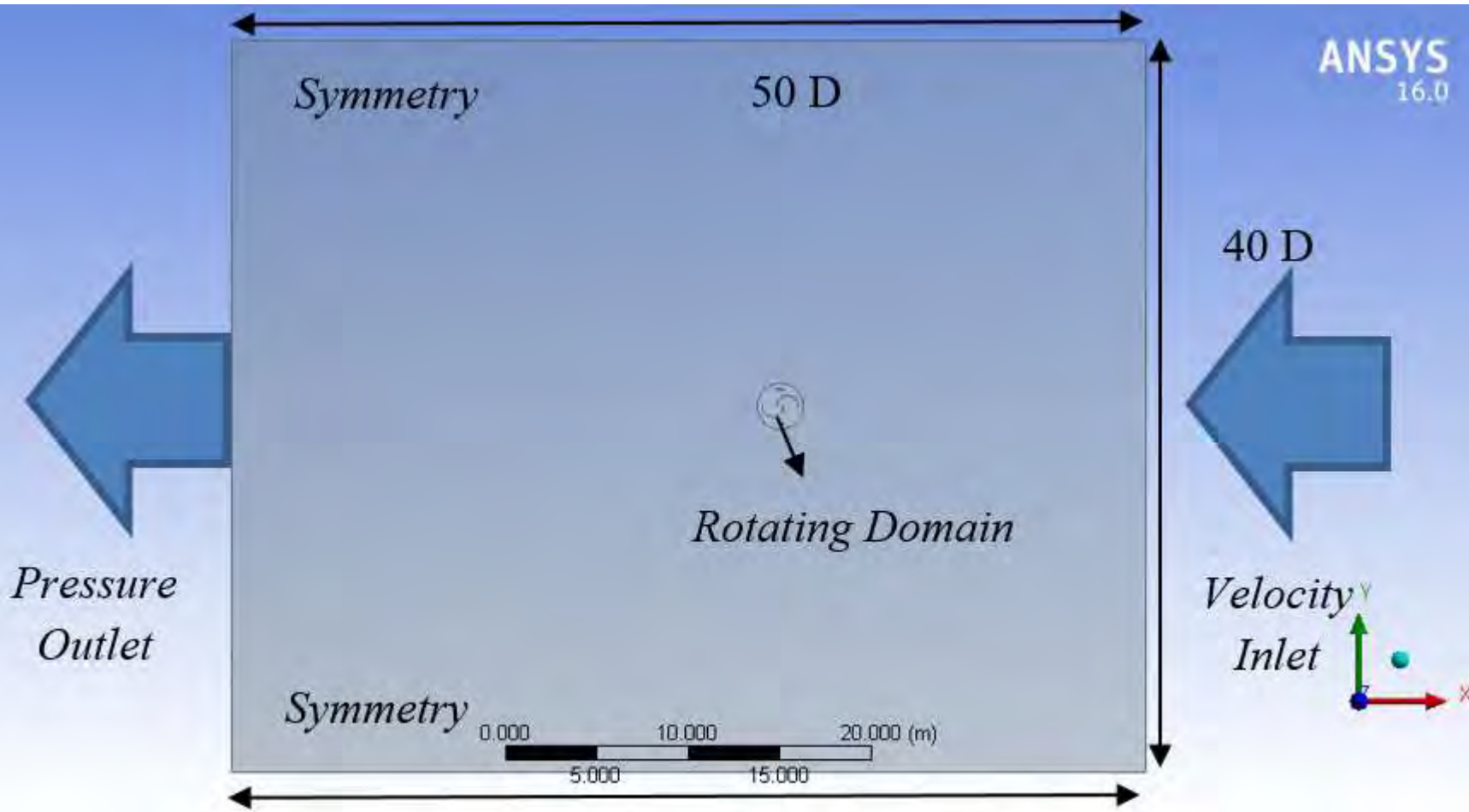


HASIL DAN PEMBAHASAN

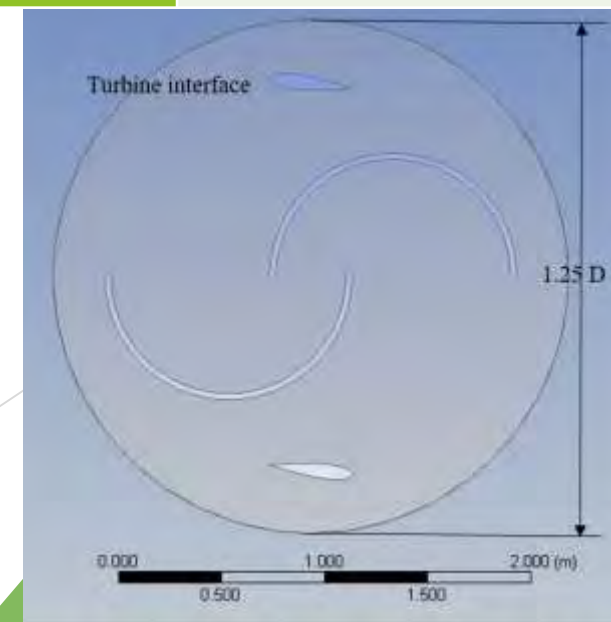
UKURAN TURBIN



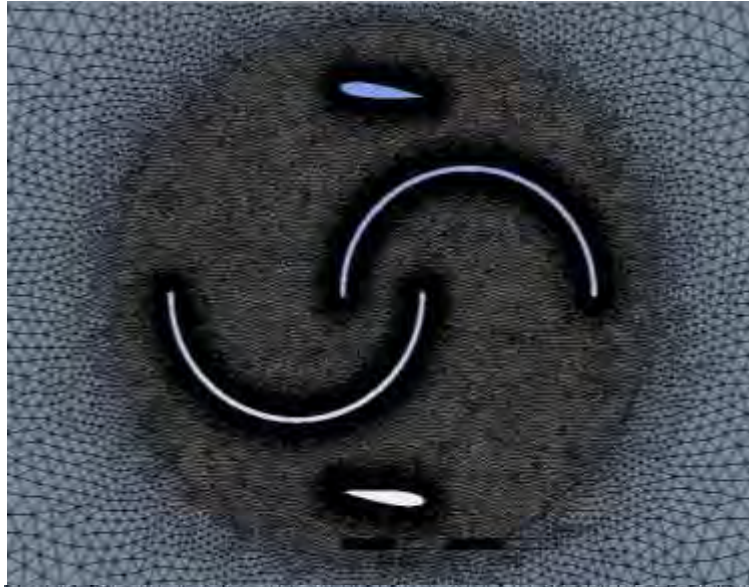
UKURAN DOMAIN DAN BOUNDARY CONDITION



Boundary condition	Definisi
Inlet	Kecepatan aliran yang masuk ke dalam boundary.
Outlet	Static pressure = 0 Pa
Wall	Symmetry
Turbin	<ul style="list-style-type: none"> No slip condition Wall motion: Moving Wall Motion: Rotational



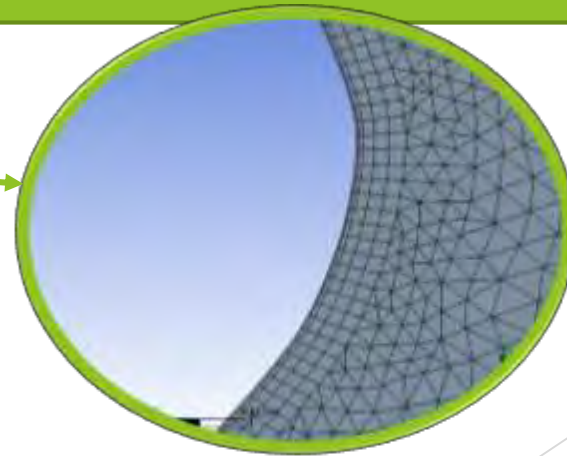
► PROSES MESHING



TRIANGLES MESH

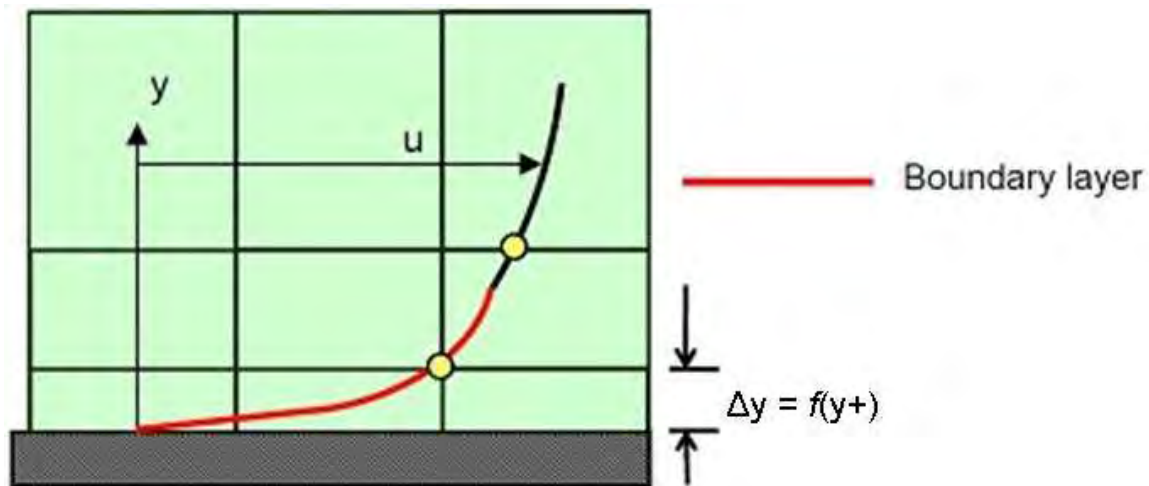


INFLATION LAYER



► MODEL TURBULENSI

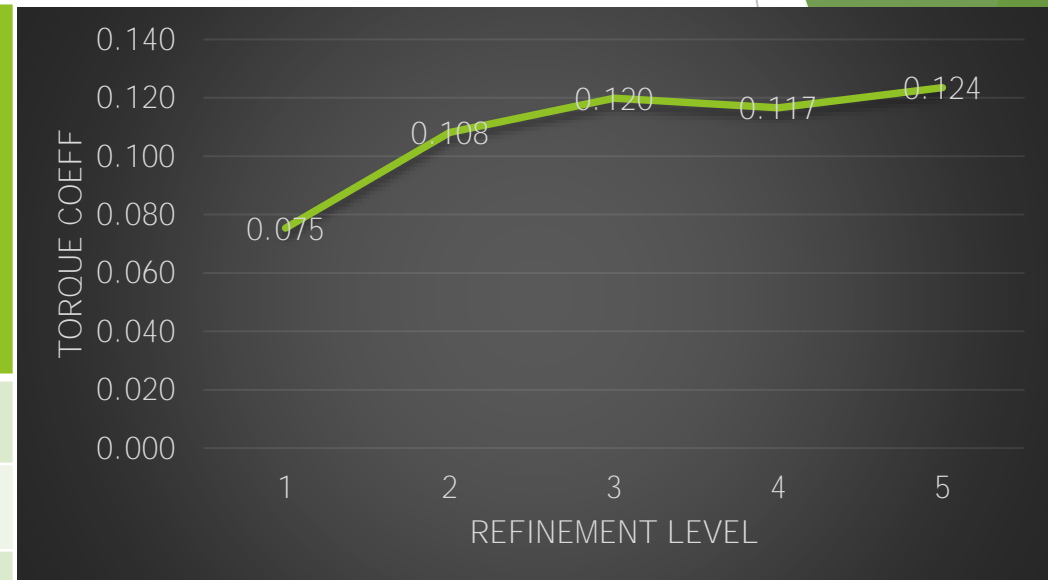
SST (SHEAR STRESS TRANSPORT) K-OMEGA UNTUK MENANGKAP FENOMENA FISIK PADA BOUNDARI LAYER DENGAN KRITERIA PADA SIMULASI TURBIN: $Y^+ < 5$. TINGGI FIRST LAYER = $9 \cdot 10^{-5}$ M UNTUK MENDAPATKAN $Y^+ = 4,39$



KRITERIA KONVERGENSI: 10^{-4}

► GRID INDEPENDEN

Refinement Level	No. of nodes	No. of element	Torsi (Nm)	Perubahan Koef. Torsi (%)
1	203806	331234	17,071	-
2	225652	374328	24,507	30,342
3	262336	447110	27,172	9,808
4	307500	536916	26,416	-2,862
5	327068	575829	27,987	5,613



► MENENTUKAN UKURAN TIME STEP

$$Courant\ Number = \frac{Kecepatan\ Fluida \times Time\ Step}{Ukuran\ mesh\ terkecil}$$

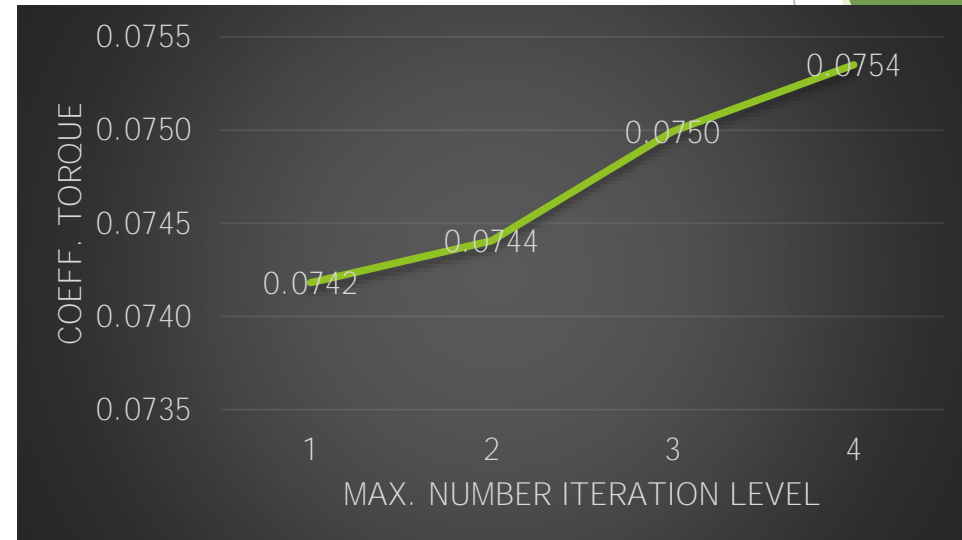
COURANT NUMBER: 2 SAMPAI 10. Mesh terkecil = 9.35×10^{-03} m

No	Ukuran time step (s)	Total waktu (s)	ω (rad/sec)	Jumlah time step/7 putaran turbin (n)	Torsi (Nm)	Perubahan koefisien torsi (%)	C. N
1	0,09	68,092	0,646	757	21,666	-	2.590
2	0,08			852	18,187	-19,129	2.302
3	0,07			973	16,99	-7,045	2.014
4	0,06			1135	16,88	-0,652	1.727
5	0,05			1362	19,329	12,670	1.439
6	0,04			1703	22,968	15,844	1.151

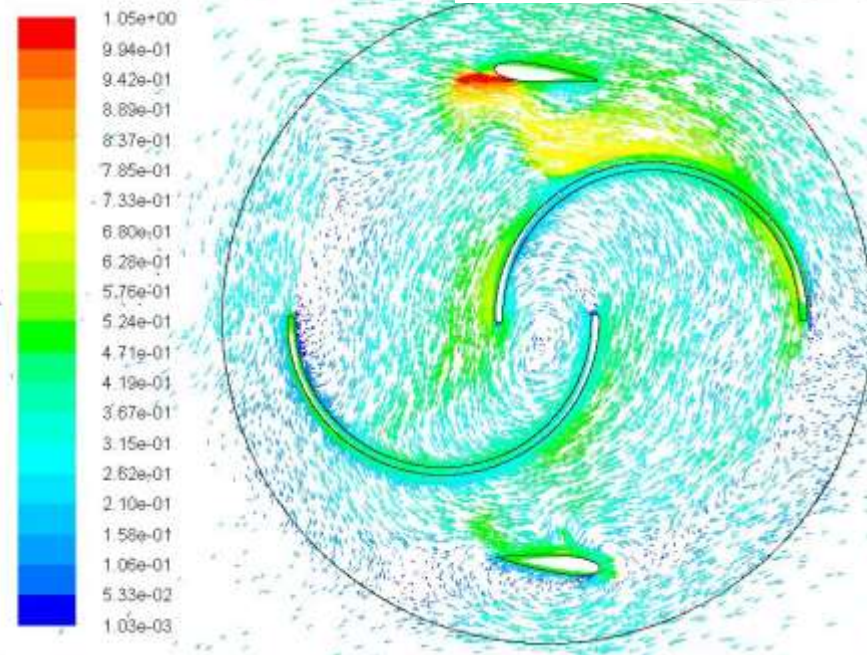
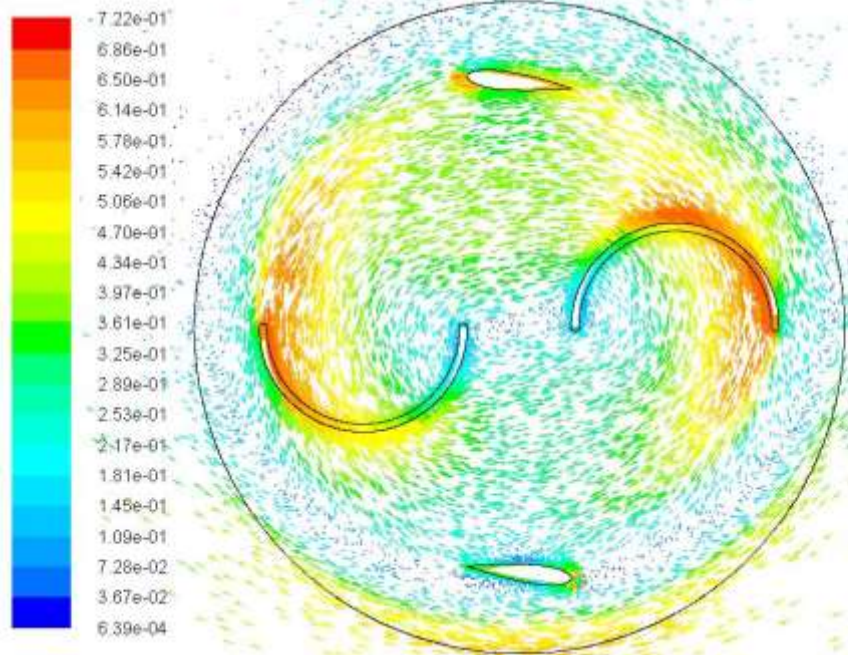
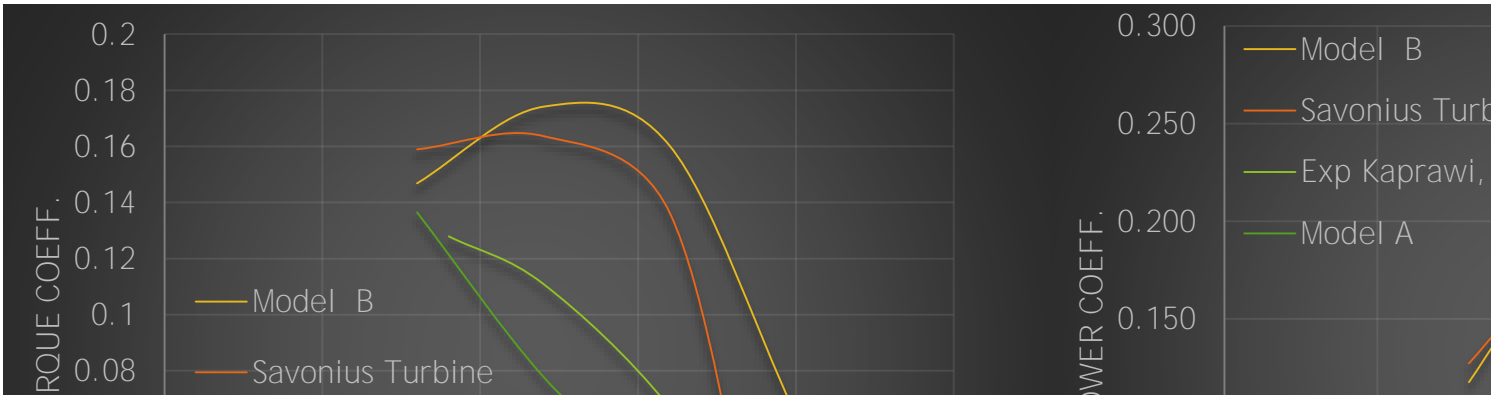


► MENENTUKAN JUMLAH MAKSIMUM ITERASI

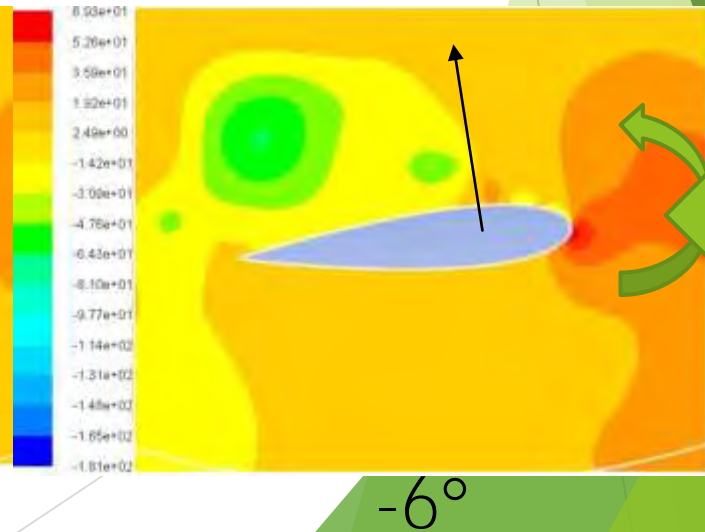
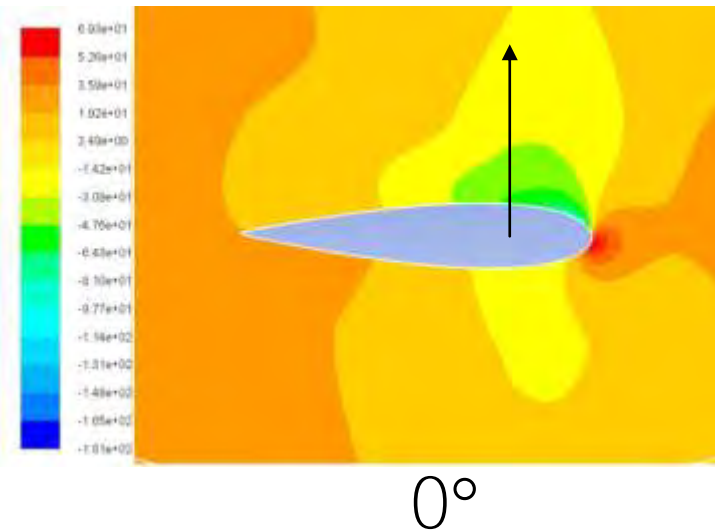
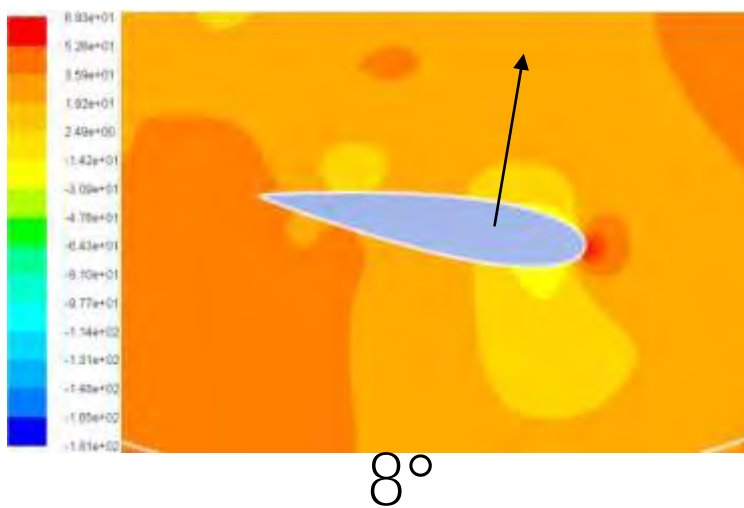
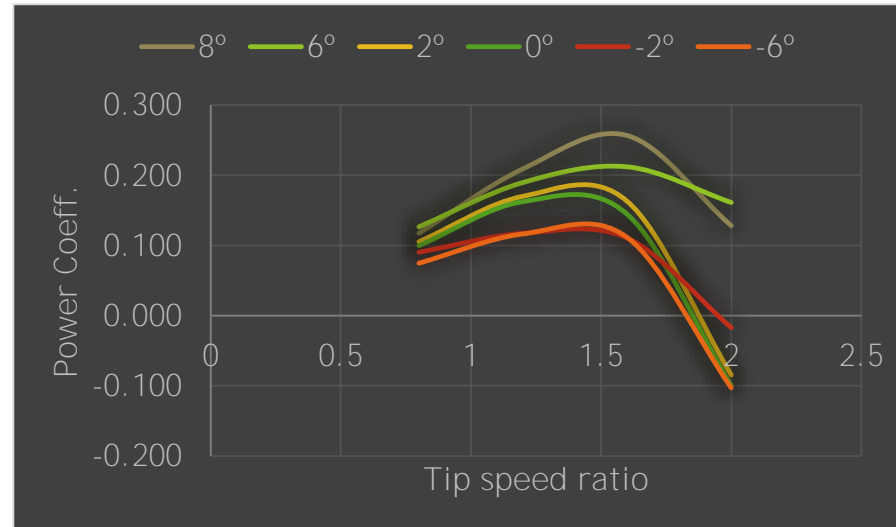
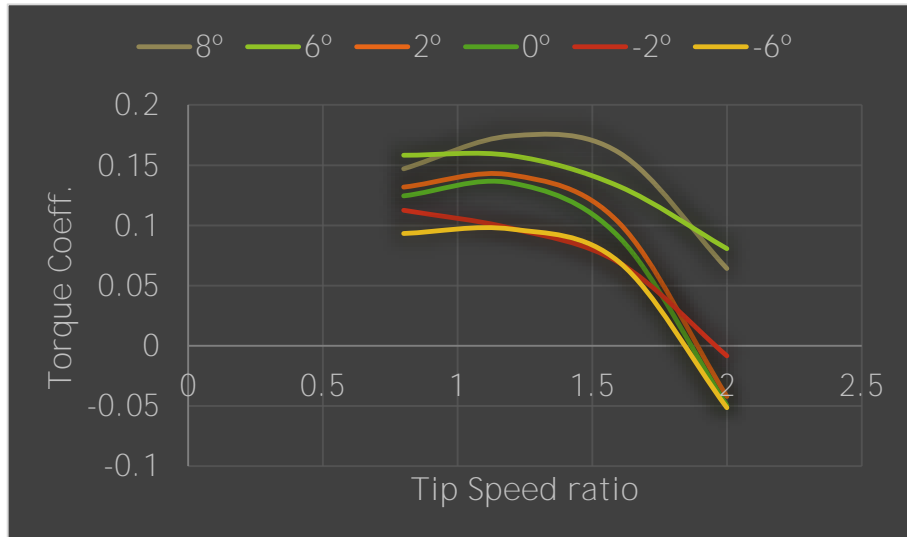
No	Ukuran time step (s)	Jumlah maskimum iterasi (n)	Torsi (Nm)	Perubahan nilai koefisien torsi (%) < 1%
1	0,07	40	16,806	-
2		50	16,857	0,303
3		60	16,990	0,783
4		70	17,071	0,474



► KOEFISIEN TORSI, KOEFISIEN DAYA VS TSR TURBIN MODEL A, B, EXP KAPRAWI 2014, TURBIN SAVONIUS

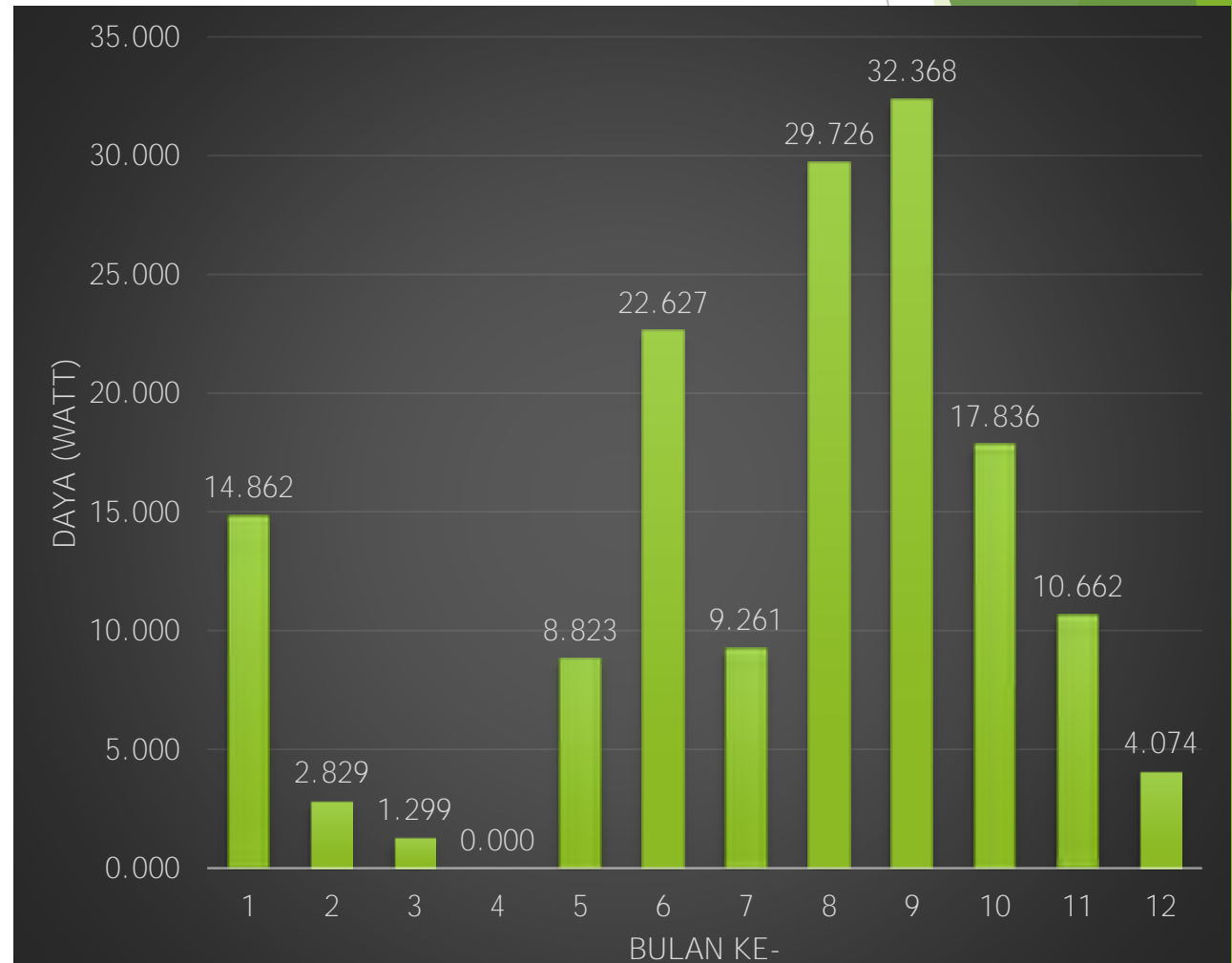


► EFEK SUDUT PITCH TERHADAP CM DAN CP



► POTENSI ENERGI LISTRIK DARI ARUS LAUT PERAIRAN PULAU GILİYANG, MADURA TAHUN 2015

Bulan ke	Kec arus (m/s)	Optimum TSR	ω (rad/s)
1	0.379	1.6	0.606
2	0.172		0.275
3	0.132		0.211
4	0.086		0.138
5	0.252		0.404
6	0.331		0.529
7	0.389		0.622
8	0.393		0.628
9	0.404		0.647
10	0.323		0.516
11	0.156		0.249
12	0.173		0.277



KESIMPULAN DAN SARAN

► KESIMPULAN

TURBIN MODEL B LEBIH BAIK DARI MODEL A

TURBIN KOMBINASI DARRIEUS-SAVONIUS MEMILIKI PERFORMA 34 %
LEBIH BAIK DARI TURBIN SAVONIUS

SUDUT PITCH OPTIMUM PROFIL NACA ADALAH 8°

POTENSI ENERGI LISTRIK DI PERAIRAN PULAU GILİYANG SEBESAR
154.367 WATT/TAHUN (SATU TURBIN)

► SARAN

MENGGUNAKAN MODEL TURBULEN YANG LAIN SEPERTI $k-\epsilon$
Realizable

OPTIMASI PENGGUNAAN PROFIL NACA YANG LAIN



TERIMAKASIH