PENGARUH JUMLAH SUDU DAN VARIASI KEMIRINGAN PADA SUDUT SUDU TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN PADA TURBIN KINETIK POROS HORIZONTAL

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)

Pada Jurusan TEKNIK MESN

OLEH :

DEA NINA ADIPRASETYO

NPM : 12.1.03.01.0106

FAKULTAS TENIK / TEKNIK MESIN

UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI

UNP KEDIRI

2016

Skripsi oleh :

DEA NINA ADIPRASETYO

NPM : 12.1.03.01.0106

Judul :

PENGARUH JUMLAH SUDU DAN VARIASI KEMIRINGAN PADA SUDUT SUDU TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN PADA TURBIN KINETIK POROS HORIZONTAL

Telah disetujui dan diajukan Kepada

Panitia Ujian/Sidang Skripsi Jurusan Teknik Mesin

FT UNP Kediri

Tanggal : 29 July 2016

Pembimbing I	Pembimbing II
Hermin Istiasih M.M , M.T	Fatkur Rohman, M.Pd
NIDN : 0014057501	NIDN : 0728088503

ii

Skripsi oleh :

DEA NINA ADIPRASETYO
NPM : 12.1.03.01.0106

Judul :

PENGARUH JUMLAH SUDU DAN VARIASI KEMIRINGAN PADA SUDUT SUDU TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN PADA TURBIN KINETIK POROS HORIZONTAL

Telah dipertahankan di depan Panitia Ujian/Sidang Skripsi
Jurusan Teknik Mesin FT UNP Kediri
Pada tanggal : 7 Agustus 2016

Dan Dinyatakan telah Memenuhi Persyaratan

Panitia Penguji :

1. **Ketua** : Hermin Istiasih M.M , M.T (.....)
2. **Penguji I** : Dr. Suryo Widodo, M., Pd (.....)
3. **Penguji II** : Fatkur Rohman, M.Pd (.....)

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

Dr. Suryo Widodo, M., Pd
NIP : 19640202 199103 1 002

iii

PENGARUH JUMLAH SUDU DAN VARIASI KEMIRINGAN PADA SUDUT SUDU TERHADAP DAYA YANG DIHASILKAN PADA TURBIN KINETIK POROS HORIZONTAL

Dea Nina Adiprasetyo
12.1.03.01.0106
Teknik – Maesin
Deanino114@gmail.com
Dr. Lilia Pasca Riani, M.Sc dan Moch.Wahyu Widodo, M.M
UNIVERSITAS NUSANTARA PGRI KEDIRI

ABSTRAK

Dea Nina Adiprasetyo: Pengaruh Jumlah Sudu dan Variasi Kemiringan Sudut Sudu Terhadap Daya yang dihasilkan Pada Turbin Kinetik Poros Horizontal, Skripsi, FT UN PGRI Kediri, 2016.

Pembangkit listrik skala mikrohidro adalah sebuah instalasi pembangkit listrik yang memiliki kapasitas kecil. Pada akhirnya diharapkan bahwa efisiensi dari turbin air kinetik yang digunakan akan semakin meningkat dan semua masalah krisis energi listrik dapat segera terselesaikan sehingga semua orang dapat mendapatkan pemenuhan atas kebutuhan energi listrik.

Permasalahan penelitian ini adalah (1) bagaimana pengaruh jumlah sudu terhadap daya yang dihasilkan oleh turbin kinetik? (2) Variasi kremiringan sudu mangkok terhadap kinerja turbin kinetik ?.

Metodologi penelitian ini menggunakan faktorial dimana menyebutkan faktor – faktor yang mempengaruhi kinerja turbin kinetik poros horizontal, daintaranya factor tersebut adalah jumlah sudu (8 dan 16 sudu), variasi kemiringan sudu (165˚, 180˚, 195˚) dan debit air yang divariasikan 20 m^3/jam , 30 m^3/jam , 40 m^3/jam.

Kesimpulan hasil penelitian ini adalah (1) sudu 16 menghasilkan unjuk kerja turbin yang lebih baik dibandingkan dengan jumlah sudu 8. (2) variasi kemiringan 180˚ menimbulkan daya paling tinggi di bandingkan variasi kemiringan sudu 165˚ dan 195˚. Berdasarkan simpulan hasil penelitian ini, direkmendasikan (1) Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan memvariasikan jumlah sudu dengan bentu sudu yang tidak simetri untuk mengetahui perbandingan unjuk kerja secara menyeluruh untuk suatu PLTMH. (2) Hendaknya dalam penelitian selanjutnya perlu digunakan alat ukur torsi meter yang mampu mengukur torsi yang dihasilkan turbin kinetik.

Kata kunci : Jumlah sudu, sudut kemiringan sudu, daya turbin kinetik

I. LATAR BELAKANG

Energy listrik adalah salah satu elemen yang sangat penting untuk menunjang kehidupan manusia karena dengan adanya energy listrik memudahkan kegiatan manusia sehari-hari. Menurut *"Andi Ade Larasakti dkk , Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, Makassar, 1 januari 2012",* Indonesia mengalami lonjakan hebat dalam konsumsi energi. Dari tahun 2000 hingga tahun 2004 konsumsi energi primer Indonesia meningkat sebesar 5.2 % per tahunnya. Peningkatan ini cukup signifikan apabila dibandingkan dengan peningkatan kebutuhan energi pada tahun 1995 hingga tahun 2000, yakni sebesar 2.9 % per tahun. Dengan keadaan yang seperti ini, diperkirakan kebutuhan listrik Indonesia akan terus bertambah sebesar 4.6 % setiap tahunnya. Sebagian besar negara di dunia termasuk Indonesia, *suplay* energi listrik masih mengandalkan bahan bakar fosil yang jumlahnya terbatas dan mulai menipis, Berdasarkan data *blueprint* pengelolaan energi nasional 2005-2025 yang dikeluarkan oleh Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral (DESDM) pada tahun 2005, cadangan minyak bumi, gas dan batu bara di Indonesia akan habis dalam kurun tahun tertentu. PLTMH adalah pembangkit listrik yang dimana turbin digerakkan oleh debit air sehingga turbin mengeluarkan arus listrik dimana arus listrik tersebut akan digunakan untuk mencukupi kebutuhan rumah tangga. Dengan dibangunkannya PLTMH telah mengurangi jumlah penggunaan energy bahan bakar fosil. Bukan hanya itu, dengan dibangunnya PLTMH akan menanggulangi pemanasan global karena PLTMH adalah pembangkit listrik yang tidak menimbulkan radiasi panas. Di Indonesia sendiri sangatlah prospek untuk dibangunnya PLTMH karena di Indonesia sendiri terdapat banyak sungai yang bisa dimanfaatkan. Dalam penelitian PLTMH ada beberapa faktor yang harus diperhatikan. Salah satunya memperhatikan jumlah sudu dan variasi sudut kemiringan sudu. Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian ini mengambil judul **"Pengaruh Jumlah Sudu dan Variasi Kemiringan Pada Sudut Sudu Terhadap Daya Yang Dihasilkan Pada Turbin Kinetik Poros Horizontal".**

II. METODE

A. Pengertian Turbin Kinetik

Turbin kinetik adalah turbin yang hanya mengandalkan kecepatan aliran, sehingga turbin jenis ini tidak membutuhkan tinggi jatuh *(head)* air. Turbin ini sangat tepat untuk dipakai pada daerah yang datar dan memiliki aliran sungai, terutama daerah pedesaan. Sampai saat ini jenis turbin kinetik yang dikenal adalah yang disebut dengan *water wheel* atau kincir air. Kincir air ini adalah turbin kinetik yang sangat sederhana, kincir air ini masih banyak ditemukan di Indonesia, seperti misalnya kincir air di Pronojiwa lumajang dipakai sebagai penggerak generator kecil untuk alat *charging* baterei *(accumulator)* kendaraan bermotor.

B. Daya Turbin Kinetik

Daya suatu turbin kinetik ditentukan oleh besar energi kinetik dan daya yang dihasilkan oleh aliran tersebut. Besarnya energi yang dihasilkan oleh suatu aliran ditentukan oleh persamaan 2-1

$$E_a = \frac{1}{2}.\dot{m}.V^2 \quad ..(Kadir\ ,\ 2010),(2\text{-}1)$$

Dimana :

E_a = Energi air (joule)

$\dot{m}$ = Massa air (kg/s)

V = Kecepatan air (m/s)

Untuk daya air yang mengalir pada suatu penampang tertentu maka dalam perhitunganya dipergunakan persamaan 2-2

$$P_a = \frac{1}{2}.\rho.A.V^3 \ldots.(Vardar,\ 2006),(2\text{-}2)$$

Dimana :

P_a = Daya air (watt)

ρ = Massa jenis air (kg/m^3)

Untuk menghitung besar daya turbin yang dihasilkan akibat adanya energi kinetik dipergunakan persamaan 2-3

$$P_t = T.\omega \ (Arismunandar\ ,2004),(2\text{-}3)$$

Dimana :

$$T = F\ .l \ (Arismunandar\ ,2004),(2\text{-}4)$$

$$\omega = \frac{2.\pi.n}{60}$$

Dengan :

P_t = Daya turbin (watt)

T = Torsi (Nm)

l = Lengan (m)

n = Putaran poros atau roda turbin (rpm)

F = Gaya (N)

C. Variabel Penelitian

1. Variabel Bebas
   a) Jumlah sudu 8, dan 16
   b) Sudut kemiringan sudu -15˚, 0˚, dan +15˚.
   c) Debit aliran 20, 30, 40 m³/jam.
2. Variabel Respon
   a) Daya turbin
   b) Efisiensi turbin

3. Variabel Kontrol
   a) Panjang saluran 400 cm.
   b) Penampatan jatuh air 90˚ pada turbin.

D. Teknik Pengambilan Data

1. Menyiapkan instalasi dan perlengkapan alat ukur yang diperlukan dalam penelitian.
2. Memasang sudu tubin sebanyak 8 sudu dengan sudut kemiringan sudu -15˚ dan letakkan pada kanal yang telah disiapkan.
3. Menyalakan pompa air pada debit 20 m³/jam
4. Pengambilan data yang tertera pada alat ukur dilakukan setelah aliran pada kondisi yang stabil.
5. Data berupa tegangan dan kuat arus yang dihasilkan generator diambil setiap 1 menit satu kali sebanyak 3 kali pengambilan data.
6. Pada langkah pengambilan data ke dua sama dangan langkah sebelumnya poin A dan B
7. Kemudian mengganti sudut kemiringan sudu menjadi 0˚.
8. Pengambilan data sama dengan poin B dan E.
9. Pengambilan data ke tiga langkah pada poin g diganti dengan sudut +15˚ Pengambilan data sama pada langkah B dan E.
10. Pada pengambilan data berikutnya sama dengan langkah-langkah sebelumnya hanya saja di variasikan sesuai jumlah sudu 16 dengan kemiringan sudu -15˚,0˚, dan +15˚ deangan debit aliran yang telah ditetapkan yaitu 20, 30 dan 40 m³/jam sesuai dengan yang telah direncanakan.
11. Menganalisa data penelitian untuk mengetahui hubungan variabel bebas dan variabel terikat.
12. Menarik kesimpulan dalam penelitian.

III. HASIL DAN KESIMPULAN

A. HASIL PENGOLAHAN DATA

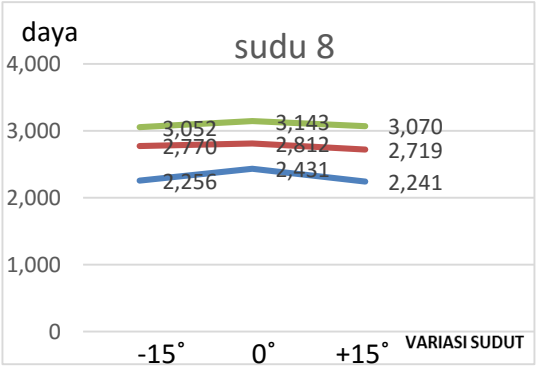
1. Analisa daya *output*

Analisa pada daya *output* ini berdasarkan dari data yang diperoleh dari hasil perhitungan $P_t = \sum_V x \sum_i$ pada variabel terikat.

a. Sudu 8

Berdasarkan data yang diperoleh pada tabel 4.2 pada sudu 8 maka dapat di sajikan sebagai gambar grafik pada gambar 4.1

Gambar 4.1 analisa daya *output* sudu 8

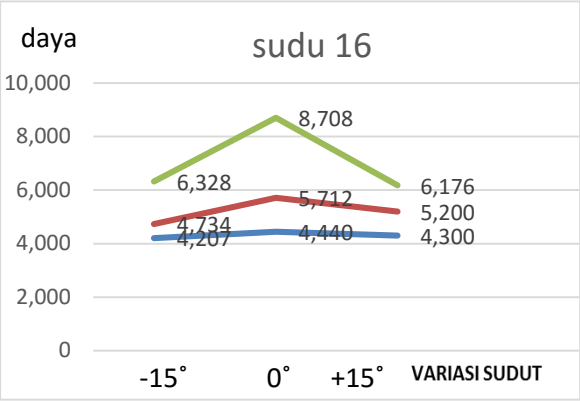


Sumber : pengembangan data pada tabel 4.2 pada sudu 8

Ket : 20 m³/jam
30 m³/jam
40 m³/jam

b. Sudu 16

Berdasarkan data yang diperoleh pada tabel 4.1 pada sudu 8 maka di sajikan sebagai gambar grafik pada gambar 4.2

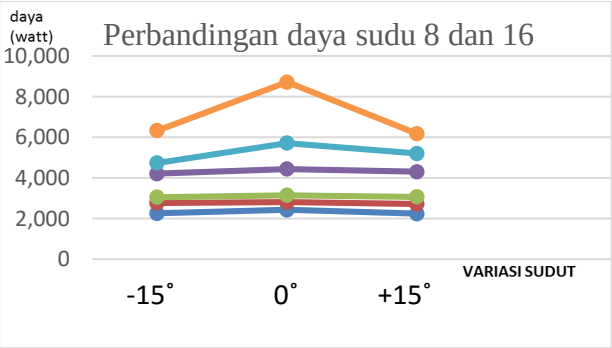


Gambar 4.2 analisa daya *output* sudu 16
Sumber : pengembangan data pada tabel 4.2 pada sudu 16

Ket : 20 m³/jam
30 m³/jam
40 m³/jam

c. Perbandingan daya *output* yang dihasilkan sudu 8 dan sudu 16

Berdasarkan data yang diperoleh dari perbandingan daya *output* yang dihasilkan oleh sudu 8 dan 16 dapat dilihat pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 analisa perbandingan daya sudu 8 dan 16
Sumber : pengembangan tabel 4.2daya turbin

Ket : 20 m³/jam – sudu 8
30 m³/jam – sudu8
40 m³/jam – sudu 8
20 m³/jam – sudu 16
30 m³/jam – sudu 16
40 m³/jam – sudu 16

Setelah melakukan pengamatan pada gambar 4.1 dan gambar 4.2 beserta tabel hasil penelitian , maka disimpulkan sudu 16 jauh lebih baik karena mampu memproduksi daya *output* lebih besar di bandingkan sudu 8. Hal ini di karenakan sudu 16 mampu menerima gaya yang lebih optimal dikarenakan sudu 16 lebih sering menerima tumbukan atau momentum dari fluida dibandingkan sudu 8 sehingga mempengaruhi daya *output* yang dihasilkan oleh generator. Dapat dilihat juga pada variasi sudut 0˚ terdapat daya yang lebih tinggi dibanding variasi sudut -15˚ dan +15˚. Hal ini diasumsikan karena penampang variasi sudut 0˚ mampu menerima gaya momentum yang maksimal sehingga pemanfaatan fluida dapat dimanfaatkan secara maksimal.

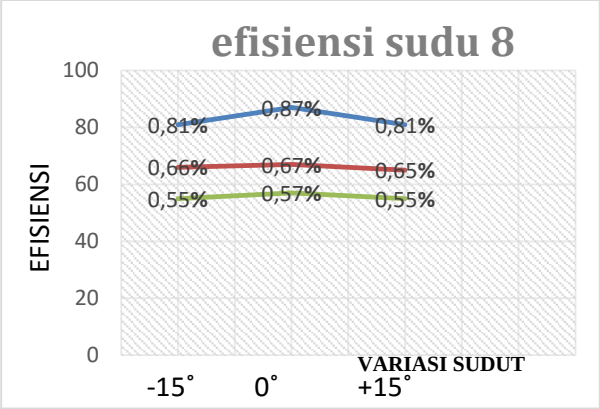
2. Analisa Efisiensi Turbin

Analisa pada daya *output* ini berdasarkan dari data yang diperoleh dari hasil perhitungan $\eta = \frac{P_t}{\frac{1}{2}.\rho.A.V}\ x\ 100\ \%$ *(persamaan rumus 2-5)* pada variabel terikat. Kemudian hasil perhitungan efisiensi

pada turbin akan di bentuk grafik supaya mudah dalam menganalisa data.

a. Analisa efisiensi potensi air yang dapat dimanfaatkan sudu 8

Potensi air yang dapat dimanfaatkan oleh sudu 8 dapat dilihat pada gambar 4.4



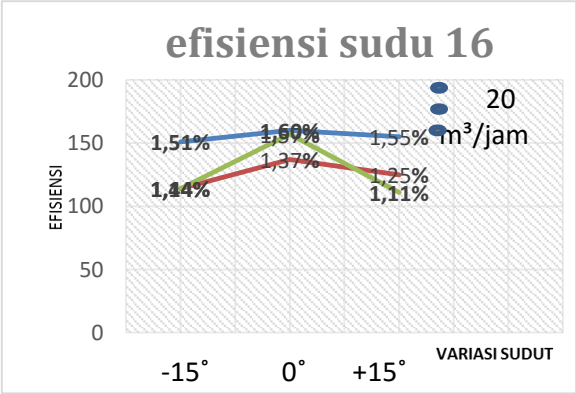
Gambar 4.4 efisiensi potensi air yang dapat dimanfaatkan pada sudu 8

Sumber : pengembangan tabel 4.2 potensi air yang dapat dimanfaatkan sudu 8

Ket : 20 m³/jam
30 m³/jam
40 m³/jam

b. Analisa efisiensi potensi air yang dapat dimanfaatkan sudu 16

Potensi air yang dapat dimanfaatkan oleh sudu 16 dapat dilihat pada gambar 4.5

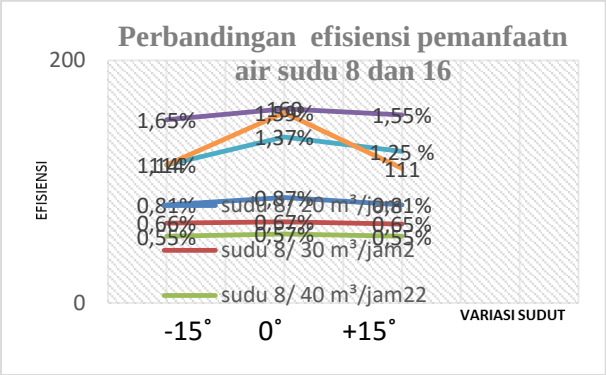


Gambar 4.5 efisiensi potensi air yang dapat dimanfaatkan pada sudu 16

Sumber : pengembangan tabel 4.2 potensi air yang dapat dimanfaatkan sudu 16

Ket : 20 m³/jam
30 m³/jam
40 m³/jam

c. Perbandingan efisiensi potensi air yang dapat dimanfaatkan sudu 8 dan sudu 16



Gambar 4.6 Perbandingan efisiensi potensi air yang dapat dimanfaatkan sudu 8 dan sudu 16.

Sumber : pengembangan tabel 4.2 potensi air yang dapat dimanfaatkan sudu 8 dan 16

Ket : 20 m³/jam – sudu 8
30 m³/jam – sudu8
40 m³/jam – sudu 8
20 m³/jam – sudu 16
30 m³/jam – sudu 16
40 m³/jam – sudu 16

Berdasarkan hasil yang diperoleh pada dari data efisiensi potensi air yang dapat dimanfaaatkan dari sudu 8 dan 16 disimpulkan efisiensi potensi air yang tidak setabil, setiap terjadi peningkatan debit maka efisiensi semakin rendah tetapi daya semakin meningkat. Hal ini diasumsikan karena setiap penambahan debit air maka semakin banyak air yang terbuang sia – sia, karena itu dikarenaka luasan penampang yang tidak sebanding dengan debit yang digunakan. Sedangkan pada variasi sudut 0˚ selalu menunjukkan peningkatan garis

efisiensi , hal ini dikarenakan luasan penampang variasi sudut 0˚ mampu menerima tumbukan dengan momen yang tepat sehingga efisiensinya lebih tinggi dari pada variasi sudut -15˚ dan +15˚.

B. KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada turbin kinetik poros horizontal dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Jumlah sudu mempengaruhi unjuk kerja turbin kinetik poros horizontal dimana dari hasil pengujian untuk sudu mangkuk dengan variasi jumlah sudu 8 dan yang telah dilakukan jumlah sudu 16 menghasilkan unjuk kerja turbin yang lebih baik dibandingkan dengan jumlah sudu 8 dimana daya listrik maksimum yang dapat dibangkitkan sebesar 8,708 watt pada debit 40 m^3/jam.
2. Variasi sudut kemiringan sudu mempengaruhi kinerja turbin. Dari data hasil pengujian variasi kemiringan 0˚ menimbulkan daya output yang paling tinggi di bandingkan variasi kemiringan sudu -15˚ dan +15˚, hal ini di sebabkan variasi 0˚ mampu menerima gaya dan momentum lebih baik.

IV. DAFTAR PUSTAKA

[1] Herlambang, Yusuf Dewantoro. 2013 *Kaji Eksperimental Turbin Angin Multiblade Tipe Sudu Flate Plate Sebagai Penggerak Mula Pompa Air*. Program Studi Teknik Konversi Energi, Politeknik Negeri Semarang

[2] Hermanto Agus. 2007, *Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)* Jurnal Vokasi Vol.4, No. 1 28-36 Jurusan Teknik Mesin. Politeknik Negri Pontianak.

[3] Larasakti, Andi ade, dkk. 2012, *Pembuatan dan Pengujian Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Turbin Banki Daya 200 Watt* Jurnal Mekanikal Vol. 3, No, 1 Tahun 2012. Jurusan Teknik Mesin. Univesitas Hasanuddin, Makassar.

[4] Montgomery, D. C.,2009. *Design and Analysisof Eksperimen,* New York. *jont welly & sons Inc.*

[5] Muhamammad Andi Haris, dkk. 2009, *Studi Eksperimental Perancangan Turbin air terapung Tipe Helical Blade* Jurnal Penelitian Enjiniring Vol. 12, No, 2 Tahun 2009. Program Studi Teknik Sistem Perkapalan. Universitas Hasauddin, Makassar.

[6] Paryatmo, Wibowo.,2007 *TURBIN AIR – Edisi kedua , Yogyakarta ; Graha ilmu.*

[7] Richard Pietersz dkk. 2013, *Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Optimalisasi Kinerja Turbin Kinetik Roda unggal Jurnal Rekayasa* Mesin Vol. 4, No. 2 93-100, 2013. Jurusan Teknik Mesin Universitas Brawijaya malang.

[8] Sugiyono. 2012. *Statika Untuk Penelitian.*Bandung.Alfabeta