

## ***Influence of Tilt Angle Guide Valve 60°, 80° & 90° of Work Method Turbin Crossflow Desalination Plant Capacity 1000 Ton/Day***

### **Pengaruh Variasi Sudut Guide Valve 60°, 80° & 90° Terhadap Unjuk Kerja Turbin Crossflow pada Desalination Plant Berkapasitas 1000 Ton/Hari**

Muhammad Ridwan Abdurrahman <sup>1)</sup>, Rachmat Firdaus <sup>\*2)</sup>

<sup>1)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

<sup>2)</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

\*Email Penulis Korespondensi: firdausr@umsida.ac.id

**Abstract.** *Microhydro Power Plants (PLTMH) are one of the plants included in New Renewable Energy (EBT), the use of crossflow type water turbines is suitable for water flows which have other characteristics of low height (head) and flow rates that are not too fast. The potential flow of sea water out of the Desalination Plant has a flow capacity of 0.114 m/s at a Desalination Load Setter load of 70% and a capacity of 0.126 m/s at a Desalination Load Setter load of 80%, with a head of around 1 meter. This research aims to find variations in the load of the Desalination Load Setter which will affect the air flow discharge as well as variations in the opening of the PLTMH guide valve 60°, 80° & 90°. The results of this research show that the higher the Desaliantion Load Setter variation and the larger the guide valve opening will be directly proportional to the turbine power value and crossflow turbine efficiency, where the highest turbine power value is obtained at 80% Load Setter with an average flow capacity of 0.126 m/s produces an average turbine power of 94,55 watt*

**Keywords -** *Crossflow Turbine, Desaliation Load Setter, Guide valve, Microhydro Generator, sea water outflow*

**Abstrak.** *Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) merupakan salah satu pembangkit yang termasuk dalam Energi Baru Terbarukan (EBT), penggunaan turbin air tipe crossflow ini cocok untuk aliran air yang memiliki karakteristik beda ketinggian (head) yang rendah dan debit aliran yang tidak terlalu kencang. Potensi aliran sea water out Desalination Plant memiliki kapasitas aliran 0,114 m/s pada beban Load Setter Desalination 70% dan kapasitas 0,126 m/s pada beban Load Setter Desalination 80%, dengan head sekitar 1 meter. Penelitian ini bertujuan untuk mencari variasi beban Load Setter Desalination yang akan berpengaruh pada debit aliran air serta variasi pembukaan guide valve PLTMH 60°, 80° & 90°. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa variasi Load Setter Desaliantion yang semakin tinggi dan pembukaan guide valve yang semakin besar akan berbanding lurus terhadap nilai daya generator turbin crossflow, dimana didapatkan nilai daya turbin tertinggi pada Load Setter 80% dengan kapasitas aliran rata-rata 0,126 m/s menghasilkan daya generator rata-rata 94,55 watt.*

**Kata Kunci –** *Katup Pengarah, Pembangkit Mikrohidro, Turbin crossflow, Load Setter Desaliantion*

## **I. PENDAHULUAN**

Kebijakan Energi Baru Terbarukan (EBT) tertuang dalam peraturan pemerintahan tahun 2014 No 79 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) yang menargetkan 23% EBT pada tahun 2025 dalam upaya percepatan produksi energi baru dan terbarukan untuk mencapai tujuan distribusi energi nasional.[1] Dalam mencapai tujuan tersebut harus berusaha memanfaatkan potensi energi yang ada, salah satunya adalah pemanfaatan energi tenaga mikrohidro, dimana potensi sumber energi ini berupa sumber air yang memiliki karkteristik terhadap beda ketinggian (*head*) , debit air dan keberlangsungan sumber air yang pasti merupakan syarat mutlak yang harus tersedia.[2]

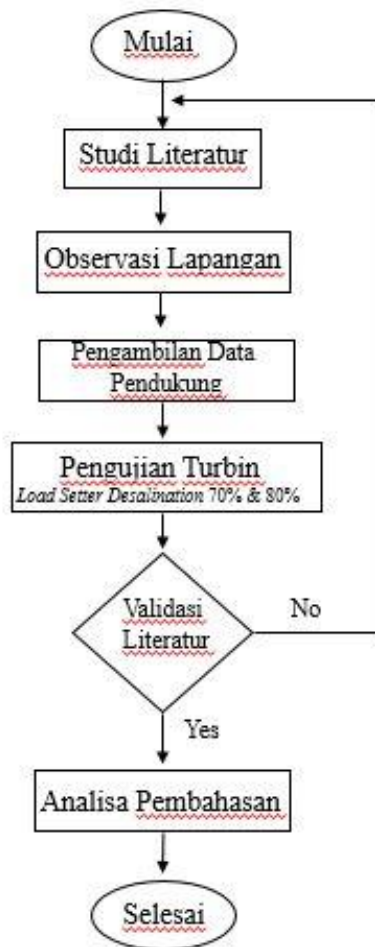
Indonesia yaitu negara yang mempunyai energi terbarukan. Menurut laporan Dewan Energi Nasional (DEN) tahun 2014, potensi tenaga air sangat tinggi sekitar 75.000 MW, dengan kapasitas terpasang hanya 5.572 MW, sedangkan untuk untuk skala Mini/ Mikro Hidro memiliki sumber daya 769 MW dengan kapasitas terpasang baru 228 MW. [3]

Pembangkit Listrik Tenaga Gas Uap (PLTGU) menggunakan air laut sebagai bahan utama proses pembuatan uap (*staem*) dalam memproduksi listrik.[4] Air laut harus diolah terlebih dahulu menggunakan peralatan alat bantu *Desalination plant* yang digunakan untuk mengubah air laut menjadi air tawar melalui proses distilasi, air laut yang tidak terkondensasi akan disirkulasikan kembli ke laut[5] namun masih memiliki debit aliran dengan nilai rata-rata 370 M<sup>3</sup>/h s/d 410 M<sup>3</sup>/h, cocok untuk dimanfaatkan sebagai penggerak turbin air *Crossflow*[6] skala mikro hidro yang termasuk dalam teknologi EBT.[2] Turbin air *cross-flow* adalah mesin *fluida* yang merubah energi potensial air

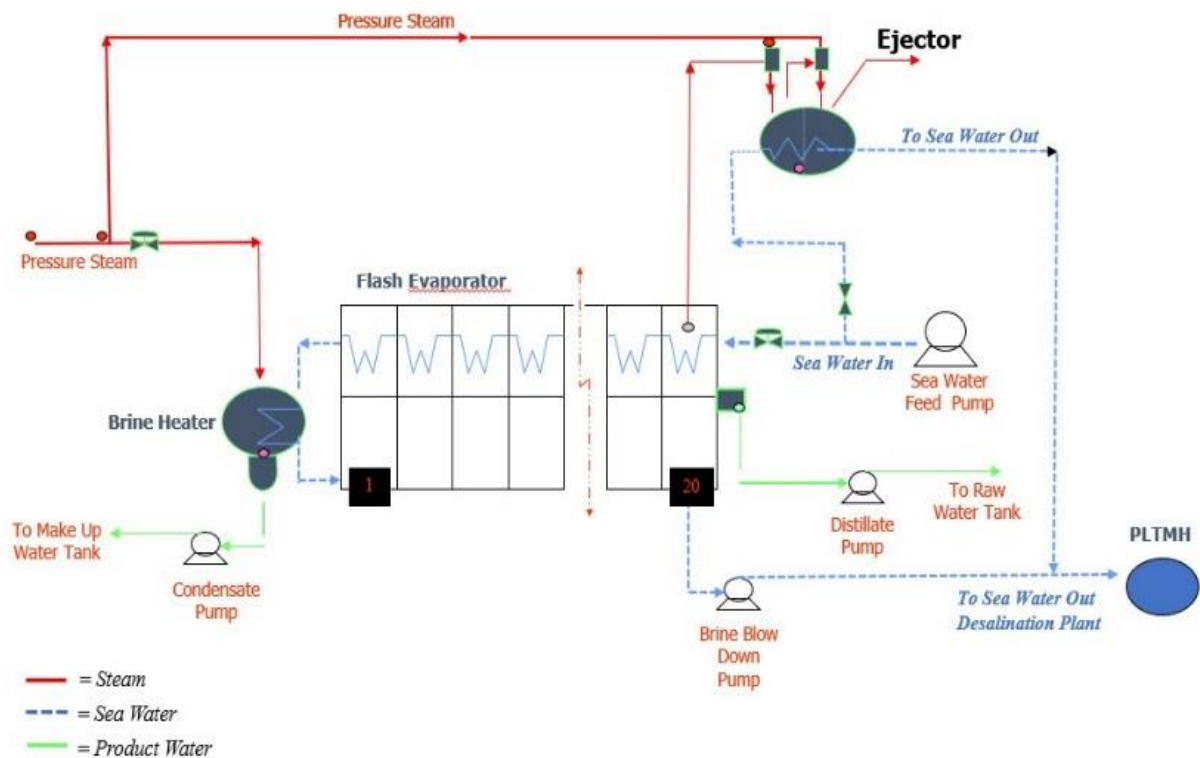
menjadi energi mekanik pada poros dan dapat dijadikan energi listrik.[7] Maka dari itu perlu dilakukan suatu *improvement* dalam pemanfaatan energi *sea water out Desalination* serta analisa karakteristik daya dan efisiensi tipe turbin *Crossflow* yang dipergunakan dari pembangkit Listrik Mikro Hidro (PLTMH) tersebut.[8]

## II. METODE

Metode penelitian yang dipakai dengan metode observasi, metode ini digunakan untuk mengetahui hal yang terkait satu dan lain. Dalam observasi ini penelitian mengambil data- data yang dapat digunakan dalam perhitungan daya dan efisiensi turbin berdasarkan variasi pembukaan sudut kemiringan *guide valve*  $60^\circ$ ,  $80^\circ$  &  $90^\circ$ [9] saat beban *Load Setter Desalination* 70% dan 80%, dengan karakteristik turbin tipe *Crossflow* berjumlah sudu 18 yang ditempatkan pada aliran *sea water out Desalination Plant*.



Gambar 2.1 Diagram Alur Penelitian



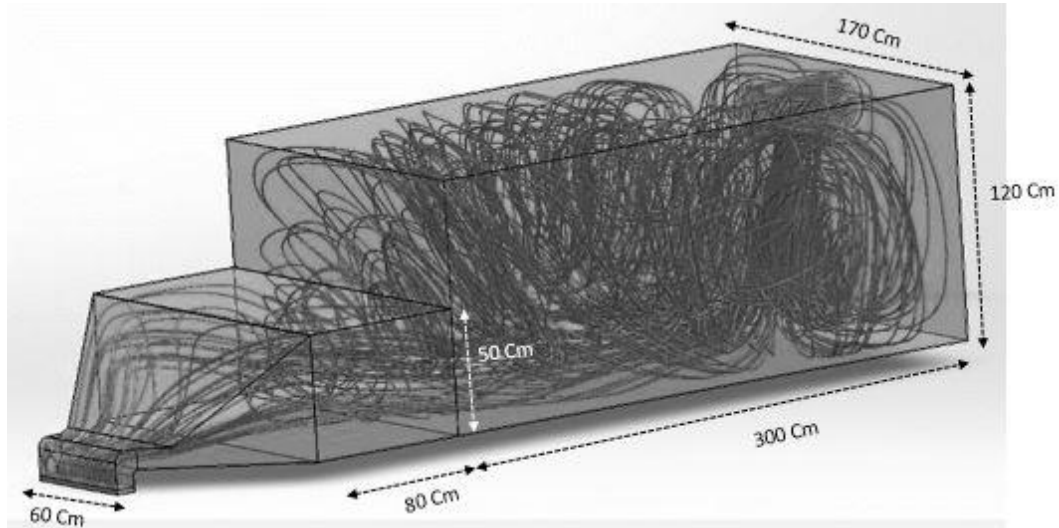
**Gambar 2.2** Alur Desalination Plant

Data spesifikasi parameter diambil dari *Design Manual Book*[10] fabrikasi, data-data operasi settingan beban *Load Setter Desalination Plant* dari beban minim 50% s/d beban maksimum 100% adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.1** Tabel Parameter *Desalination*

Setting Nilai Parameter				
<i>LOAD SETTER</i>	<i>Flow Sea Water In Evaporator (M<sup>3</sup>/H)</i>	<i>Flow Sea Water In Ejector (M<sup>3</sup>/H)</i>	<i>Distillate Water Flow (M<sup>3</sup>/H)</i>	<i>Flow Sea Water Out Desalination (M<sup>3</sup>/h)</i>
50%	235	100	20,8	314
60%	260	100	25	335
70%	285	100	29,1	355
80%	310	100	33,3	376
90%	334	100	37,5	396
100%	358	100	41,57	416

Data Spesifikasi Bak Penampung PLTMH (*Reservoir*) memiliki 2 bagian bak yang berbeda ukurannya, bak I memiliki P X L X T = 300 x 170 x 120 (cm), sedangkan bak II memiliki ukuran P X L X T = 80 x 170 x 50 (cm). Secara keseluruhan volume dari Bak penampung ini memiliki volume total  $\pm 7 \text{ m}^3$ . Spesifikasi Bak penampung (*Reservoir*) memiliki ukuran:



**Gambar 2.3** Ukuran Bak Penampung (*Reservoir*)

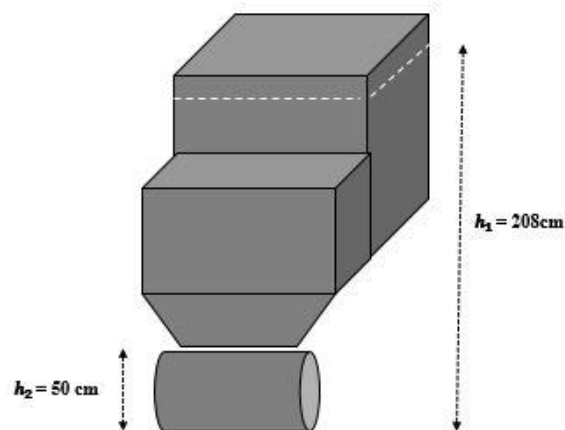
Data head ( $h$ ) bak penampung berdasarkan *Load Setter Desal & Variasi* sudut kemiringan  $60^\circ$ ,  $80^\circ$  &  $90^\circ$  adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.2** Head Bak Penampung *Load setter 70%*

<i>Load Setter Desalination</i>	Bak I ( $h_1$ ) (cm)			Bak II ( $h_2$ ) (cm)		
	$60^\circ$	$80^\circ$	$90^\circ$	$60^\circ$	$80^\circ$	$90^\circ$
70%	190	195	200	50	50	50
	192	197	199	50	50	50
	194	198	201	50	50	50
Rata-rata	192	196	200	50	50	50

**Tabel 2.3** Head Bak Penampung *Load setter 80%*

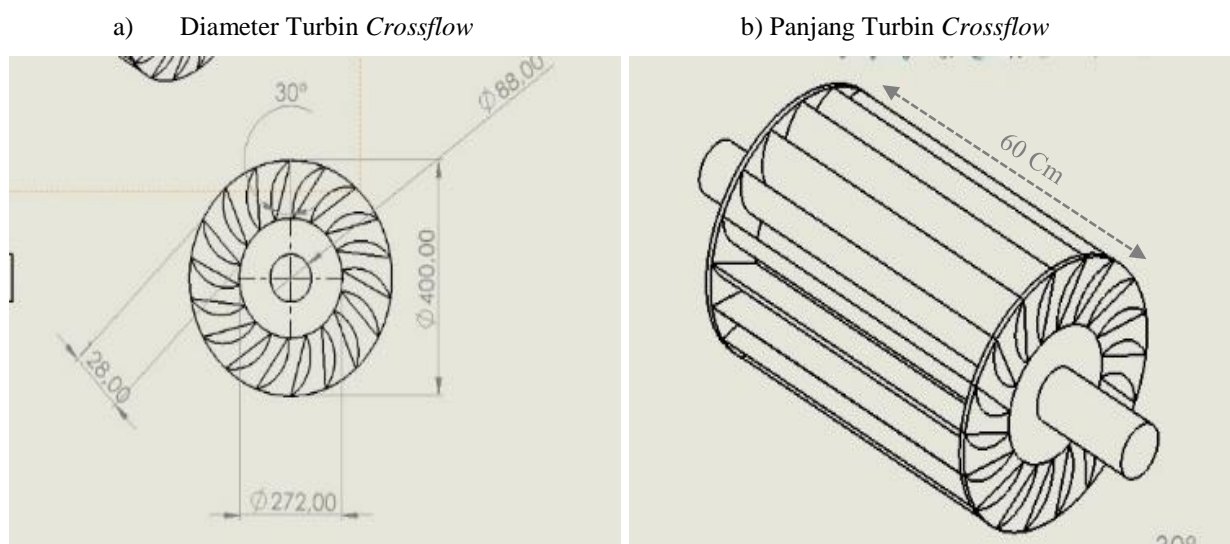
<i>Load Setter Desalination</i>	Bak I ( $h_1$ ) (cm)			Bak II ( $h_2$ ) (cm)		
	$60^\circ$	$80^\circ$	$90^\circ$	$60^\circ$	$80^\circ$	$90^\circ$
80%	202	204	208	50	50	50
	203	206	210	50	50	50
	202	205	208	50	50	50
Rata-rata	202	205	208	50	50	50



**Gambar 2.4** Head Bak Penampung (*Reservoir*)

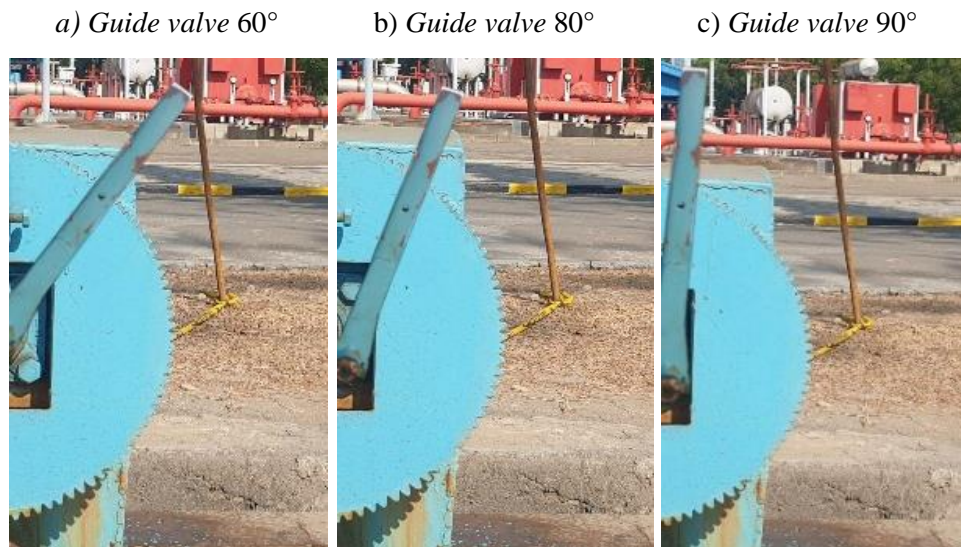
Sumber fluida *sea water out* memiliki karakteristik terhadap beda ketinggian (*head*) yang relatif rendah, ketinggian bak penampung bak I memiliki tinggi 120 cm, namun saat *Desalination* beroperasi volume air tidak terisi sepenuhnya pada ruang bak penampung tersebut, masih ada selisih ruang kosong, sehingga *head* bak I ( $h_1$ ) dari permukaan air ke turbin menjadi 208 cm. Sedangkan *head* bak II ( $h_2$ ) diambil dari keluaran bak penampung hingga ke turbin air *crossflow* sekitar 50 cm.

Pembuatan instalasi turbin *crossflow* dilakukan di *workshop* mesin PLTGU Grati POMU, diawali dari proses desain turbin *crossflow* menggunakan aplikasi *solid work 2013* dengan hasil berupa gambar 2D dan 3D, proses pembuatan, hingga perakitan instalasi turbin *crossflow*. Diameter luar 40 cm, diameter dalam 27 cm, jarak antar sudu 8 cm, dan jumlah sudu 18 buah. Adapun ukuran turbin *crossflow* adalah sebagai berikut:



**Gambar 2.5** Spesifikasi Turbin *Crossflow*

Pembukaan posisi *guide valve* dimaksudkan untuk mengarahkan aliran fluida menuju sudu- sudu turbin[11], Adapun posisi *guide valve* 60°, 80°, dan 90° dapat dilihat pada gambar berikut:



**Gambar 2.6** Posisi *Guide Valve*

Validasi hasil dimaksudkan untuk memastikan kembali apakah metode yang digunakan dalam tahap penelitian sudah tepat, jika belum tepat maka tahap akan dikembalikan kepada proses awal studi literatur, namun jika sudah tepat maka dilanjutkan pada pengambilan data pada Turbin *Crossflow*[12].



**Gambar 2.7** Pengambilan Data Penelitian

Pengujian turbin *crossflow* dilakukan dengan tahap sebagai berikut:

- 1) Mengukur debit air aliran *sea water out* berdasarkan beban *Load Setter Desalination* 70% dan 80% menggunakan *flow meter*, serta pada pembukaan *guide valve* 60°, 80° & 90°.



**Gambar 2.8** Alat *Flow Meter*

- 2) Mengukur kecepatan putaran Turbin *Crossflow* (Rpm) dengan pembukaan *Guide Valve* 60°, 80° & 90° dengan *Tachometer* berdasarkan beban *Load Setter Desalination* 70% dan 80%.



**Gambar 2.9** Alat *Taco Meter*

- 3) Mengukur daya listrik generator yang di kopel dengan poros turbin menggunakan alat bantu *clamp meter* berdasarkan beban *Load Setter Desalination* 70% dan 80% pada pembukaan *guide valve* 60°, 80° & 90° sehingga mendapatkan nilai tegangan (volt) dan arus (ampere).



**Gambar 2.10** Alat *Clamp Meter*

Pengambilan data pada Turbin *Crossflow* dijelaskan sebagai berikut:

- 1) Mencatat debit air dan putaran turbin *crossflow* (Rpm) pada pembukaan *guide valve* 60°, 80° & 90° pada *Load Setter Desalination Desalination* 70% dan 80%.
- 2) Mencatat daya listrik yang meliputi tegangan (volt) dan Arus (ampere) menggunakan metode kopel antara poros turbin dan generator menggunakan *belt* pada beban *Load Setter Desalination Desalination* 70% dan 80%, serta pembukaan *guide valve* 60°, 80° & 90°
- 3) Menghitung karakteristik daya generator dan efisiensi turbin *crossflow*
- 4) Melakukan penyusunan dan pengolahan data yang telah didapat.
- 5) Melakukan analisa data

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengambilan data dilakukan pada tanggal 13 September 2023 pada aliran *sea water out Desalination Plant* PLTGU Grati dengan data sebagai berikut:

**Tabel 3.1** Data Penelitian *Load setter* 70%

<i>Load Setter Desalination</i>	Kapasitas aliran (M <sup>3</sup> /S)		Kecepatan aliran (M/S)		Tekanan aliran (Barg)	
	Sebelum Bak Penampung	Setelah Bak penampung				
	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
70%	0,103	0,114	2,14	1,77	2,50	1,45
	0,097	0,110	1,96	1,52	2,42	1,32
	0,108	0,119	2,27	1,83	2,68	1,50
Rata-rata	0,103	0,114	2,12	1,70	2,53	1,42

**Tabel 3.2** Data Penelitian *Load setter* 80%

<i>Load Setter Desalination</i>	Kapasitas aliran (M <sup>3</sup> /S)		Kecepatan aliran (M/S)		Tekanan aliran (Barg)	
	Sebelum Bak Penampung	Setelah Bak penampung				
	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>
80%	0,109	0,122	2,30	1,97	2,56	1,49
	0,112	0,126	2,51	2,10	2,69	1,53
	0,117	0,131	2,69	2,22	2,71	1,57
Rata-rata	0,112	0,126	2,50	2,10	2,65	1,53

Pengambilan dilakukan dalam 3 kali pengambilan, dimana data yang selanjutnya digunakan dalam penelitian ini adalah nilai rata-rata, dalam mencari kapasitas aliran didapat dari nilai *flow sea water out Desalination* yang memiliki satuan *hour/ jam* dikonversi menjadi satuan detik sehingga didapatkan kapasitas aliran diatas, sedangkan kecepatan aliran (V<sub>1</sub>) menggunakan simulasi *software solidwork flow simulation* dengan memasukan parameter sebagai berikut:

$$Q_1 = 0,112 \text{ M}^3/\text{S}$$

$$D = 10 \text{ Inch}$$

Dimana:

$$Q = \text{Kapasitas aliran pada flow meter (M}^3/\text{S)}$$

$$D = \text{Diameter pipa pada saluran pipa sebelum bak penampung PLTMH}$$

Adapun data V<sub>1</sub> dihasilkan secara simulasi kecepatan aliran air yang masuk kedalam bak penampung sebesar 2,5 m/s, kemudian untuk mendapatkan nilai kecepatan aliran keluaran bak penampung (V<sub>2</sub>) didapatkan dari persamaan hukum Bernouli.[13]



## 1. Kecepatan Aliran (V)

Kecepatan aliran *sea water out* dapat dihitung menggunakan persamaan hukum Bernoulli berikut

$$P_1 + \rho gh_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 = P_2 + \rho gh_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 \quad (1)$$

Dimana:

$P_1$  = Tekanan pada ujung pipa 1

$P_2$  = Tekanan pada ujung pipa 2

$\rho$  = Massa jenis fluida (kg/m<sup>3</sup>)

$v_1$  = Kecepatan aliran fluida pada pipa 1 (m/s)

$v_2$  = Kecepatan aliran fluida pada pipa 2 (m/s)

$g$  = Gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)

$h_1$  = Ketinggian head pipa 1 (m)

$h_2$  = Ketinggian head pipa 2 (m)

## 2. Kapasitas/ Debit Air

Menghitung debit air aliran *sea water out* keluaran bak penampung ( $Q_2$ ) dapat dihitung dengan persamaan:

$$Q = A \times V \quad (2)$$

Dimana:

$Q$  = Debit (m<sup>3</sup> s )

$A$  = Luas penampang Aliran (m<sup>2</sup>)

$V$  = Kecepatan Aliran (m/s)

Perhitungan:

$$Q_2 = A \times V$$

$$A = \text{Panjang} \times \text{lebar keluaran penampung aliran} = 0,6 \times 0,1 = 0,06 \text{ m}^2$$

$$V = 2,10 \text{ m/s}$$

Maka,

$$Q_2 = A \times V$$

$$Q_2 = 0,06 \text{ m}^2 \times 2,10 \text{ m/s}$$

$$Q_2 = 0,126 \text{ m}^3/\text{s}$$

Dari hasil perhitungan menggunakan pendekatan secara simulasi didapatkan potensial kapasitas aliran air yang mampu dibangkitkan adalah sebesar 0,126 m<sup>3</sup>/s pada *Load setter* 80%.

## 3. Daya Air (Pa)

$$Pa = Q \times \rho \times g \times h \quad (3)$$

Dimana:

$Pa$  = Daya air (Watt)

$\rho$  = Massa jenis (g/m<sup>3</sup>)

$Q$  = Debit (m<sup>3</sup>/ s )

$g$  = Gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)

$h_2$  = Ketinggian *head* (m)

Perhitungan daya air diambil dari data nilai rata-rata tertinggi pada *Load setter* 80% yaitu:

$$Pa = Q \times \rho \times g \times h$$

$$Pa = 0,126 \times 1000 \times 9,8 \times 2,08$$

$$Pa = 2716,6 \text{ Watt}$$

#### 4. Daya Generator ( $P_g$ )

$$(P_g) = V \times I \quad (4)$$

Dimana:

$P_g$  = Daya Generator (Kw)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

Menghitung daya generator diambil dari data rata-rata nilai paling besar pada *Loadsetter* 80%.

$$(P_g) = V \times I$$

$$(P_g) = 61,65 \times 1,53 = 94,55 \text{ watt}$$

Metode pengambilan data dengan cara mengkopel putaran turbin *crossflow* dengan generator DC menggunakan belt[14] output generator dihubungkan dengan beban lampu DC 100 watt 100 Volt, dihubungkan dengan dan menggunakan alat bantu *clamp meter* untuk mendapatkan nilai tegangan dan arus, serta alat bantu lain seperti *tacometer* untuk mendapatkan nilai putaran poros (rpm).

Sehingga didapatkan data pada *Load Setter* 70% sebagai berikut :

**Tabel 3.3** Daya Generator pada LS 70% dan valve 60°

<i>Load Setter Desalination</i>	<i>Sudut Kemiringan valve (°)</i>	Putaran Turbin (Rpm)	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya Generator (P)
70%	60°	95	22,3	0,64	14,27
		102	24,6	0,71	17,47
		98	22,4	0,67	15,01
		100	22,8	0,69	15,73
		Rata-rata	98,75	23,02	0,67

**Tabel 3.4** Daya Generator pada LS 70% valve 80°

<i>Load Setter Desalination</i>	<i>Sudut Kemiringan valve (°)</i>	Putaran Turbin (Rpm)	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya Generator (P)
70%	80°	108	25,2	0,78	19,66
		105	24,9	0,73	18,18
		101	23,0	0,69	15,87
		107	24,9	0,75	18,68
		Rata-rata	105,25	24,50	0,73

**Tabel 3.5** Daya Generator pada LS 70% valve 90°

<i>Load Setter Desalination</i>	<i>Sudut Kemiringan valve (°)</i>	Putaran Turbin (Rpm)	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya Generator (P)
70%	90°	115	28,8	0,91	26,21
		106	25,3	0,84	21,25
		119	29,3	0,97	28,42
		110	25,5	0,88	22,44
Rata-rata		112,50	27,22	0,90	24,58

Data pada *Load Setter* 80% sebagai berikut :

**Tabel 3.6** Daya Generator pada LS 80% valve 60°

<i>Load Setter Desalination</i>	<i>Sudut Kemiringan valve (°)</i>	Putaran Turbin (Rpm)	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya Generator (P)
80%	60°	128	39,4	1,14	44,92
		133	43,1	1,22	52,58
		130	41,5	1,17	48,56
		135	43,7	1,25	54,63
Rata-rata		131,50	41,93	1,19	50,17

**Tabel 3.7** Daya Generator pada LS 80% valve 80°

<i>Load Setter Desalination</i>	<i>Sudut Kemiringan valve (°)</i>	Putaran Turbin (Rpm)	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya Generator (P)
80%	80°	164	55,3	1,31	72,44
		171	57,1	1,42	81,08
		175	57,4	1,44	82,66
		170	56,6	1,39	78,67
Rata-rata		170,00	56,60	1,39	79,14

**Tabel 3.8** Daya Generator pada LS 80% valve 90°

<i>Load Setter Desalination</i>	<i>Sudut Kemiringan valve (°)</i>	Putaran Turbin (Rpm)	Tegangan (V)	Arus (I)	Daya Generator (P)
80%	90°	208	61,2	1,52	93,02
		214	63,8	1,60	102,08
		199	59,1	1,48	87,47
		211	62,5	1,53	95,63
Rata-rata		208	61,65	1,53	94,55

##### 5. Efisiensi

Untuk mencari efisiensi dapat diperoleh dengan persamaan sebagai berikut:

$$\eta_t = P_t / P_a \times 100\% \quad (5)$$

Dimana:

$\eta_t$  = Efisiensi

$P_g$  = Daya Generator (Watt)

$P_a$  = Daya air (Watt)

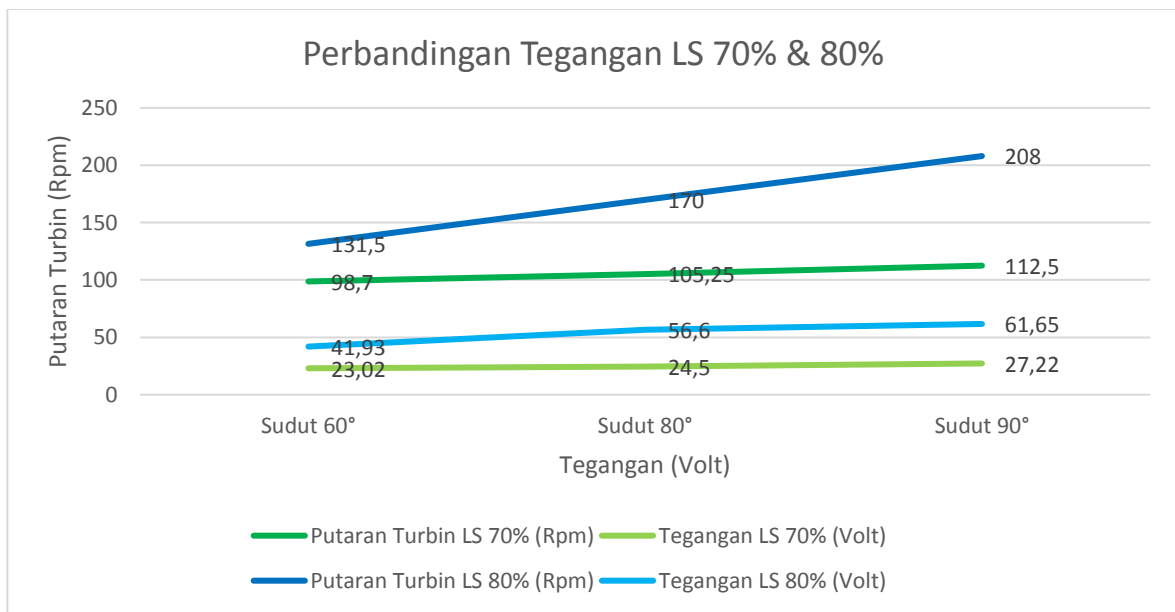
Perhitungan efisiensi diambil dari data rata-rata pengujian lapangan paling besar pada *Load Setter* 80%.

$$\eta_t = P_g / P_a \times 100\%$$

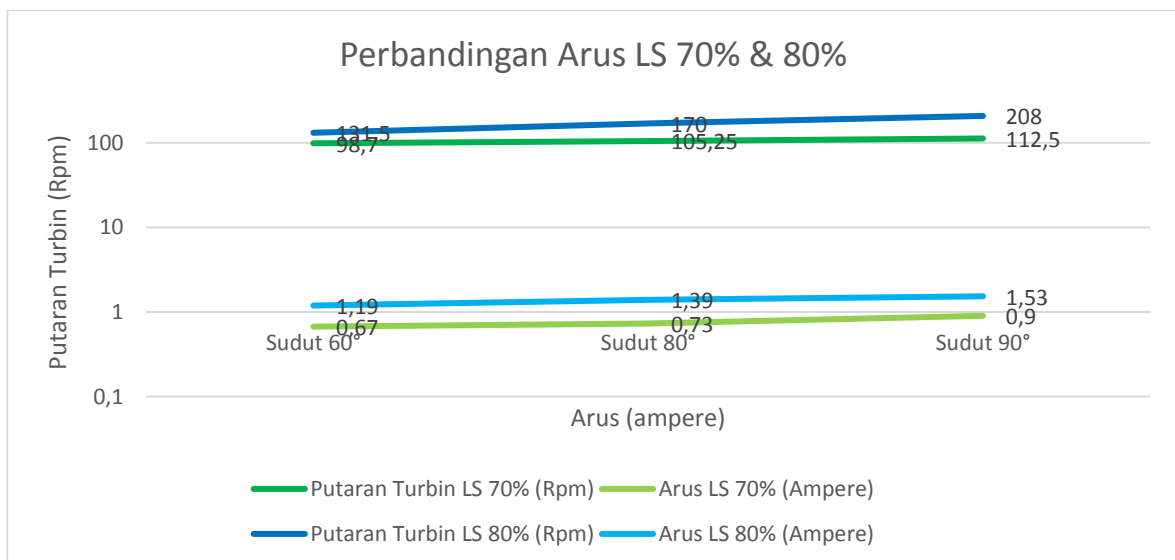
$$\eta_t = 94,55 / 2716,6 \times 100\%$$

$$\eta_t = 3,48 \%$$

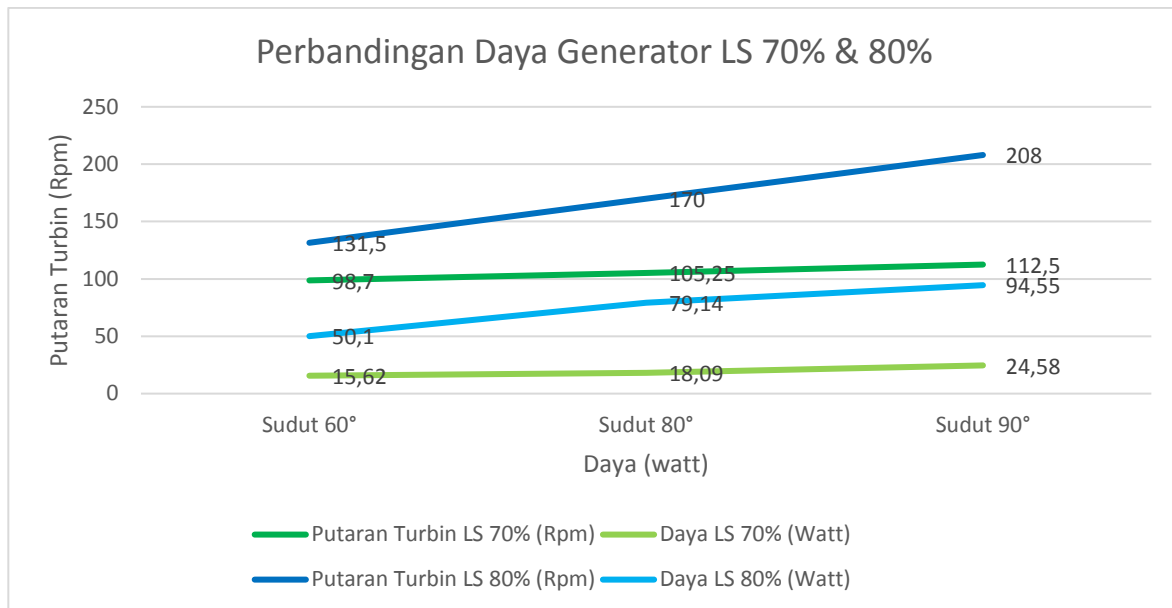
Data hasil pengujian dan perhitungan disajikan dengan menggunakan metode grafik agar mempermudah penyajian data yang didapat. Hasil pengujian dan perhitungan unjuk kerja turbin *crossflow* pada *sea water out Desalination* dengan *Load Setter Desalination* 70% dan 80% dengan variasi sudut kemiringan yang diatur oleh *guide valve* 60°, 80° dan 90°, meliputi unjuk kerja daya generator terhadap putaran turbin sebagai berikut:



**Grafik 3.1** Perbandingan Hasil Rata-rata Nilai Tegangan



**Grafik 3.2** Perbandingan Hasil Rata-rata Nilai Arus



**Grafik 3.3** Perbandingan Hasil Rata-rata Nilai Daya

Dari rata-rata didapatkan bahwa semakin besar pembukaan sudut kemiringan *guide valve* dan semakin tinggi nilai putaran turbin yang dihasilkan, maka semakin tinggi turbin akan menghasilkan nilai daya generator, pada pengujian ini rpm turbin ketika *Load setter Desalination* 70% dengan nilai rata-rata putaran turbin 112,5 rpm menghasilkan nilai rata-rata daya generator adalah 24,58 watt, sedangkan nilai tertinggi didapat ketika *Load setter Desalination* 80% dengan putaran turbin 208 rpm dan pembukaan *guide valve* 90° menghasilkan nilai daya generator yaitu 94,55 watt[15].

## VII. SIMPULAN

Berdasarkan hasil serta analisa yang telah dilakukan tentang pengaruh pembukaan sudut kemiringan *guide valve* PLTMH, pada *Load Setter Desalination* 70% dan 80% didapatkan nilai karakteristik Daya generator yang dihasilkan turbin *crossflow* pada *sea water out desalination*, maka dapat ditarik kesimpulan adanya pengaruh variasi sudut kemiringan *guide valve* serta variasi *Load setter Desalination* terhadap daya generator turbin *crossflow*. Dengan pembukaan sudut kemiringan 90° memiliki nilai daya generator yang paling maksimum yakni sebesar 94,55 Watt terjadi pada *Load Setter Desalination* 80% dengan kapasitas aliran 0,126 m/s pada putaran turbin sebesar 208 rpm.

## REFERENSI

- [1] J. Sih Setyono, F. Hari Mardiansjah, and M. Febrina Kusumo Astuti, "Potensi Pengembangan Energi Baru dan Energi Terbarukan di Kota Semarang," *Jurnal Riptek*, vol. 13, no. 2, pp. 177–186, 2019, [Online]. Available: <http://ripteke.semarangkota.go.id>
- [2] B. Ardo, "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (PLTMH) di Desa Tanjung Raman Talang Air Selepah Kecamatan Pendopo Kabupaten Empat Lawang," vol. 19, no. 1, p. p-ISSN, 2022.
- [3] Purwanto, *PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO (PLMTH)*, JAKARTA: LIPI, 2017.
- [4] M. Nafi'uddin Amin, "PENGARUH TURUNNYA FLOW BRINE RECIRCULATION PUMP TERHADAP KINERJA DESAL C UNIT 5-7 PLTU SURALAYA," 2019.
- [5] E. Naryono and S. Diniardi, "ANALISA PERENCANAAN DESALINATION PLANT 4167 TON/JAM."
- [6] I. Putu Andrean Wiranata, I. Gusti Ngurah Janardana, and I. Wayan Arta Wijaya, "Rancang Bangun Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Menggunakan Turbin Cross-Flow," *Jurnal SPEKTRUM*, vol. 7, no. 4, pp. 151–160, 2020.
- [7] D. A. P. Harwan Ahyadi, "ANALISA RANCANG BANGUN TURBIN CROSS-FLOW SALURAN," *PRESISI*, vol 24 No 2, Juli 2022.
- [8] G. B. Mahendra and A. Multi, "PERANCANGAN PLTMH MEMANFAATKAN DISCHARGE POMPA BRINE BLOWDOWN PADA PLTGU."

- [9] A. T. Saputra, A. I. Weking, and I. W. Artawijaya, "Eksperimental Pengaruh Variasi Sudut Ulir Pada Turbin Ulir (Archimedean Screw) Pusat Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro Dengan Head Rendah," *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 18, no. 1, p. 83, May 2019, doi: 10.24843/mite.2019.v18i01.p12.
- [10] D. Prasetyo, M. Agus Sahbana, and D. Dadang Hermawan, "OPTIMASI LP (LOW PRESSURE) AUXILIARY STEAM PADA DESALINATION PLANT UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI STEAM TURBINE PLTGU GRATI," *Journal Mechanical and Manufacture Technology*, vol. 2, no. 1, 2021.
- [11] M. Wildan, N. Karim, M. Widyartono, A. Chandra Hermawan, and S. I. Haryudo, "Kajian Kemiringan Blade dan Head Turbin Archimedes Screw Terhadap Daya Keluaran Generator AC 1 Phase 3 kW."
- [12] M. F. A. Islam, "Pembuatan dan Pengujian Turbin Air Dengan Sudu Bentuk 1/4 Lingkaran Pada Arah Aliran Undershoot Terhadap Daya dan Efisiensi Turbin," 2021.
- [13] E. Saefudin, T. Kristyadi, M. Rifki, and S. Arifin, "Turbin Screw Untuk Pembangkit Listrik Skala Mikrohidro Ramah Lingkungan," *Jurnal Rekayasa Hijau*, no. 3, 2017.
- [14] A. A. Salam, "KARAKTERISTIK DAYA DAN EFISIENSI TURBIN ARCHIMEDES SCREW TERHADAP HEAD KONSTAN YANG DIUJI PADA SALURAN TERTUTUP," 2021.
- [15] A. Nugraha, M. N. Ramadhan, A. Syarief, and D. S. Adianto, "ANALISIS KINERJA TURBIN ARCHIMEDES SCREW PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKRO HIDRO," *ELEMEN : JURNAL TEKNIK MESIN*, vol. 9, no. 1, pp. 48–56, Aug. 2022, doi: 10.34128/je.v9i1.183.

**Conflict of Interest Statement:**

*The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.*