

Optimalisasi Kinerja Kincir Air Dengan Menggunakan Material Aluminium Tipe Undershot

S. Suratmaja, M.C.H. Putra, J.B. Soares, E.Y. Setyawan

Institut Teknologi Nasional Malang; JL. Raya Karanglo Km.2 Malang 65145

e-mail: sustandiosuratmaja@gmail.com

Abstrak

Kebutuhan energi listrik di Indonesia setiap tahunnya, terus mengalami peningkatan. Kekayaan sumber daya energi di Indonesia, yaitu tenaga air (Hydropower), panas bumi, gas bumi, batu bara, biomassa, biogas, angin, matahari dan lainnya dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif, menggantikan ketergantungan terhadap bahan bakar minyak, yang semakin terbatas baik jumlah dan cadangannya (Yudiartono dkk, 2018). Dengan terbatasnya sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, maka pemanfaatan energi baru dan terbarukan terus dikembangkan salah satunya hydropower atau tenaga air. Potensi energi dari aliran air dapat dimanfaatkan untuk memutar sudu kincir atau turbin yang ditransmisikan, sehingga dapat menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik (Sugiman dkk, 2018).

Konstruksi kincir semuanya terbuat dari aluminium variasi jumlah sudu 3 macam yaitu 8, 14, dan 18. Pada roda air sudu plat datar memiliki tujuan yaitu untuk menganalisis torsi maksimum dan daya roda air maksimum yang dihasilkan dengan variasi jumlah sudu serta menentukan kinerja terbaik dari roda air berdasarkan hasil pengujian. Penelitian dilakukan dengan kincir air tipe undershot dan sudu kincirnya berbentuk melengkung disaluran sirkuit air. Energi aliran sirkuit yang belum dimanfaatkan secara maksimal tersebut nantinya akan dikonversikan menjadi energi listrik skala pikohidro.

Kata Kunci: Kincir Air, Aluminium, Tipe Undershot, Variasi Sudu.

Abstract

The need for electrical energy in Indonesia every year continues to increase. The wealth of energy resources in Indonesia, namely hydropower, geothermal, natural gas, coal, biomass, biogas, wind, solar and others can be used as alternative energy, replacing dependence on oil fuel, which is increasingly limited in quantity. and reserves (Yudiartono et al, 2018). With limited natural resources that cannot be renewed, the use of new and renewable energy will continue to be developed, one of which is hydropower or hydropower. The potential energy from the flow of water can be used to rotate the blade of the wheel or turbine that is transmitted, so that it can drive the generator to generate electricity (Sugiman et al, 2018).

The construction of the wheel is all made of aluminum with a variation of the number of blades 3, namely 8, 14, and 18. On the water wheel, the flat plate blade has the objective, namely to analyze the maximum torque and maximum power of the water wheel generated by varying the number of blades and determine the best performance of the water wheel. based on test results. The research was carried out with an undershot type of waterwheel and the blade of the wheel is curved in the water circuit channel. The circuit flow energy that has not been fully utilized will later be converted into electric energy on a pico-hydro scale

Keywords: Waterwheel, Aluminum, Undershot Type, Angle Variation.

1 PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik di Indonesia setiap tahunnya, terus mengalami peningkatan. Kekayaan sumber daya energi di Indonesia, yaitu tenaga air (*Hydropower*), panas bumi, gas bumi, batu bara, biomassa, biogas, angin, matahari dan lainnya dapat dimanfaatkan sebagai energi alternatif, menggantikan ketergantungan terhadap bahan bakar minyak, yang semakin terbatas baik jumlah dan cadangannya (Yudiartono dkk, 2018). Dengan terbatasnya sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, maka pemanfaatan energi baru dan terbarukan terus dikembangkan salah satunya *hydropower* atau tenaga air. Potensi energi dari aliran air dapat dimanfaatkan untuk memutar sudu kincir atau turbin yang ditransmisikan, sehingga dapat menggerakkan generator untuk menghasilkan listrik (Sugiman dkk, 2018).

Konstruksi kincir semuanya terbuat dari aluminium variasi jumlah sudu 3 macam yaitu 8, 14, dan 18. Pada roda air sudu plat datar memiliki tujuan yaitu untuk menganalisis torsi maksimum dan daya roda air maksimum yang dihasilkan dengan variasi jumlah sudu serta menentukan kinerja terbaik dari roda air berdasarkan hasil pengujian. Penelitian dilakukan dengan kincir air tipe undershot dan sudu kincirnya berbentuk melengkung disalurkan sirkuit air. Energi aliran sirkuit yang belum dimanfaatkan secara maksimal tersebut nantinya akan dikonversikan menjadi energi listrik skala pikohidro.

2 DASAR TEORI

Air merupakan jenis fluida, di bumi ini air sangat sering dijumpai di sekitar kita. Jumlah air di bumi lebih banyak dibandingkan dengan daratan yaitu sekitar 70% dari jumlah daratan. Air mempunyai sifat menempati ruang dan juga mengalir dari tempat yang tinggi ke tempat yang rendah. Apabila air tersebut diberi tekanan maka air dapat mengalir dari tempat yang rendah ke tempat yang tinggi. Pada umumnya air merupakan sumber energi yang mudah didapat dan murah karena dapat ditemui dimana – mana. Dalam air terdapat beberapa energi, diantaranya energi kinetik yang ada pada saat air mengalir dan energi potensial yang ada pada saat air jatuh. Pemanfaatan energi air dapat menggunakan berbagai macam alat.

Menurut (R. Fernando, 2017), Salah satu pemanfaatan energi air adalah dengan menggunakan kincir air. Kincir air merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang salah satu fungsinya dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit tenaga listrik yang memanfaatkan energi air. Kapanpun ada air yang

mengalir, kincir air dapat mengubah dan menyimpan energi air menjadi energi listrik.

3 METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang dilakukan adalah eksperimental nyata (*true experimental research*). Eksperimen dilakukan melalui proses pembuatan model kincir air *undershot* dengan pengaruh variasi sudu 18, sudu 14, sudu 8. Hal pertama dilakukan dalam pembuatan sudu ini adalah membuat desain dengan ukuran panjang 47 cm dan lebarnya 20 cm, setelah itu menyiapkan material dan alat yang akan di gunakan, kemudian memotong material aluminium menggunakan gerinda potong setelah itu mengebornya dengan mata bor 8mm guna untuk mengunci pada turbin dengan menggunakan baut dan mur.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah tabel rata-rata dari nilai Rpm, Volt, dan Ampere :

Tabel 1. Grafik rata-rata dari nilai Rpm, Volt, Ampere

<u>Jumlah sudu</u>	RPM	VOLT	AMPER E	<u>Kecepatan Aliran</u>
18	23,25	5,5	0,0875	5,25
14	21,75	4,5	0,0875	5,5
8	17	3,5	0,0875	5,25

Tabel diatas menunjukkan hasil rata-rata nilai yang didapat yaitu Rpm, Volt, Ampere, dan kecepatan aliran. Maka dapat disimpulkan bahwa sebuah kincir air dengan jumlah sudu yang banyak mengalami peningkatan terhadap nilai rpm, volt, ampere, dan kecepatan aliran jika semakin berkurang jumlah sudu tersebut maka semakin kecil nilai Rpm, Volt, Ampere, dan kecepatan aliran yang didapat.

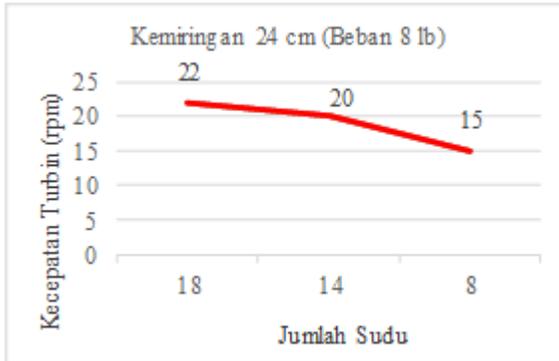
1. Perbandingan jumlah sudu 18, 14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 86 cm dengan beda ketinggian sebesar 24 cm dengan beban 8 lb.

Tinggi 86cm

Dengan beban 8lb

Tabel 2. Jumlah sudu dan kecepatan Turbin Tinggi 86cm Dan Beban 8lb

<u>Jumlah Sudu</u>	<u>Kecepatan Turbin (Rpm)</u>
18	22
14	20
8	15



Gambar 1. Grafik jumlah sudu vs kecepatan turbin menggunakan kemiringan 24 cm dengan beban 8 lb.

Dapat disimpulkan bahwa dengan perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 86 cm dengan beda ketinggian sebesar 24 cm didapat kecepatan turbin sebesar 22 rpm menggunakan jumlah sudu 18 buah, untuk jumlah sudu 14 didapat putaran sudu sebesar 20 rpm dan untuk jumlah sudu 8 didapat 15 rpm. Dari grafik 1 diatas nilai rata-rata yang didapat dari kecepatan turbin dengan material aluminium dengan jumlah sudu 18, 14 dan 8. Dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit jumlah sudu putaran turbin semakin kecil dan semakin banyak jumlah sudu pada turbin maka putaran turbin semakin kencang dan nilai efisiensi dari turbin yang di dapat semakin besar, karena sudu sangat berpengaruh terhadap efisiensi kincir air tipe *undershot* terutama pada penelitian ini menggunakan material sudu aluminium.

2. perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 86 cm dengan beda ketinggian sebesar 24 cm.

Tinggi 86cm

Tanpa beban

Tabel 3. Jumlah sudu dan kecepatan Turbin Tinggi 86cm dan Tanpa Beban

<u>Jumlah Sudu</u>	<u>Kecepatan Turbin (Rpm)</u>
18	25
14	23
8	19



Gambar 2. Grafik jumlah sudu vs kecepatan turbin menggunakan kemiringan 24 cm tanpa beban.

Dapat disimpulkan bahwa dengan perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 86 cm dengan beda ketinggian sebesar 24 cm didapat kecepatan turbin sebesar 25 rpm menggunakan jumlah sudu 18 buah, untuk jumlah sudu 14 didapat putaran sudu sebesar 23 rpm dan untuk jumlah sudu 8 didapat 19 rpm. Dari grafik 2 diatas nilai rata-rata yang didapat dari kecepatan turbin dengan material aluminium dengan jumlah sudu 18, 14 dan 8. Dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit jumlah sudu putaran turbin semakin kecil dan semakin banyak jumlah sudu pada turbin maka putaran turbin semakin kencang dan nilai efisiensi dari turbin yang di dapat semakin besar, karena sudu sangat berpengaruh terhadap efisiensi kincir air tipe *undershot* terutama pada penelitian ini menggunakan material sudu aluminium.

3.Perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 96 cm dengan beda ketinggian sebesar 14 cm dengan beban 8 lb.

Tinggi 96cm

Dengan beban 8lb

Tabel 4. Jumlah sudu dan kecepatan Turbin Tinggi 96cm Dan Beban 8lb

<u>Jumlah Sudu</u>	<u>Kecepatan Turbin (Rpm)</u>
18	21
14	20
8	15



Gambar 3. Grafik jumlah sudu vs kecepatan turbin menggunakan kemiringan 14 cm dengan beban 8 lb.

Dapat disimpulkan bahwa dengan perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 96 cm dengan beda ketinggian sebesar 14 cm didapat kecepatan turbin sebesar 21 rpm menggunakan jumlah sudu 18 buah, untuk jumlah sudu 14 didapat putaran sudu sebesar 20 rpm dan untuk jumlah sudu 8 didapat 15 rpm. Dari grafik 3 diatas nilai rata-rata yang didapat dari kecepatan turbin dengan material aluminium dengan jumlah sudu 18, 14 dan 8. Dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit jumlah sudu putaran turbin semakin kecil dan semakin banyak jumlah sudu pada turbin maka putaran turbin semakin kencang dan nilai efisiensi dari turbin yang di dapat semakin besar, karena sudu sangat berpengaruh terhadap efisiensi kincir air tipe *undershot* terutama pada penelitian ini menggunakan material sudu aluminium.

4. Perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian

belakang tinggi 96 cm dengan beda ketinggian sebesar 14 cm dengan beban 8 lb.

Tinggi 96cm

Tanpa beban

Tabel 5. Jumlah sudu dan kecepatan Turbin Tinggi 96cmdan Tanpa Beban

<u>Jumlah Sudu</u>	<u>Kecepatan Turbin (Rpm)</u>
18	25
14	24
8	19



Gambar 4. Grafik jumlah sudu vs kecepatan turbin menggunakan kemiringan 14 cm tanpa beban.

Dapat disimpulkan bahwa dengan perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 96 cm dengan beda ketinggian sebesar 14 cm didapat kecepatan turbin sebesar 25 rpm menggunakan jumlah sudu 18 buah, untuk jumlah sudu 14 didapat putaran sudu sebesar 24 rpm dan untuk jumlah sudu 8 didapat 19 rpm. Dari grafik 4 diatas nilai rata-rata yang didapat dari kecepatan turbin dengan material aluminium dengan jumlah sudu 18, 14 dan 8. Dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit jumlah sudu putaran turbin semakin kecil dan semakin banyak jumlah sudu pada turbin maka putaran turbin semakin kencang dan nilai efisiensi dari turbin yang di dapat semakin besar, karena sudu sangat berpengaruh terhadap efisiensi kincir air tipe *undershot* terutama pada penelitian ini menggunakan material sudu aluminium.

5 TABEL DAN GRAFIK EFISIENSI

Dengan jumlah sudu 18, 14 dan 8 menggunakan kemiringan 24 cm dengan beban 8 lb.

Tinggi : 86

Tabel 6. Grafik efisiensi dengan kemiringan 24 cm.

<u>Jumlah Sudu</u>	<u>Efisiensi</u>
18	8,52
14	6,19
8	5,80



Gambar 5. Grafik efisiensi dengan jumlah sudu 18, 14 dan 8 menggunakan kemiringan 24 cm dengan beban 8 lb.

Maka dapat diambil kesimpulan bahwa dengan perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 86 cm dengan beda ketinggian sebesar 24 cm didapat efisiensi sebesar 8,52% menggunakan jumlah sudu 18 buah, untuk jumlah sudu 14 didapat 6,19% dan untuk jumlah sudu 8 didapat 5,80%. Dari grafik 5 diatas nilai rata-rata yang didapatkan dari efisiensi dengan material sudu aluminium dengan jumlah sudu 18, 14 dan 8. Dapat disimpulkan semakin sedikit jumlah sudu putaran turbin semakin kecil dan semakin banyak jumlah sudu pada turbin maka putaran turbin semakin kencang dan nilai efisiensi dari turbin yang di dapat semakin besar, karena sudu sangat berpengaruh terhadap efisiensi kincir air tipe *undershot* terutama pada penelitian ini menggunakan material sudu aluminium.

Dengan jumlah sudu 18, 14, dan 8 menggunakan kemiringan 14 cm beban 8lb.

Tinggi : 98

Tabel 7. Grafik efisiensi dengan kemiringan 14cm.

<u>Jumlah Sudu</u>	<u>Efisiensi</u>
18	8,13
14	7,74
8	5,80



Gambar 6. Grafik efisiensi dengan jumlah sudu 18, 14 dan 8 menggunakan kemiringan 14 cm dengan beban 8 lb.

Maka dapat diambil kesimpulan bahwa dengan perbandingan jumlah sudu 18,14 dan 8 dengan tinggi bagian depan 110 cm dan bagian belakang tinggi 96 cm dengan beda ketinggian sebesar 14 cm didapat efisiensi sebesar 8,13% menggunakan jumlah sudu 18 buah, untuk jumlah sudu 14 didapat 7,74% dan untuk jumlah sudu 8 didapat 5,80%. Dari grafik 6 diatas nilai rata-rata yang didapatkan dari efisiensi dengan material sudu aluminium dengan jumlah sudu 18, 14 dan 8. Dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit jumlah sudu putaran turbin semakin kecil dan semakin banyak jumlah sudu pada turbin maka putaran turbin semakin kencang dan nilai efisiensi dari turbin yang di dapat semakin besar, karena sudu sangat berpengaruh terhadap efisiensi kincir air tipe *undershot* terutama pada penelitian ini menggunakan material sudu aluminium.

6 DAFTAR PUSTAKA

Fernando Riko. 2017. "Kaji eksperimental turbin air tipe *undershot* untuk pembangkit listrik tenaga air dipasang secara seri pada saluran irigasi".Laboratorium Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Riau.Simpang Baru, Pekanbaru.

- Rakasiwi Abriyan. 2016. "*Pengaruh sudu-sudu pada kincir air undershot untuk irigasi undershot*".Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Riau, Pekanbaru.
- Hartadi Budi. 2017. "*Optimasi rancang bangun kincir air kapasitas 100 WATT*".Fakultas Teknik Universitas Islam Kalimantan Muhammad Arsyad Al Banjari Banjarmasin.
- Fachruddin. 2015. "*Pengujian variasi jumlah dan sudut billah kincir air tipe breadshot*".Teknik Konversi Energi.
- Tuepel Victor Jones. 2018."Perancangan kincir terapung pada sungai untuk pembangkit listrik".Program Studi Teknik Mesin Institut Teknologi Indonesia.
- Sugiman. 2018. "*Prestasi kincir air sudu melengkung tipe undershot sebagai pembangkit listrik tenaga air pikohidro pada saluran irigasi*.Laboratorium Konversi Energi,Jurusan Teknik Mesin,Fakultas Teknik Universitas Riau.
- Saputro, Deni. 2019. *Pengertian Inverter, Fungsi Inverter, Dan Cara Kerja Inverter*<https://blog.dimensidata.com/pengertian-inverter-fungsiinverter-dan-cara-kerja-inverter/> (akses 12 November 2019).
- Jasa, Lie. Dkk.*Mikro Hidro: strategi memanfaatkan energy murah dan ramah lingkungan*. Penerbit Teknosain.
- E.Y. Setyawan1. Dkk. 2019. "*Desain turbin air jenis undershot low flow*".Teknik mesin, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Nasional Malang
- Dietzel, Fritz. 1980. "*Turbin Pompa dan Kompresor*". Gelora Aksara Pratama.