

RANCANG BANGUN KINCIR AIR TIPE UNDERSHOT PUTARAN RENDAH DAYA 10 WATT

by Syarifuddin Rifqi

Submission date: 24-Jan-2020 10:05AM (UTC+0700)

Submission ID: 1245689686

File name: jurnal_syarifuddin_rifqi.docx (610.6K)

Word count: 2782

Character count: 16555



RANCANG BANGUN KINCIR AIR TIPE UNDERSHOT PUTARAN RENDAH DAYA 10 WATT ABSTRAK

Syarifuddin Rifqi

Jurusan Teknik Mesin S1 Institut Teknologi Nasional Malang

Email: syarifuddinrifqi44@gmail.com

Indonesia memiliki potensi sumber energi terbarukan dalam jumlah besar, Di daerah Tegalondo Kota Batu, potensi energi PLTPH cukup besar namun kurang dimanfaatkan karena pada umumnya aliran sungai memiliki aliran yang rendah dan di pandang kurang layak secara teknik dan ekonomi. Hal tersebut menimbulkan gagasan untuk melakukan penelitian berupa perancangan dan membangun kincir air tipe undershot yang dapat bekerja dengan optimal pada aliran air yang rendah. Komponen yang dirancang meliputi runner, sudu , pulley. Tenaga Air merupakan energi yang diperoleh dari air yang mengalir pada turbin air yang dapat menghasilkan energi listrik. energi listrik yang berasal dari energi kinetik air ini sering disebut dengan hydroelectric. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan instalasi kincir air tipe undershot dan dilakukan pengukuran terhadap kecepatan putar dan daya listrik yang dihasilkan kincir air tipe undershot. Berdasarkan pokok masalah yang dibahas, penulis melakukan penelitian dalam perancangan dan pembuatan kincir air tipe undershot yang terdiri dari perhitungan ukuran, analisa daya, kecepatan putar generator. Pemakaian kincir air tipe undershot ini karena tempat yang akan digunakan penelitian memiliki aliran air yang rendah serta sungai yang datar, oleh karena itu penggunaan kincir air undershot dipilih dan bentuk sudu yang akan digunakan adalah setengah silinder.

Kata kunci : PLTPH, Hydropower, Kincir air Undershot, rancang bangun.

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki potensi sumber energi terbarukan dalam jumlah besar, salah satunya energi air. Krisis energi yang terjadi di beberapa daerah dikarenakan kurangnya kesadaran untuk mengembangkan pembangkit listrik tambahan yang menggunakan energi alternatif seperti energi air. Berdasarkan masalah krisis listrik dan meningkatnya kebutuhan energi dimanfaatkan dengan cara rancang bangun turbin air untuk memenuhi kebutuhan listrik dengan memanfaatkan sumber aliran air kecil. Turbin air merupakan salah satu pembangkit listrik yang menggunakan energi alternatif yaitu tenaga air atau *hydropower*. *Hydropower* adalah energi yang didapat dari energi kinetik air yang mengalir. Energi listrik yang berasal dari energi kinetik air ini sering disebut sebagai hydroelectric. Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hydro pada

prinsipnya menggunakan beda ketinggian dan jumlah debit air per detik yang ada pada aliran air. Aliran air ini akan memutar turbin air sehingga menghasilkan energi mekanik yang akan memutar generator dan menghasilkan listrik.

Pemilihan jenis turbin air dapat ditentukan berdasarkan kelebihan dan kekurangan dari jenis turbin, khususnya untuk desain yang sangat spesifik. Faktor tempat yang akan dimanfaatkan untuk oprasi turbin air merupakan faktor utama yang mempengaruhi pemilihan jenis turbin. Berdasarkan keadaan sekitar yang hanya memiliki sungai kecil yang landai dengan debit air yang kecil maka jenis turbin yang akan digunakan adalah turbin air tipe undershot. Berdasarkan latar belakang masalah maka perumusan masalah yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah bagaimana cara membuat dan

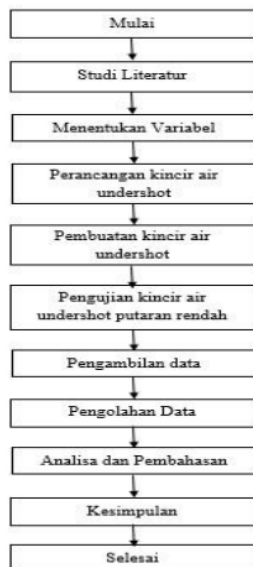


merakit kincir air tipe undershot putaran rendah yang dapat bekerja dengan baik pada aliran sungai yang kecil dan dapat menghasilkan daya 10 watt. Penelitian menggunakan kincir air tipe undershot dengan 12 blade. Variabel yang diamati adalah putaran kincir air dan daya listrik yang dihasilkan oleh kincir air undershot.

II. METODE PENELITIAN

2.1 Diagram Alir Penelitian

Untuk memudahkan dalam melakukan penelitian ini maka dibuat diagram alir penelitian seperti yang ditunjukkan pada gambar dibawah ini.



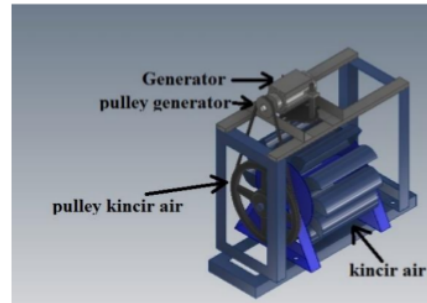
Gambar 2.1 Diagram alir penelitian

2.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimental, yaitu dengan melakukan pengamatan secara langsung untuk mencari data sebab akibat melalui eksperimen sehingga didapatkan data empiris. Dalam hal ini objek penelitian yang diamati adalah kinerja kincir air berupa putaran poros kincir air, putaran poros generator, dan daya listrik yang dihasilkan.

2.4 Desain kincir air tipe Undershot

Dalam pembuatan turbin air undershot penulis mendesain atau merancang model turbin yang akan digunakan dalam skripsi ini seperti pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.2 Desain tampak tiga dimensi kincir air undershot

2.5 Perencanaan Pembuatan Diameter Dalam Runner Turbin

Pertama, dilakukan perhitungan diameter dalam runner turbin jika diasumsikan diameter luar yaitu 45 cm. rumus yang digunakan adalah sebagai berikut :

$$D_1 = \frac{2}{3} D$$

Keterangan:

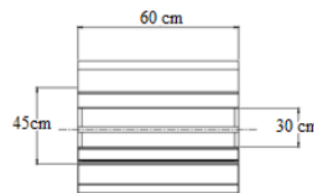
D₁ : diameter dalam runner (m)

D : diameter luar runner 0,45m

Penyelesaian:

$$D_1 = \frac{2}{3} \times 0,45 \text{ m}$$

$$= 0,3 \text{ m}$$



Gambar 2.3 Rancangan dimensi kincir air

Jadi diameter dalam runner turbin yang didapat adalah 0,30 m atau 30cm

2.6 Perencanaan Jarak Antar Sudu

$$K = 0,174 D$$



keterangan:

K : jarak antar sudu (m)

D : diameter luar runner 0,45 m

Penyelesaian:

$$K = 0,174 \times 0,45\text{m}$$

$$K = 0,078\text{m}$$

Dari perhitungan diatas didapat bahwa jarak antar sudu pada turbin air tipe undershot yang akan dibuat adalah 0,078m atau 7,8cm

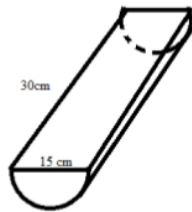
2.8 Perencanaan Sudu Setengah Silinder

Luas Sudu Setengah Lingkaran =
 $(\pi \times r^2) + (\pi \times r \times t)$

$$L = (3,14 \times 7,5^2) + (3,14 \times 7,5 \times 30)$$

$$L = 176,625 + 706,5$$

$$L = 883,125\text{cm}$$



Gambar 2.4 Rancangan Dimensi sudu

2.9 Perencanaan diameter poros (d_s)

Karena poros dalam perancangan ini akan mengalami beban puntir murni dan beban lentur, maka persamaan untuk mencari diameter poros adalah sebagai berikut :

$$d_s \geq \left\{ 5,1 / \tau_a \cdot \sqrt{(km \cdot M)^2 + (kt \cdot T)^2} \right\}^{1/3}$$

Di mana :

Km = faktor koreksi di ambil sebesar 2, karna pada poros akan di kenai beban dengan tumbukan ringan

ta = tegangan geser yang diizinkan pada poros pisau (kg/mm²)

M = momen lentur (momen yang paling besar 109,975 kg.mm)

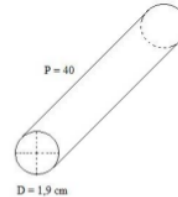
kt = faktor koreksi di ambil 1,5 karena pada poros di rancang akan terjadi kejutan dan tumbukan ringan

T = momen puntir (585,97 kg.mm)

$$d_s \geq \left\{ 5,1 \cdot \sqrt{(2.1696)^2 + (1,5.585,97)^2} \right\}^{1/3}$$

$$d_s \geq \{35,903,27\}^{1/3}$$

$$d_s \geq 17,58 \text{ mm}$$



Gambar 2.5 Rancangan Poros

Karena diameter poros yang ada dipasaran tidak ada yang ukuran 17,58mm, maka diameter poros yang di pilih 19 mm, selain sulit ditemukan dipasaran, pemilihan diameter poros 19 mm bertujuan agar poros dapat menerima beban yang lebih besar dari perhitungan yang sudah ada.

2.10 Perencanaan Perbandingan Pulley

Karena pada perancangan kali ini membutuhkan putaran poros generator 400 rpm, kincir dapat berputar dengan aliran yang tersedia di tempat pengujian 68 rpm dan diketahui bahwa dipasaran pulley ukuran paling besar 35cm. Maka perhitungan penentuan pulley yang akan digunakan pada generator dapat digunakan persamaan sebagai berikut”

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Keterangan :

*n*₁ (putaran penggerak) = 68 rpm

*n*₂ (putaran yang digerakkan) = 400

*d*₁ (diameter pulley penggerak) = 35

*d*₂ (diameter pulley yang digerakkan)

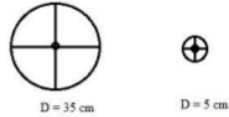
$$\frac{68}{400} = \frac{d_2}{35}$$

$$d_2 = \frac{68 \times 35}{400}$$



$$d2 = \frac{2380}{400}$$

$$d2 = 5,95$$



Gambar 2.6 Rancangan Pulley

Jadi diameter pulley yang akan digunakan pada generator adalah 5,95 cm, namun yang tersedia dipasaran adalah 5 cm, oleh karena itu pulley yang akan digunakan pada generator adalah 5 cm dan Pulley yang akan dipakai pada kincir air 35 cm.

2.11 Perencanaan Panjang Tali V-Belt

Diketahui jari-jari pulley besar 17,5 cm pulley kecil 2,5 cm, jarak titik pusat antar pulley 57 cm, dan besar sudut PAB adalah 80° maka dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$PQ = \sqrt{AB^2 - (AP - BQ)^2}$$

$$PQ = \sqrt{57^2 - (17,5 - 2,5)^2}$$

$$PQ = \sqrt{3249 - 225}$$

$$PQ = \sqrt{3024}$$

$$PQ = 54,9$$

$$\alpha = 360^\circ - (2 \times PAB^\circ)$$

$$\alpha = 360^\circ - (2 \times 80^\circ)$$

$$\alpha = 360^\circ - 160^\circ$$

$$\alpha = 200^\circ$$

$$P \text{ Busur Besar} = \frac{\alpha}{360^\circ} \times 2 \times \pi \times r \text{ besar}$$

$$P \text{ Busur Besar} = \frac{200^\circ}{360^\circ} \times 2 \times 3,14 \times 17,5$$

$$P \text{ Busur Besar} = 61$$

$$P \text{ Busur Kecil}$$

$$= \frac{360^\circ - \alpha}{360^\circ} \times 2 \times \pi$$

$$\times r \text{ kecil}$$

$$P \text{ Busur Kecil}$$

$$= \frac{360^\circ - 200^\circ}{360^\circ} \times 2 \times 3,14$$

$$\times 2,5$$

$$P \text{ Busur Kecil} = 6,9$$

$$\text{Panjang } v\text{-belt} = (2 \times PQ) + P \text{ busur besar} + P \text{ busur kecil}$$

$$\text{Panjang } V\text{-Belt} = (2 \times 54,9) + 61 + 6,9$$

$$\text{Panjang } V\text{-Belt} = 177,7 \text{ cm}$$

jadi ukuran tali v-belt yang akan adalah 177,7 cm atau 69,9 inch namun yang tersedia dipasaran adalah 70 inch maka yang akan digunakan adalah 70 inch

2.12 Perencanaan Pembuatan Kerangka

Dikarenakan perencanaan Pembuatan kerangka ini terbuat dari baja siku dengan bentuk kubus maka persamaan yang digunakan untuk mengetahui jumlah baja siku yang akan dipakai maka dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$K = 4 \times (p + l + t)$$

$$K = 4 \times (80 + 70 + 87)$$

$$K = 4 \times 237$$

$$K = 948 \text{ cm}$$

Jadi kebutuhan baja siku untuk pembuatan kerangka adalah 948 cm atau 9,48 m

2.13 Pembuatan Kincir Air Undershot

Setelah selesai dilakukan perhitungan, kami membeli bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan turbin air, meliputi plat galvanis, baja siku, pulley ukuran 35 cm dan 5 cm, bearing ucp 204-12, poros diameter 19 mm, baut, mur, generator 3 phasa, dan V-belt 70 inch. selanjutnya kami mempersiapkan alat dan instrumen untuk pembuatan turbin air. Selanjutnya melakukan pembuatan runner turbin menggunakan bahan plat galvanis 2 mm dengan menggunakan ukuran yang telah didapatkan dari hasil yaitu : 0,30 m atau 30 cm untuk ukuran diameter dalam runner serta 45 cm untuk ukuran diameter luar runner. Setelah dilakukan



pembuatan runner turbin, selanjutnya pembuatan dudukan turbin air. Dudukan turbin air tersebut berbahan baja profil siku yang selanjutnya dipotong untuk dijadikan dudukan dari turbin air dengan ukurannya sudah ditentukan kemudian melakukan pengelasan serta melakukan pengeboran untuk membuat lubang sebagai tempat baut pengikat kincir air dan generator seperti pada desain yang telah dibuat. Kemudian pembuatan kerangka kincir air selanjutnya adalah perakitan kincir air dengan memasang bearing dan dudukan pada kincir dan generator, pulley pada poros kincir air dan generator pada dudukan generator, dan V-belt pada pulley. Hasil pembuatan kincir air dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.7 kincir air tipe undershot
Sumber : Dokumen pribadi

2.14 Pengambilan data

a. Putaran poros kincir air dan generator (rpm)

Proses pengambilan data putaran poros kincir generator seperti Gambar 2.8. dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Pertama-tama siapkan alat yang akan digunakan untuk pengujian putaran poros turbin .
2. Setelah itu periksa alat tersebut pastikan alat itu dalam kondisi baik

3. Pastikan poros diberikan stiker kecil, berguna untuk membaca putaran pada alat *tachometer*.
4. Pada saat poros berputar arahkan ujung *tachometer* dan tekan tombol kanan pada *tachometer* agar sinar lesar terkena pada stiker sehingga didapatkan data angka putaran poros turbin yang tertera pada layar monitor tachometer, kemudian mencatat waktu yang dihasilkan sebanyak 15 kali percobaan.



Gambar 2.8 Pengukuran putaran poros turbin dengan tachometer

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Data Hasil Pengujian

Berdasarkan data pengujian kinerja kincir air undershot didapatkan data putaran poros kincir air dan putaran poros generator seperti pada tabel berikut:

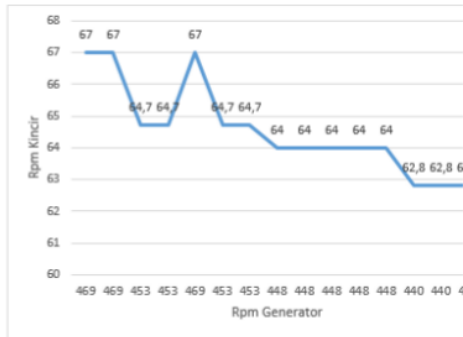
Tabel 3.1 data hasil pengujian kincir air undershot

No	Rpm Kincir	Rpm Generator
1	67	469
2	67	469
3	64,7	453
4	64,7	453
5	67	469
6	64,7	453
7	64,7	453
8	64	448
9	64	448
10	64	448
11	64	448
12	64	448
13	62,8	440
14	62,8	440
15	62,8	440



3.2 Hubungan Rpm kincir air dengan Rpm generator

Putaran kincir air adalah putaran yang terjadi pada poros kincir air setiap menit dengan satuan (Rpm). Putaran Generator adalah putaran yang terjadi pada poros generator setiap menit dengan satuan (Rpm). Dari tabel diatas didapatkan grafik hubungan putaran kincir air dengan putaran generator dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Gambar 3.1 Grafik Hubungan Rpm Kincir Dengan Rpm Generat

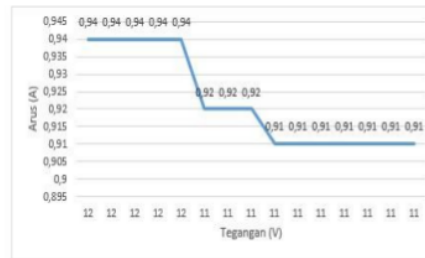
3.2 Pengolahan daya Listrik

Tabel 3.2 Pengolahan Daya Listrik

No	Tegangan (Volt)	Arus (A)	Pe (Watt)
1	12	0,94	11,28
2	12	0,94	11,28
3	12	0,94	11,28
4	12	0,94	11,28
5	12	0,94	11,28
6	11	0,92	10,12
7	11	0,92	10,12
8	11	0,92	10,12
9	11	0,91	10,01
10	11	0,91	10,01
11	11	0,91	10,01
12	11	0,91	10,01
13	11	0,91	10,01
14	11	0,91	10,01
15	11	0,91	10,01

3.3 Hubungan tegangan dengan arus listrik.

Tegangan listrik adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik, dan dinyatakan dalam satuan volt (v). Sedangkan arus listrik adalah banyaknya muatan listrik yang mengalir pada rangkaian listrik. Dari tabel 3.2 didapatkan grafik hubungan antara tegangan dengan arus listrik dapat dilihat dari grafik dibawah ini :



Gambar 3.2 Grafik hubungan Arus (A) dengan Tegangan (v)

3.4 Hubungan tegangan dengan daya listrik

Daya listrik adalah energi yang dihasilkan oleh suatu rangkaian yang berasal dari suatu sumber yaitu generator dengan satuan watt (w), sedangkan tegangan adalah Tegangan listrik adalah perbedaan potensial listrik antara dua titik dalam rangkaian listrik, dan dinyatakan dalam satuan volt (v). Dari tabel 4.2 didapatkan grafik hubungan antara tegangan dengan daya listrik dapat dilihat dari grafik dibawah ini:



menggunakan pulley yang dihubungkan menggunakan v-belt sehingga menyebabkan berbanding lurus.

3.6.2 Hubungan Tegangan Dengan Arus listrik

Dari gambar 3.2 grafik hubungan tegangan dengan arus listrik didapatkan data selama pengujian kincir air undershot dengan nilai tegangan 12 V dengan arus 0,94 A, pada 11 V arus 0,91 A. Berdasarkan hasil yang didapat menunjukkan bahwa nilai tegangan dan arus berbanding lurus karena semakin besar tegangan listrik yang dihasilkan generator maka semakin besar juga arus listrik yang dapat dihasilkan.

3.6.3 Hubungan Tegangan Dengan Daya listrik

Dari hasil pengujian alat dan pengambilan data, gambar 3.3 grafik hubungan tegangan listrik didapat data yang dihasilkan dari kinerja kincir air undershot adalah 11,28 watt pada 12 volt, 10,12 volt pada 11 volt, dan 10,01 watt pada 11 volt. dengan daya listrik dapat dianalisa bahwa semakin besar tegangan maka daya listrik yang dihasilkan akan semakin besar, sebaliknya jika tegangan kecil maka daya akan kecil, jadi dapat disimpulkan bahwa tegangan dan daya listrik berbanding lurus.

3.6.4 Hubungan arus dengan daya listrik.

Pada grafik 3.4 didapat bahwa arus terendah yang dihasilkan adalah 0,91 ampere dengan daya listrik 10,01watt dan arus tertinggi pada 0,94 ampere dengan daya listrik 11,28 watt. Dari nilai tersebut menunjukkan bahwa semakin besar arus listrik yang mengalir maka semakin besa juga daya listrik yang dapat dihasilkan.

3.6.5 Hubungan daya listrik dengan Putaran Generator

Berdasarkan gambar grafik 3.5 didapat putaran generator sebesar 469rpm dengan daya listrik 11,28 watt, 448 rpm dengan daya listrik 10,12 dan ketika generator berputar pada 440rpm dihasilkan daya listrik 10,01 watt, dari nilai tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi putaran generator maka daya listrik yang dihasilkan akan semakin tinggi.

IV. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perencanaan, proses pembuatan dan pembahasan mengenai “rancang bangun Kincir Air Tipe Undershot Putaran Rendah Daya 10 watt” maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

Perancangan dan pembuatan kincir air tipe undershot putaran rendah daya 10 watt didapat bahwa Kincir air memiliki dimensi diameter luar 45cm, diameter dalam 30cm, diameter poros kincir 1,9 cm, pulley kincir diameter 35cm, pulley generator 5cm, panjang v-belt 70inch, bearing ucp 204-12 beberapa komponen pendukung diantaranya: generator AC 3 fasa, rangkaian penyearah arus listrik, lampu hemat energi. Proses pembuatan alat, diawali meliputi: memilih kebutuhan baik kebutuhan alat dan bahan, melakukan proses perancangan, pembuatan desain kincir air tipe undershot, pembuatan alat, pengujian alat.

Berdasarkan hasil uji kinerja kincir air tipe undershot dapat bekerja dengan baik. Hal ini dapat dilihat dari ketika generator berputar pada 469 rpm dapat menghasilkan tegangan listrik 12v arus listrik 0,94 ampere, daya listrik 11,28 watt. dan ketika generator berputar pada 448 rpm dapat menghasilkan tegangan listrik 11 volt, arus listrik 0,91 ampere, daya listrik 10,01, dan dapat



disimpulkan bahwa semakin tinggi putaran poros kincir air maka semakin tinggi pula putaran poros generator, tegangan dan arus yang dihasilkan oleh generator. Dan dari perancangan ini berhasil memenuhi target yang dibutuhkan karena kincir air ini dapat menghasilkan daya sebesar 11,28 watt pada 469 rpm.

4.2 Saran

Pembuatan bagian kincir air sebaiknya dilakukan dengan teknologi yang lebih baik, seperti dalam proses pembuatan sudu, harus lebih presisi lagi, agar rancangan turbin dapat semakin baik dan bekerja dengan optimal sehingga didapat data yang lebih baik. Setelah penelitian ini penulis menyampaikan saran pada peneliti berikutnya supaya bisa memilih dan menggunakan bahan dan alat yang lebih baik dan sesuai dengan kebutuhan yang akan dipakai dan diharapkan bisa menjadi sebuah penelitian yang berguna untuk perkembangan yang akan dilakukan untuk pemanfaatan energi alternatif air sebagai pembangkit listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. A.C Purnama, R. Hantoro, G. Nugroho. *Rancang Bangun Turbin Air Sungai Poros Vertikal Tipe Savonius dengan Menggunakan Pemandu Arah Aliran*. Jurnal ilmiah.
- [2]. Bustami, Abdul M. *Rancang Bangun Pembangkit Listrik Pikohidro 1000 VA Dengan Memanfaatkan Pembuangan Air Limbah Pada Gedung Pakarti Center*. p- ISSN : 2407 – 1846
- [3]. D. A. H, D. D. Dpt, S. I. C, and T. S. Pitana, "Eksperimental Optimasi Tipe Lekuk Sudu Pada Pompa Difungsikan Sebagai Turbin Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Picohidro," *Mekanika*, vol. 15, no. 1, pp. 10–16, 2016
- [4]. Donny Christiawan, L. Jasa, Y.P Sudarmojo. *Studi Analisis Pengaruh Model Sudu Turbin Terhadap Putaran Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLMTH)*. Jurnal ilmiah ISSN 1693-2951.
- [5]. Efriz. A. Z, Ali K. *Perancangan Turbin Cross Flow Sudu Bambu Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Pico Hidro Kapasitas 200 Watt*. Jurnal ilmiah ISBN : 978-602-98569-1-0
- [6]. E.Y Setyawan, Soeparno Djiwo, Djoko Hari Praswanto, Purbo Suwandono, Parulian Siagian. *Simulation Model of Vertical Water Wheel Performance Flow*. Jurnal ilmiah Jom FTEKNIK Volume 4 No. 2 Oktober 2017.
- [7]. F H. Sholihah. *Rancang bangun prototipe pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH)*. Surabaya : PENS-ITS. 2012.
- [8]. Hafidh A. S, George Endri Kusuma, Subagio S, Sryang Tera Sarena. *Perancangan dan Pembuatan Kincir Air Tipe Overshot Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro*. Jurnal ilmiah
- [9]. Miller G, Kauppert K. *Performance characteristics of water wheels*. J Hydraul Res 2004;42(5):45-60
- [10]. R. Fernando. Asral. *Kaji Eksperimental Turbin Air Tipe Undershot Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Air Dipasang Secara Seri Pada Saluran Irigasi*. Jom FTEKNIK Volume 4 No. 2 Oktober 2017.

RANCANG BANGUN KINCIR AIR TIPE UNDERSHOT PUTARAN RENDAH DAYA 10 WATT

ORIGINALITY REPORT

3%

SIMILARITY INDEX

3%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

pt.scribd.com

Internet Source

3%

Exclude quotes On

Exclude matches < 2%

Exclude bibliography On