

PENGARUH SUDUT LENGKUNG PADA PERFORMA PROTOTIPE TURBIN UAP TIPE IMPULS

Nama : MUHAMMAD IQBAL NUR FADILLAH
Nim : 211020200095
Prodi : Teknik Mesin

Dosen Pembimbing Dr.A'rasy Fahrudin, S.T., M.T.

Dosen penguji 1_ Dr.Mulyadi, ST., MT.

Dosen penguji 2 :Dr.Eng. Rachmat Firdaus,ST., MT.

Pendahuluan

Listrik menjadi energi yang banyak digunakan manusia pada zaman ini dalam menunjang kehidupan sehari-hari. Manusia memerlukan energi listrik untuk berbagai kegiatan sehari-hari baik itu dalam industri, layanan publik, hingga rumah tangga. Energi listrik diproduksi dari berbagai macam pembangkit, salah satunya adalah Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Saat ini, energi listrik merupakan kebutuhan utama bagi kehidupan manusia. Baik rumah tangga maupun bisnis sangat membutuhkannya. Salah satu faktor penting yang mendukung kelancaran produksi industri adalah jumlah energi yang diperlukan bagi turbin uap untuk menghasilkan produk yang lebih banyak .

Turbin uap bekerja dengan mengubah energi uap potensial menjadi energi kinetik, yang kemudian melalui putaran poros turbin diubah menjadi energi mekanis. Roda gigi reduksi dapat digunakan untuk menghubungkan mekanisme penggerak ke poros turbin ini secara langsung. Bergantung pada jenis mekanisme yang digerakkan, turbin uap dapat digunakan dalam berbagai jenis bisnis, seperti pembangkit listrik dan transportasi. Turbin uap menggunakan uap panas untuk menghasilkan energi putar (mekanik). Poros turbin ini terhubung ke poros generator, yang berarti generator berputar bersamaan dengan turbin.

Metodologi

- Tujuan untuk mengetahui sudut lengkung terhadap performa dan efisiensi uap pada turbin. Dalam penelitian ini diperlukan alat pengukur seperti tacometer, flowmeter, dan data logger untuk memantau putaran rpm dan laju aliran fluida dengan variasi sudut lengkung (60, 40, dan 20 °C). Adanya konsep penelitian pada benda kerja yakni bertujuan untuk mempermudah saat perancangan menggunakan proses permesinan dan dapat membuat benda kerja yang mempunyai nilai efisiensi tinggi. Pengujian dilakukan di Laboratorium FDM Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo.

Gambar sudu turbin

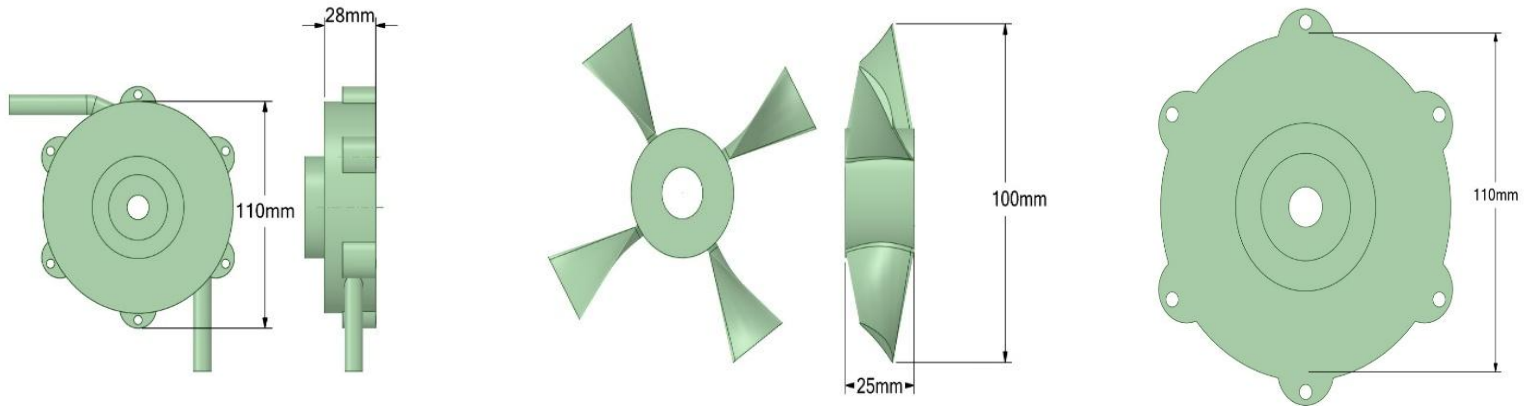
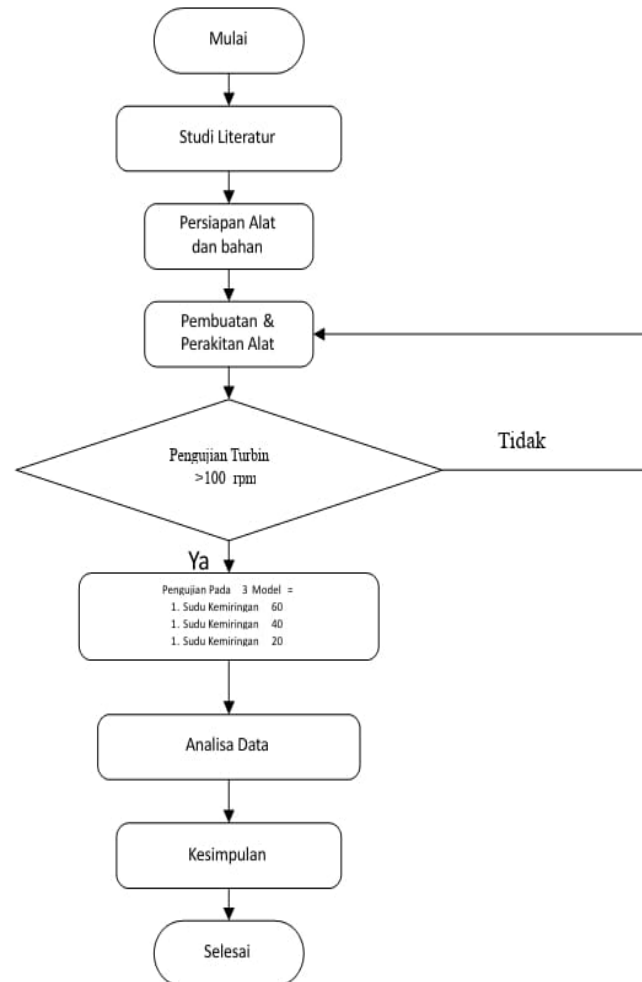


DIAGRAM ALIR



Metodologi

Langkah – langkah proses perhitungan melibatkan :
menghitung *mass flow rate* (\dot{m}) :

$$\dot{m} = \rho \cdot \dot{V}$$

menghitung (P_{uap}) :

$$p_{uap} = \dot{m} \cdot \Delta h$$

Menghitung (T) :

$$T = F \cdot l$$

menghitung efesiensi

$$\eta = \frac{p_{turbin}}{p_{uap}}$$

Keterangan :

\dot{m} = *mass flow rate*(kg/s)

ρ = *density*(kg/m³)

\dot{V} = *debit* (m³/s)

T = *Torsi* (N.m)

N = *Kecepatan Putar* (N)

h = *entalpy* (kj/kg)

P_{turbin} = *daya turbin* (watt)

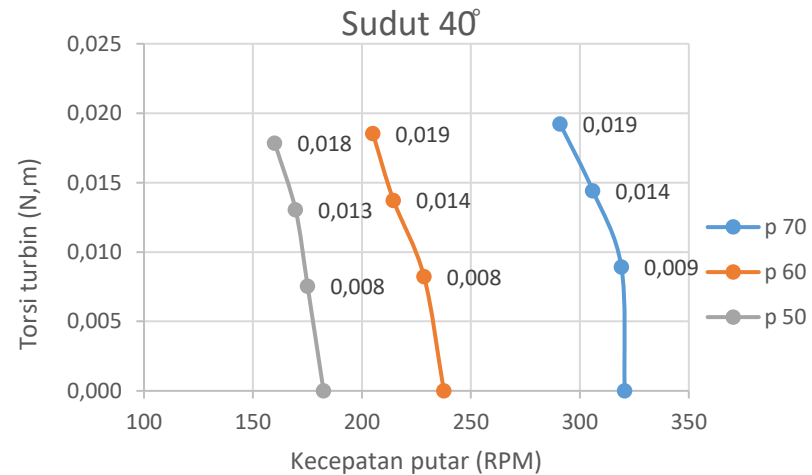
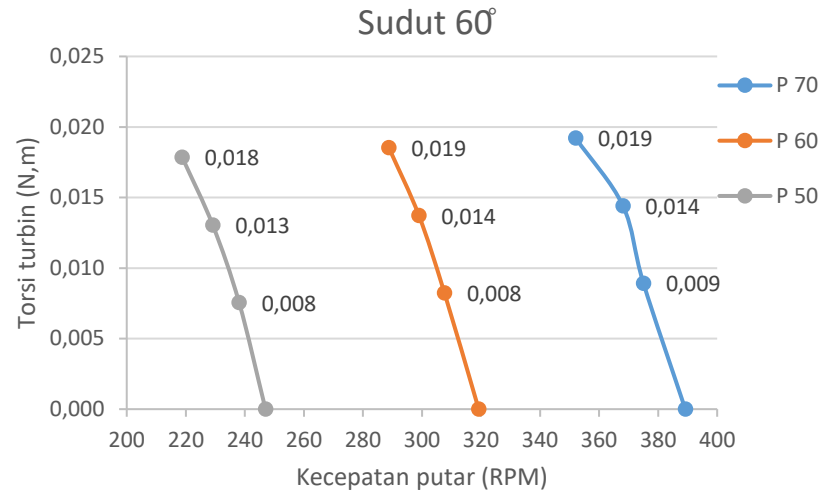
P_{Uap} = *daya uap* (watt)

η = *efesiensi turbin* (%)

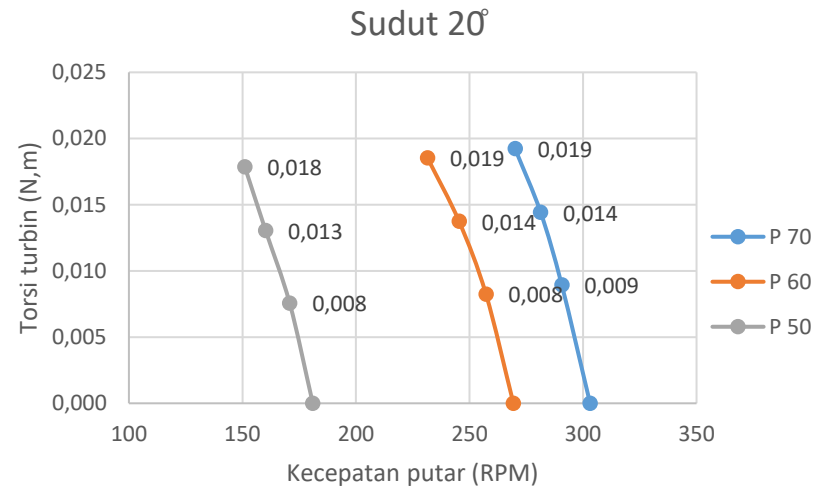
Hasil dan Pembahasan

Sudu	Tekanan masuk	Tekanan keluar	Kecepatan putar	Gaya tarik rem	gaya tarik rem	Debit	debit	L	densitas	masflow	H in	H out	Daya uap	Torsi Turbin	Daya TURBIN	EFISIENSI
DERAJAT	psi	psi	rpm	gram	N	liter/menit	m ³ /s	m	kg/m ³ s	kg/s	kJ/kg	kJ/kg	watt	N.m	watt	
60	70	50	389,21	0	0	8	0,000133	0,07	2,74	0,000365	2754,45	2742,48	4,37	0,000	0,000	0%
			375,02	13	0,13	8	0,000133	0,07	2,74	0,000365	2754,45	2742,48	4,37	0,009	0,350	8%
			368,06	21	0,21	8	0,000133	0,07	2,74	0,000365	2754,45	2742,48	4,37	0,014	0,556	13%
			352,02	28	0,27	8	0,000133	0,07	2,74	0,000365	2754,45	2742,48	4,37	0,019	0,708	16%
	60	40	319,22	0	0,00	7	0,000117	0,07	2,39	0,000279	2748,91	2734,86	3,92	0,000	0,000	0%
			307,62	12	0,12	7	0,000117	0,07	2,39	0,000279	2748,91	2734,86	3,92	0,008	0,265	7%
			298,95	20	0,20	7	0,000117	0,07	2,39	0,000279	2748,91	2734,86	3,92	0,014	0,430	11%
			288,77	27	0,26	7	0,000117	0,07	2,39	0,000279	2748,91	2734,86	3,92	0,019	0,560	14%
	50	30	247,01	0	0,00	6	0,000100	0,07	2,04	0,000204	2742,48	2725,61	3,44	0,000	0,000	0%
			238,07	11	0,11	6	0,000100	0,07	2,04	0,000204	2742,48	2725,61	3,44	0,008	0,188	5%
			229,13	19	0,19	6	0,000100	0,07	2,04	0,000204	2742,48	2725,61	3,44	0,013	0,313	9%
			218,78	26	0,26	6	0,000100	0,07	2,04	0,000204	2742,48	2725,61	3,44	0,018	0,409	12%
40	70	50	320,58	0	0,00	9	0,000150	0,07	2,74	0,000411	2754,45	2742,48	4,92	0,000	0,000	0%
			319,05	13	0,13	9	0,000150	0,07	2,74	0,000411	2754,45	2742,48	4,92	0,009	0,298	6%
			305,94	21	0,21	9	0,000150	0,07	2,74	0,000411	2754,45	2742,48	4,92	0,014	0,462	9%
			290,93	28	0,27	9	0,000150	0,07	2,74	0,000411	2754,45	2742,48	4,92	0,019	0,585	12%
	60	40	237,6	0	0,00	8	0,000133	0,07	2,39	0,000319	2748,91	2734,86	4,48	0,000	0,000	0%
			228,49	12	0,12	8	0,000133	0,07	2,39	0,000319	2748,91	2734,86	4,48	0,008	0,197	4%
			214,47	20	0,20	8	0,000133	0,07	2,39	0,000319	2748,91	2734,86	4,48	0,014	0,308	7%
			205,02	27	0,26	8	0,000133	0,07	2,39	0,000319	2748,91	2734,86	4,48	0,019	0,398	9%
	50	30	182,4	0	0,00	7	0,000117	0,07	2,04	0,000238	2742,48	2725,61	4,02	0,000	0,000	0%
			175,06	11	0,11	7	0,000117	0,07	2,04	0,000238	2742,48	2725,61	4,02	0,008	0,138	3%
			169,53	19	0,19	7	0,000117	0,07	2,04	0,000238	2742,48	2725,61	4,02	0,013	0,232	6%
			159,98	26	0,26	7	0,000117	0,07	2,04	0,000238	2742,48	2725,61	4,02	0,018	0,299	7%
20	70	50	303,11	0	0,00	10	0,000167	0,07	2,74	0,000457	2754,45	2742,48	5,47	0,000	0,000	0%
			290,66	13	0,13	10	0,000167	0,07	2,74	0,000457	2754,45	2742,48	5,47	0,009	0,272	5%
			281,34	21	0,21	10	0,000167	0,07	2,74	0,000457	2754,45	2742,48	5,47	0,014	0,425	8%
			270,08	28	0,27	10	0,000167	0,07	2,74	0,000457	2754,45	2742,48	5,47	0,019	0,544	10%
	60	40	269,33	0	0,00	9	0,000150	0,07	2,39	0,000359	2748,91	2734,86	5,04	0,000	0,000	0%
			257,26	12	0,12	9	0,000150	0,07	2,39	0,000359	2748,91	2734,86	5,04	0,008	0,222	4%
			245,42	20	0,20	9	0,000150	0,07	2,39	0,000359	2748,91	2734,86	5,04	0,014	0,353	7%
			231,49	27	0,26	9	0,000150	0,07	2,39	0,000359	2748,91	2734,86	5,04	0,019	0,449	9%
	50	30	180,98	0	0,00	8	0,000133	0,07	2,04	0,000272	2742,48	2725,61	4,59	0,000	0,000	0%
			170,82	11	0,11	8	0,000133	0,07	2,04	0,000272	2742,48	2725,61	4,59	0,008	0,135	3%
			160,21	19	0,19	8	0,000133	0,07	2,04	0,000272	2742,48	2725,61	4,59	0,013	0,219	5%
			151,05	26	0,26	8	0,000133	0,07	2,04	0,000272	2742,48	2725,61	4,59	0,018	0,282	6%

Berikut merupakan grafik nilai torsi turbin berbanding kecepatan putar (RPM) :

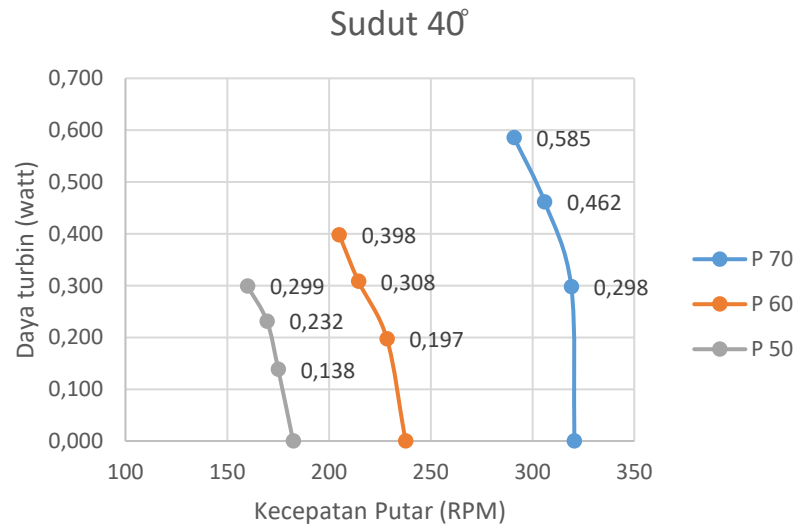
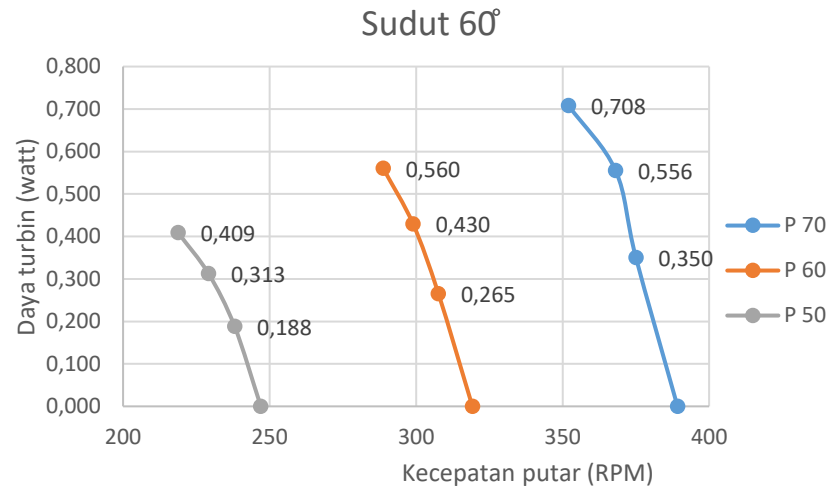


Berikut merupakan grafik nilai torsi turbin berbanding kecepatan putar (RPM) :

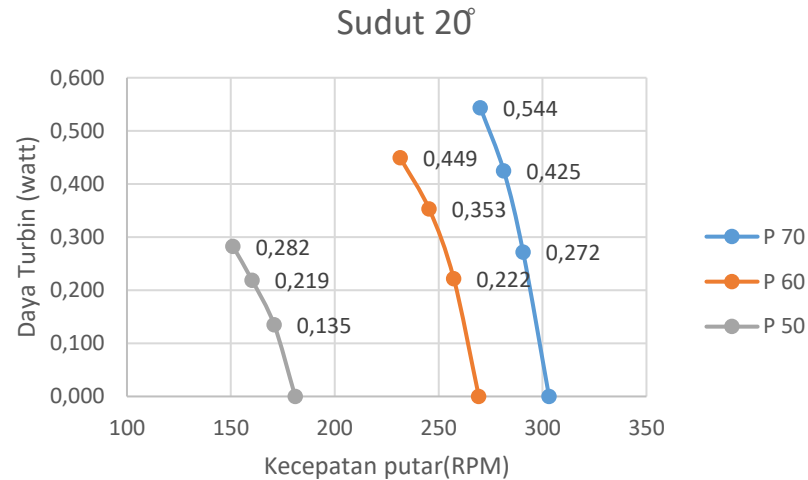


Grafik di atas menunjukkan hubungan antara kecepatan putar (RPM) dan torsi turbin pada tiga sudut sudu berbeda (60°, 40°, dan 20°) serta tiga tekanan berbeda (Tekanan 70, 60, dan 50). Secara umum, terlihat bahwa peningkatan tekanan menghasilkan torsi turbin yang lebih tinggi pada semua sudut sudu. Selain itu, sudut sudu yang lebih besar (60°) menghasilkan torsi yang lebih besar pada kecepatan putar yang lebih tinggi dibandingkan dengan sudut yang lebih kecil (40° dan 20°). Semakin kecil sudut sudu, grafik bergeser ke arah kecepatan putar yang lebih rendah dan torsi yang dihasilkan juga cenderung menurun. Dengan demikian, sudut sudu dan tekanan merupakan faktor penting yang mempengaruhi performa turbin, di mana sudut sudu 60° dan tekanan 70 menghasilkan performa terbaik dalam hal torsi maksimum dan rentang kecepatan kerja.

Berikut merupakan grafik nilai daya turbin berbanding kecepatan putar (RPM) :



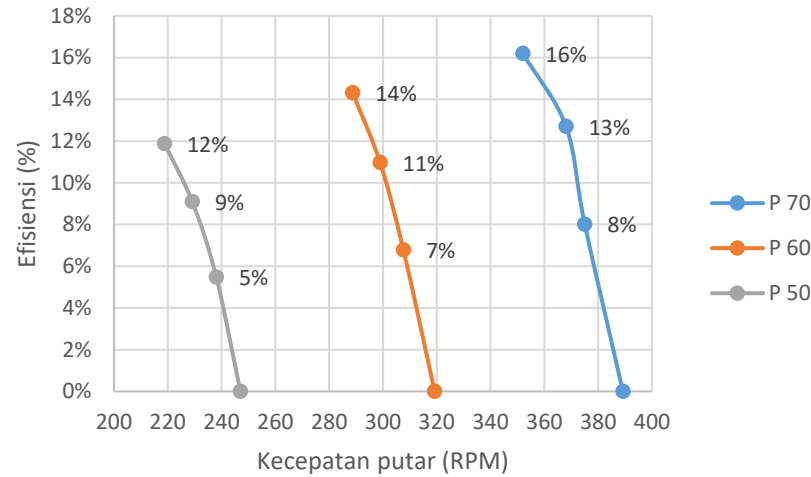
Berikut merupakan grafik nilai daya turbin berbanding kecepatan putar (RPM) :



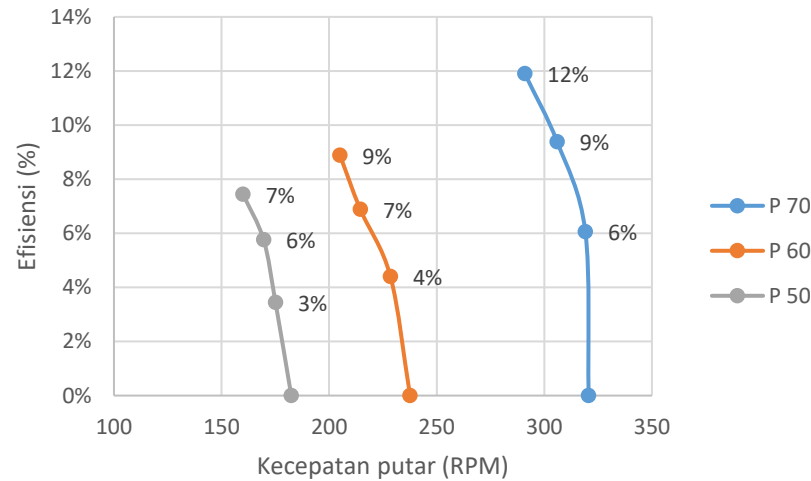
Dari haril Grafik di atas menunjukkan hubungan antara kecepatan putar (RPM) dan daya turbin pada tiga sudut sudu (60° , 40° , dan 20°) dengan tiga variasi tekanan (Tekanan 70, 60, dan 50). Secara umum, terlihat bahwa peningkatan tekanan menghasilkan daya turbin yang lebih besar pada setiap sudut sudu. Sudut sudu 60° menghasilkan daya maksimum tertinggi (hingga 0,708) dan mencakup rentang kecepatan yang lebih luas dibandingkan sudut lainnya. Penurunan sudut sudu menjadi 40° dan 20° mengakibatkan daya maksimum yang lebih rendah serta area kerja turbin yang lebih sempit. Dengan demikian, performa daya turbin optimal dicapai pada sudut sudu 60° dengan tekanan 70, sementara sudut dan tekanan yang lebih rendah mengurangi efisiensi dan output daya dari turbin.

Berikut merupakan grafik nilai efisiensi berbanding kecepatan putar (RPM) :

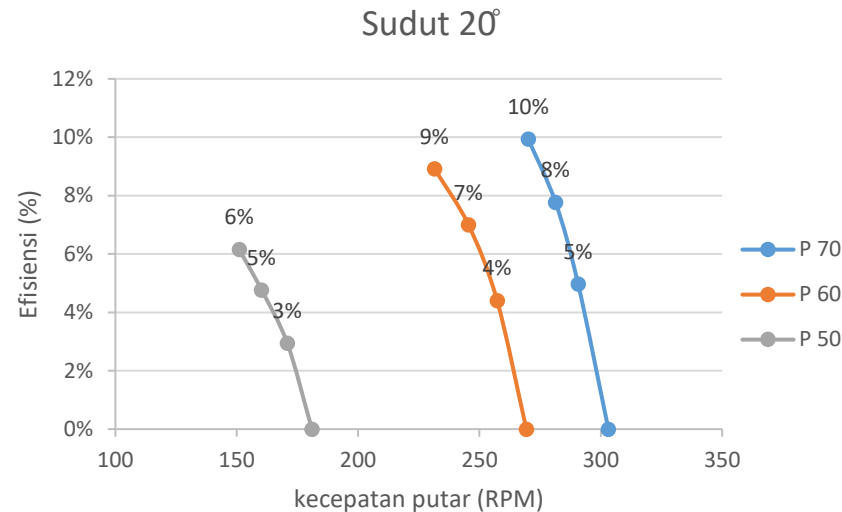
Sudut 60°



Sudut 40°

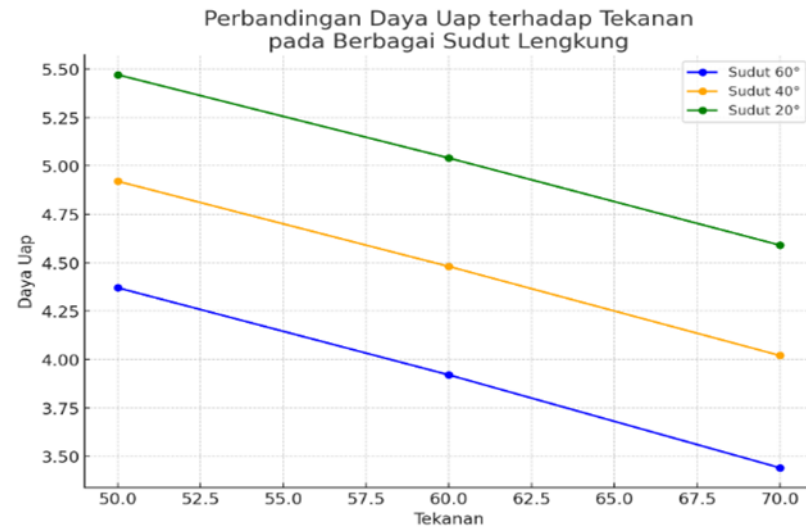


Berikut merupakan grafik nilai efisiensi berbanding kecepatan putar (RPM) :



Dari hasil grafik di atas menampilkan hubungan antara kecepatan putar (RPM) dan efisiensi turbin pada tiga sudut sudu berbeda (60° , 40° , dan 20°) serta tiga tingkat tekanan (70, 60, dan 50). Secara keseluruhan, efisiensi tertinggi dicapai pada sudut sudu 60° , khususnya pada tekanan 70, dengan nilai maksimum mencapai 16%. Seiring penurunan sudut sudu menjadi 40° dan 20° , efisiensi maksimum juga menurun, masing-masing hanya mencapai 12% dan 10% pada tekanan 70. Selain itu, tekanan yang lebih tinggi secara konsisten menghasilkan efisiensi yang lebih baik pada semua sudut sudu. Rentang kecepatan kerja juga terlihat lebih luas pada sudut sudu 60° dibandingkan dengan sudut yang lebih kecil. Dengan demikian efisiensi turbin paling optimal dicapai pada konfigurasi sudut sudu 60° dan tekanan 70, menunjukkan bahwa kombinasi sudut sudu yang besar dan tekanan tinggi sangat berpengaruh terhadap kinerja efisiensi turbin.

Berikut merupakan grafik nilai daya uap berbanding tekanan:



Grafik di atas menunjukkan hubungan antara tekanan dan daya uap pada tiga variasi sudut lengkung (60° , 40° , dan 20°). Terlihat bahwa di setiap sudut, peningkatan tekanan menghasilkan penurunan daya uap. Selain itu, sudut lengkung yang lebih kecil menghasilkan daya uap yang lebih tinggi pada tekanan yang sama. Ini menunjukkan bahwa semakin kecil sudut lengkung, semakin efisien sistem dalam menghasilkan daya uap, meskipun tekanan meningkat. Dengan demikian, sudut lengkung memainkan peran penting dalam optimalisasi kinerja sistem, di mana sudut 20° memberikan kinerja terbaik dibandingkan sudut 40° dan 60° dalam kondisi tekanan yang sama.

KESIMPULAN

- Berdasarkan hasil pengujian dan analisis grafik kinerja turbin uap tipe impuls dengan variasi sudut sudu dan tekanan uap, dapat disimpulkan bahwa tekanan yang lebih tinggi memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan daya dan efisiensi turbin. Sudut sudu 60° terbukti paling optimal dalam menghasilkan daya dan efisiensi maksimum, terutama pada tekanan 70 psi dan kecepatan putar menengah hingga tinggi. Meskipun sudut 40° dan 20° menunjukkan kestabilan kinerja pada tekanan rendah hingga sedang, efisiensinya lebih rendah dibandingkan sudut 60° . Oleh karena itu, pemilihan sudut sudu dan tekanan operasi yang tepat sangat krusial untuk mengoptimalkan kinerja turbin. Hasil penelitian ini dapat dijadikan referensi dalam pengembangan desain turbin uap impuls yang lebih efisien dan handal untuk aplikasi pembangkitan energi.

Terima kasih

Ubur ubur ikan lele mari lee !!!!