Jurnal Serina Sains, Teknik dan Kedokteran
Vol. 01, No. 02, Sep 2023: hlm 337-348 ISSN-L 2986-5204 (Versi Elektronik)

PERANCANGAN PAYUNG HUJAN TAMAN PENGHASIL ENERGI LISTRIK

Aldy Zainurdin[1], Richard Ken[1], Andre Wijaya[1], Sobron Lubis[1]

[1]Program Studi Teknik Mesin, Universitas Tarumanagara
Email: sobronl@ft.untar.ac.id

Masuk : 14-5-2023, revisi: 02-06-2023, diterima untuk diterbitkan : 05-06-2023

ABSTRAK

Payung merupakan alat yang digunakan untuk melindungi diri dari teriknya sinar mentari atau lebatnya hujan. Dalam ruangan yang terbuka pada sebuah taman dan pantai maka payung taman diperlukan untuk perlindungan dai kondisi cuaca tersebut diatas. Pada kondisi cuaca hujan yang lebat, air yang mengalir jatuh pada permukaan payung mengalir menuju permukaan yang lebih rendah, hal ini terjadi karena adanya gaya grafitasi. Dengan memanfaatkan aliran fluida tersebut, maka dapat digunakan untuk memutar sudu-sudu turbin. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini dilakukan untuk perancangan konstruksi Payung Taman yang dapat menghasilkan energi listrik mikro. Perancangan dilakukan dengan menghitung debit air, kecepatan aliran dalam pipa dan dimensi konstruksi payung taman. Hasil yang diperoleh dimensi payung hujan taman adalah 1800 mm x 1600 mm x 2500 mm. Turbin yang digunakan memiliki dimensi inlet dan outlet sebesar 190 mm, dan daya yang dapat dihasilkan dengan tekanan maksimal 1.2 MPa adalah 3 Watt.

Kata Kunci: Turbin air, payung taman, energi listrik

ABSTRACT

An umbrella is a tool used to protect oneself from the hot sun or heavy rain. In an open room in a park and beach, a garden umbrella is needed for protection from the weather conditions mentioned above. In heavy rainy weather conditions, water that flows falls on the surface of the umbrella to flow towards a lower surface, this happens because of the force of gravity. By utilizing the fluid flow, it can be used to rotate turbine blades. Based on this, this research was conducted to design a garden umbrella construction that could generate micro-electric energy. The design is done by calculating the water discharge, flow velocity in the pipe and the dimensions of the garden umbrella construction. The results obtained for the dimensions of the garden rain umbrella are 1800 mm x 1600 mm x 2500 mm. The turbine used has inlet and outlet dimensions of 190 mm, and the power that can be generated with a maximum pressure of 1.2MPa is 3 Watts.

Keywords: *Water turbines, garden umbrellas, electrical energy*

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Di Asia Tenggara khususnya Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki curah hujan cukup tinggi. Jenis iklim di Indonesia yang ada sebagian besar beriklim hutan hujan tropis dengan taraf curah hujan tertinggi. Lalu disertai dengan iklim musim tropis, dan iklim sabana tropis yang memiliki taraf curah hujan terendah.Namun, pada hakikatnya, Indonesia adalah negara yang memiliki 3 jenis iklim, yaitu iklim musim (iklim muson), iklim tropika atau tropis (iklim panas), dan iklim laut. Dikarenakan Indonesia memiliki curah hujan yang tinggi ,seringkali munculnya permasalahan lingkungan seperti banjir, longsor dan masalah lingkungan lainnya.Dengan curah hujan yang cukup tinggi di Indonesia payung dan jas hujan merupakan hal yang wajib dibawa saat ingin berpergian ,baik itu saat pergi dan pulang kerja,atau saat ingin pergi ke-tempat hiburan. Payung merupakan alat pelindung dari derasnya hujan dan teriknya sinar matahari. Jenis-jenis payung yang adapun berbagai macam dari yang fungsinya untuk melindungi dari hujan dan matahari sampai yang hanya sekedar untuk aksesoris fashion. Inovasi payung terus berkembang

baik dari segi desain maupun fungsinya. Salah satu fungsi payung yang paling umum digunakan untuk melindungi diri dari terik sinar matahari dan derasnya hujan seperti banyak di jumpai di taman,pantai dan tempat umum lainnya. Untuk kondisi ini dkenal dengan jenis payung Taman, Berdasarkan ukuran serta dimensinya payung hujan taman ini lebih besar dari payung pada umumnya. Luas permukaan payung yang di bentangkan dapat melindungi beberapa orang dari terik matahari dan hujan. Pada umumnya, Payung taman yang sering dijumpai hanya digunakan untuk berteduh agar tidak terkena air hujan saat terjadinya hujan. Namun jika diamati, pada saat terjadi hujan, tetesan air yang jatuh pada permukaan payung mengalir menuju permukaan yang lebih rendah, hal ini karena adanya gaya grafitasi. Dengan memanfaatkan aliran fluida tersebut, maka dapat digunakan untuk memutar susu-susu turbin. Secara teknis, mikrohidro mempunyai tiga komponen utama yaitu air sumber energi, turbin dan generator. Air yang mengalir dengan kapasitas tertentu disalurkan dengan ketinggian tertentu melalui pipa pesat menuju rumah instalasi (powerhouse). Di rumah instalasi, air tersebut akan menumbuk turbin sehingga akan menghasilkan energi mekanik berupa berputarnya poros turbin. (Sukamta, 2013).

Mikrohidro atau yang dimaksud dengan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH), adalah suatu pembangkit listrik skala kecil yang menggunakan tenaga air sebagai tenaga penggeraknya seperti saluran irigasi, sungai atau air terjun alam dengan cara memanfaatkan tinggi terjunan (head) dan jumlah debit air. (Dwiyanto, 2016) & (Bhuana, 2021).

Putaran poros turbin ini akan memutar generator sehingga dihasilkan energi listrik yang efektif untuk digunakan pada elektronik ringan contohnya untuk penerangan lampu led dan charger handphone. Maka berdasarkan hal tersebut penelitian ini dilakukan untuk suatu innovasi perancangan payung hujan taman yang dapat menghasilkan energi listrik mikro.

Pemanfaatan energi menggunakan air sebagai pembangkit listrik merupakan salah satu solusi yang sangat berpotensi untuk diaplikasikan. Pembangkit listrik menggunakan tenaga listrik telah dilakukan oleh beberapa penelitian salah satunya Farel Hasiholan pada tahun 2008 melakukan penelitian yang dilakukan di Sumatera Selatan dengan mengukur debit aliran air terjun rata-rata sebesar 1-10 m/s yang berada di 30 titik air terjun daerah Ogan Komering Ulu. Dari penelitian tersebut air terjun dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit dengan hasil energy listrik sebesar 0.8-10 watt. Pembangkit listrik tenaga mikro hidro dipilih sebagai salah satu energi alternatif dikarenakan mempunyai beberapa keunggulan dibanding dengan pembangkit listrik lainnya, yaitu ramah terhadap lingkungan, lebih awet digunakan, biaya operasional pembuatan dan perawatan lebih mudah, dapat mengurangi penggunaan bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui serta dapat diaplikasikan pada daerah terpencil. (Akhwan, 2021)

Penelitian yang dilakukan oleh Suparyawan (2013) menyatakan bahwa dalam perencanaan PLTMH menggunakan turbin jenis crossflow, generator sinkron dengan kapasitas 132 kVA yang dilengkapi dengan ELC dan ballast load dengan kapasitas 157 kVA.

Telah dirancang pemodelan pembangkit listrik tenaga mikro hidro dengan menggunakan kincir overshot wheel. Kincir yang digunakan memiliki bentuk sudu setengah lingkaran, dengan diameter kincir 50 cm, lebar kincir 10 cm, dan jumlah sudu 16 buah. Pengukuran yang dilakukan pada pemodelan pembangkit listrik tenaga mikro hidro ini, meliputi: debit air, tekanan air, putaran kincir, putaran generator, tegangan, arus, serta daya output generator dan torsi serta efisiensi. (Saputra, 2017)

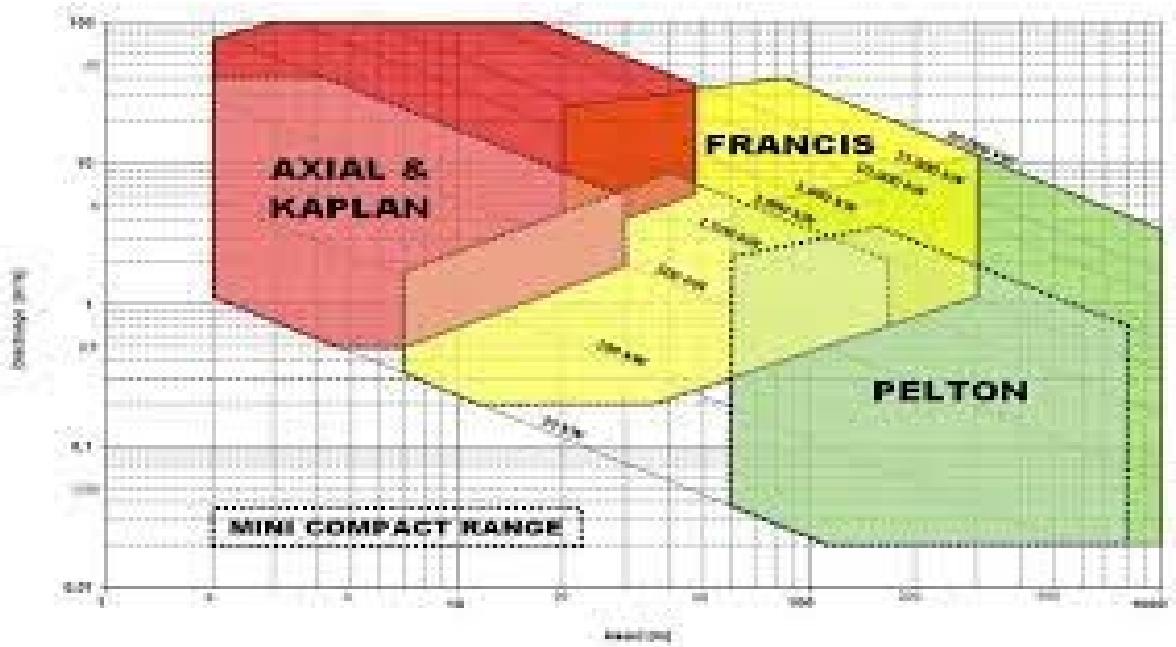
Rumusan Masalah

 https://doi.org/10.24912/jsstk.v1i2.28523

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah yang disampaikan adalah bagaimana perancangan suatu konstruksi payung tadah hujan agar dapat menghasilkan energi listrik.

Turbin air

Turbin air adalah sebuah mesin berputar yang mengambil energi kinetik dari arus air. Pada turbin air, jika semakin tinggi jatuh air (*head*) maka semakin besar energi potensial yang di hasilkan untuk menjadi energi listrik. Bagian turbin yang berputar dinamakan rotor atau roda turbin. Sedangkan yang tidak bergerak adalah rumah stator atau rumah turbin. Roda turbin terdapat di dalam rumah turbin dan roda turbin memutar poros daya yang menggerakan atau memutar beban sudu-sudu, generator, dan lain – lain. Adapun perbandingan karakteristik turbin dapat di lihat pada grafik tinggi jatuh efektif (m) di banding dengan debit (m^3/s) Gambar.1 :



Gambar 1. Tinggi jatuh efektif (m) di banding dengan debit (m^3/s)

Terdapat beberapa jenis Turbin air diantaranya :

a) Turbin Pelton
   Kelebihan turbin pelton diantaranya: daya yang di hasilkan besar, perawatannya mudah, Konstruksi Sederhana, dapat di terapkan di daerah terpencil. Kekurangan turbin pelton yaitu: Inventasi lebih banyak karena harus membangun bendungan atau reservoir air. Banyak energi yang terbuang. Ketinggian air (*head*) 2– 2000 meter .Debit 0,25 -10 m³/dtk
b) Turbin Turgo
   Turbin turgo memiliki desain yang hampir sama dengan turbin pelton, perbedaannya hanya terdapat pada sudut sudu-sudunya. Turbin ini dapat di operasikan pada ketinggian air 30 – 300 m.
c) Turbin *Crossflow*
   Turbin ini di temukan oleh Michell-Banki sehingga sering disebut juga turbin Michell-Banki atau Turbin Osberger (perusahaan pembuatnya). Turbin ini dapat dioperasikan pada debit 10 m³ /dtk, atau pada ketinggian air 1 – 200 m.
d) Turbin Francis
   Turbin Francis ini digunakan pada ketingggian air 10-300 m, di mana sudu-sudunya terbuat dari baja. Turbin di pasang antara sumber air bertekanan tinggi di bagian air masuk dan air yang

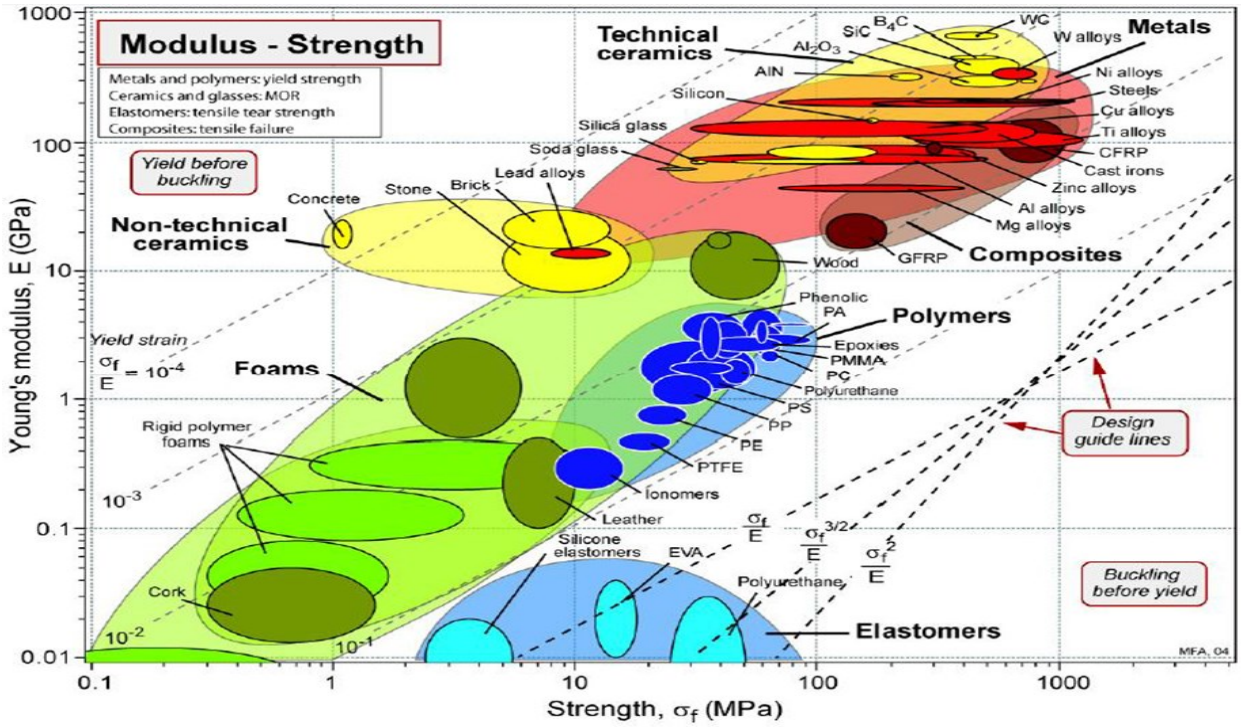
bertekanan rendah di bagian keluarnya. Turbin ini menggunakan sudu pengarah yang akan menggerakkan air masuk secara tangensial.

Berdasarkan keterangan di atas maka turbin yang digunakan dalam konstruksi payung hujan taman ialah turbin pelton, di karenakan dapat di operasikan dengan debit yang kecil (4-15 m^3/dtk), dan pada ketinggian air 2 – 200 m. Untuk menghitung kecepatan fluida yang yang mengalir pada corong penampung payung hujan taman dapat di hitung menggunakan persamaan berikut:

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2 \quad \text{.....(1)}$$

P : tekanan (Pascal) v : kecepatan fluida (m/s)
ρ : massa jenis fluida (kg/m^3) g : percepatan gravitasi (g = 9,8 m/s^2)
h : ketinggian (m)

Pemilihan jenis material dilakukan dengan menggunakan *Ashby chart* berikut:

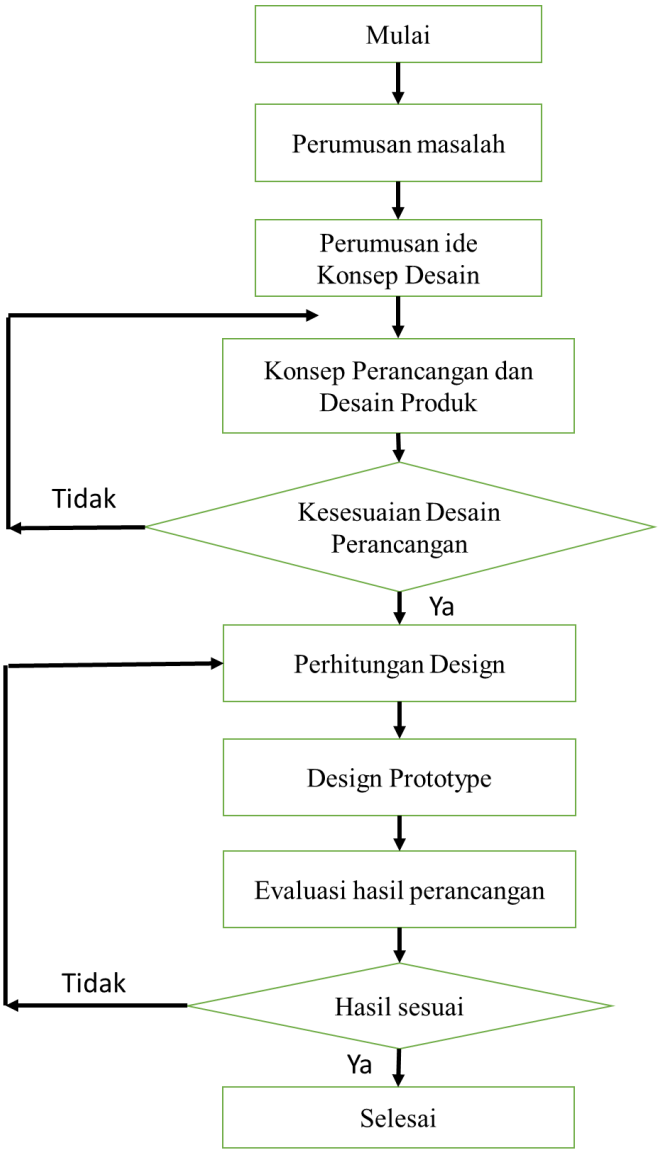


Gambar 2. *Ashby Chart*

2. METODE PENELITIAN

Untuk mencapai objektif dari perancangan ini, maka beberapa langkah di lakukan yaitu : melakukan studi pustaka, menentukan perkiraan debit aliran air hujan, menentukan dimensi dari payung tadah hujan taman, dan melakukan perhitungan perancangan konstruksi rangka dan daya turbin micro. Diagram alir pelaksanaan penelitian di sampaikan pada Gambar 3.

 https://doi.org/10.24912/jsstk.v1i2.28523



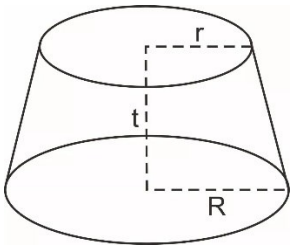
Gambar 3. Diagram Alir Sesuai Konsep Perancangan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perhitungan perancangan konstruksi

Perhitungan rancangan antara lain :

1. Perhitungan volume corong
   Ilustrasi bentuk corong payung hujan taman :



Gambar 4. Ilustrasi corong payung

Volume kerucut = ⅓ $\pi r^2 t$ atau ⅓ $\pi R^2 T$…….**(2)**

Dimana
π : Konstanta (22/7 atau 3,14285)
r = jari jari lingkaran atas = 0,2 m
R= Jari jari lingkaran bawah = 0,35
t = Tinggi = 0.78
T= Tinggi kerucut = 1.35 m
Maka : Volume kerucut kecil = $\frac{1}{3} x 3{,}14 x 0{,}2^2 x\ 0{,}562$
= 0,094 m^3
Volume kerucut besar = $^1/_3\ \ ^{22}/_7\ 0{,}35^2\ 1{,}35$
= 0,806 m^3
Volume corong = volume kerucut besar – volume kerucut kecil
= 0,7121 m^3

$$V = \sqrt{2gh} \text{.....} \textbf{(3)}$$

Keterangan :
v : kecepatan aliran (m/s), h : ketinggian (m) = 0,7 m , g : percepatan grafitasi ($\frac{m^2}{s}$) = $9{,}81\frac{m^2}{s}$
maka perhitungan nya :
$v = \sqrt{2.\,9{,}81\ \ 0{,}7}$
$v = 0{,}3706\frac{m}{s}$

2. Perhitungan kecepatan aliran air di dalam pipa:

A1 x v1= A2 x v2.....**(4)**

Dimana
A : luas penampang (m^2), v : kecepatan fluida (m/s)
Data yang diketahui :
A1 = 0,1254 m^2, v1 = 0,3706m/s, A2 = 0,0314 m^2
Maka perhitungan nya menjadi :
0,1254 m^2 x 0,3706 m/s = 0,0314 m^2 x v2
v2 = 14,831 m/s
Debit aliran

Q = A.v.....**(5)**

Keterangan :
Q :debit (m^3 /s) , V : volume (m^3) , t : waktu (s)
A : luas penampang (m^2) , v : kecepatan aliran (m/s)

Data yang diketahui :
Kecepatan aliran = 14,831 m/s, Luas penampan = 0,0314 m^2
Maka perhitungan nya menjadi :
$Q_{\text{air pada corong}}$ = 14,831 m/s x 0,0314 m^2
= 0,4657 m^3/ s

3. Perancangan konstruksi turbin
   - Pemilihan jenis turbin air tergantung pada beda ketinggian sumber air dan kecepatan spesifik (*specific speed* / Ns)

 https://doi.org/10.24912/jsstk.v1i2.28523

n = Ns x$\frac{H}{\sqrt{Q}}$ x 0,75……………..………………**(6)**

Dimana :
Ns : Kecepatan spesifik turbin, n : Kecepatan actual turbin (r/min), H : Beda tinggi air (m).
Q : Debit (m^3/s)
Maka kecepatan actual Turbin diperoleh :
n = 35 x $\frac{2}{\sqrt{0,4657}}$ x 0,75
n = 115,5 r/min

- Perhitungan kecepatan keliling menggunakan persamaan berikut :

u = φ$\sqrt{2gH}$…………………………….……**(7)**

Dimana:
φ : Konstanta gesekan (0,43 –0,48)(Finnemore and Franzini, 2006)
g : Konstanta gravitasi (9,81 m/s^2), H : *head* (m) , u : Kecepatan keliling(rad/s)
Maka perhitungan nya menjadi :
u = 0,48$\sqrt{2\ x\ 9{,}81\ x\ 2}$
u =3,01 rad/s

- Perhitungan menentukan dimensi *runner* rata-rata menggunakan persamaan berikut :

D =$\frac{60\ U}{\pi\ n}$……………………………………**(8)**

Dimana:
D : diameter *runner*(m), u : kecepatan keliling (rad/s), n : kecepatan putaran turbin (r/min)
maka perhitungan nya menjadi :
D = $\frac{60\ 3{,}01}{\pi\ 115{,}5}$
D = 0,497 m

- Rumus perhitungan Nosel

C1= Kc x $\sqrt{2gH}$…………………………..….**(9)**

Dimana :
C1 : kecepatan mutlak dari nosel (m/s), Kc : koefisien (0,98), g : tetapan gravitasi 9,81 m/s^2, H : ketinggian (m)
Sehingga kecepatan mutlak nozel adalah :
C1= 0,98 x $\sqrt{2\ x\ 9{,}81\ x\ 2}$
C1= 6,139 m/s

- Rumus kapasitas aliran

$Q = 1{,}38\ H^{3,5}$………………………………**(10)**

Dimana :
Q : kapasitas aliran fluida (m^3/s) , H : *head* (m)
Sehingga kapasitas aliran fluida adalah :
$Q = 1{,}38\ 2^{3,5}$
Q = 15,613 m^3/s

- Rumus diameter jet optimal

$$d = \sqrt{\frac{4\ x\ Q}{\pi\ X\ C1}} \text{……..……..} \textbf{(11)}$$

d : Diameter jet Optimal (m), Q : Kapasitas aliran fluida (m^3/s), C1 : Kecepatan mutlak dari nosel (m/s)
maka perhitungan nya menjadi :

$$d = \sqrt{\frac{4\ x\ 0{,}4567}{\pi\ X\ 6{,}139}}$$

d = 0,31 m atau 310 mm

- Rumus Jumlah Sudu

$$Z = \frac{\pi\ D}{2\ d} + 15 \text{……..……..…..} \textbf{(12)}$$

Dimana:
D : diameter *runner*(m), d : diameter jet Optimal (m), Z : jumlah sudu (pcs)
maka perhitungan nya menjadi :

$$Z = \frac{\pi\ 0{,}307}{2\ 0{,}19} + 15$$

Z = 17,538 Atau 18 pcs

- Rumus kedalaman *bucket*

$$t = 0{,}9 \text{ x } r \text{……..……} \textbf{(13)}$$

t : Kedalaman *bucket*
maka perhitungan nya menjadi :
t = 0,9 x 95
t = 85,5 mm

- Rumus lebar *bucket*

$$b = 1{,}2 \text{ x } r \text{……..……} \textbf{(14)}$$

Dimana :
b : lebar *bucket* (mm)
maka perhitungannya menjadi :
b = 1,2 x 95 = 114 mm

- Rumus kecepatan tangensial turbin

$$u = \frac{\pi.D.n}{60} \text{…….…..} \textbf{(15)}$$

Dimana:
u : Kecepatan tangensial (m/s), D : Diameter lingkaran tusuk (m), n : Putaran turbin (rpm)
maka perhitungannya menjadi :

$$u = \frac{\pi.0{,}307\ .\ 187}{60}$$

u = 3,006 m/s

- Rumus menghitung tekanan

$$P = \rho g h \text{…….……..…..} \textbf{(16)}$$

Dimana :
g : Percepetan grafitasi 9,81$\frac{m^2}{s}$, ρ : Rapat jenis air $\frac{kg^3}{m}$, h : Tinggi terjun air (m)
P : Tekanan hidrostatis (Pa)
maka perhitungannya menjadi :

 https://doi.org/10.24912/jsstk.v1i2.28523

$P = \rho g h$
P = 997 x 9,81 x 2
P = 19.561,14 Pa atau setara 0,02 MPa

4. Perhitungan daya yang dapat dibangkitkan
   Daya yang dibangkitkan dapat dihitung dengan rumus :

$$p = \frac{\rho g Q H_N \eta}{1000} \text{.....} \textbf{(17)}$$

Dimana :

ɳ : Efisiensi turbin 80%-95%, g : Percepetan grafitasi 9,81$\frac{m^2}{s}$, ρ : Rapat jenis air $\frac{kg^3}{m}$

Hn : Tinggi terjun bersih (m), Q : Debit air $\frac{m^3}{s}$

Maka perhitungan menjadi :

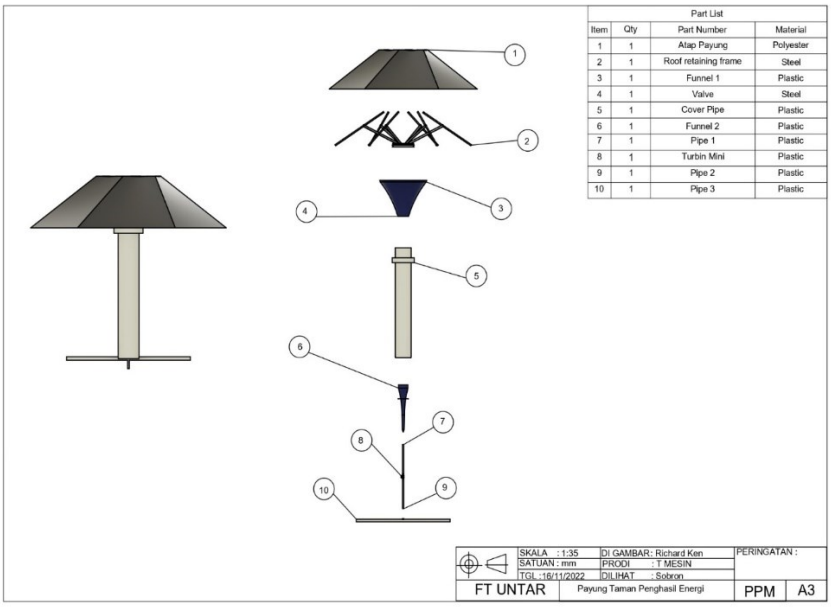
$$p = \frac{997\ x\ 9{,}81\ x\ 0{,}4657\ x\ 2\ x\ 85\%}{1000}$$

$p = 7{,}74$ watt

Berdasarkan perhitungan maka diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 1. Spesifikasi Sistem

Konstruksi	Spesifikasi
Dimensi Payung	1800 mm x 1600 mm x 2500mm
Material rangka	*Stainless steel* AISI 304
Material *Funnel*	*High Density Polyethylene*
Turbine Inlet size	310 mm (OD)
Turbine Outlet size	310 mm (OD)
Jumlah sudu pada tubin	18 pcs
Starting water pressure	0.02 Mpa
Daya yang dihasilkan	7,74 watt



Gambar 5. Desain Payung Taman Penghasil Energi Listrik

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa:

- Payung hujan penghasil energi listrik memiliki dimensi yang sudah ditentukan pada setiap bagian yang di desain menggunakan *software* 3D sehingga dapat mengetahui perhitungan yang dibutuhkan, kekurangan dan kelebihan dari alat ini. Dimensi yang dimiliki payung hujan taman adalah 1800 mm x 1600 mm x 2500mm. Turbin yang digunakan memiliki dimensi inlet dan outlet sebesar 190mm, dan daya yang dapat dihasilkan dengan tekanan maksimal 1.2Mpa adalah 3 watt.
- Alat yang dirancang sangat berguna karena dapat menyalakan elektronik ringan tanpa menggunakan sumber listrik rumah, karena alat ini memanfaatkan curah hujan untuk memutar generator dan menjadi energi listrik.

Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan dalam perancangan ini sebagai berikut :

- Perlu dibuat katup aliran fluida untuk mengontrol kapasitas aliran fluida.
- Perancangan aliran alternatif agar direncanakan jika terjadi perbaikan turbin pada saat kondisi hujan dapat dilakukan.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada dosen pembimbing tugas PPM II yang telah memberikan ilmu pengetahuan dalam perancangan ini. Kepada prodi Teknik Mesin atas bantuan yang diberikan dalam penyelesaian rancangan ini.

REFERENSI

Akhwan, A., Gunari, B., Sunardi, S., & Wirawan, W. A. (2021). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (Pltmh) Politeknik Perkeretaapian Indonesia Madiun. *Eksergi, 17(1),* 15-24.

Bhuana, C., Tasrif, T., Djalal, M. R., Andini, N., & Rezaldy, M. A. (2021, December). Rancang Bangun Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Turbin Pelton. In Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) (Vol. 6, No. 1, pp. 172-178).

Dwiyanto, V., Kusumastuti, D. I., & Tugiono, S. (2016). Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) Studi Kasus: Sungai Air Anak (Hulu Sungai Way Besai). *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, *4*(3), 407-422.

Finnemore, E. J., & Franzini, J. B. (2006). Ā, Fluid Mechanics with Engineering, Applications, ā.

Koehuan, V.A., Sampealo, A. (2015). Analisis Desain Turbin Air Tipe Aliran Silang (Cross Flow) dan Aplikasinya di Desa Werel Kabupaten Ngada-NTT. *Lontar Jurnal Teknik Mesin Undana, Vol. 2, No.1*

Mafruddin, M., & Irawan, D. (2014). Pembuatan Turbin Mikrohidro Tipe Cross-Flow Sebagai Pembangkit Listrik Di Desa Bumi Nabung Timur. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 3(2).*

Saputra, I. W. B., Weking, A. I., & Jasa, L. (2017). Rancang bangun pemodelan pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) menggunakan kincir overshot wheel. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, *16*(2), 48.

Sukamta, S., & Kusmantoro, A. (2013). Perencanaan pembangkit listrik tenaga mikro hidro (PLTMH) Jantur Tabalas Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Elektro*, *5*(2).

 https://doi.org/10.24912/jsstk.v1i2.28523

Sunardi, S., Wirawan, W.A., & Aghastya, A. (2018). Estimation of Geothermal Potential As A Power Supply (Reactivation Planning Of The Madiun Slahung Ponorogo Railroad. *Jurnal Perkeretaapian Indonesia (Indonesian Railway Journal) Vol. 2, No.2*

Suparyawan, D. P. D., Kumara, I. N. S., & Ariastina, W. G. (2013). Studi Perencanaan Pembangkit Listrik Mikrohidro Di Desa Sambangan Kabupaten Buleleng Bali. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, *12*(2).

Wahyudi, T., Arsyad, M.I., Ivanto, M. (2022). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Aliran Arus Sungai. *Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin, Vol. 3, No. 1*

Halaman ini sengaja dikosongkan

 https://doi.org/10.24912/jsstk.v1i2.28523