

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PEMBANGKIT LISTRIK SOLAR UPDRAFT TOWER

Muhammad Zaidan Makatita, R M Sisdamanto Adinandra S.T., M.Sc., Ph.D

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia

Jl Kaliurang KM 14.5 Yogyakarta, Indonesia

zaidarmakaitita@gmail.com

All 3/8 2020

Abstrak - Pembangkit listrik solar updraft tower adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan radiasi sinar matahari untuk dapat menghasilkan energi listrik. Pembangkit ini mempunyai empat komponen utama yaitu kolektor yang berfungsi untuk menyerap sinar matahari, tower yang berfungsi untuk menambah aliran laju udara, turbin yang berfungsi untuk mengubah energi kinetik pada angin menjadi energi gerak serta generator yang berfungsi untuk mengubah energi gerak pada turbin menjadi energi listrik. Dalam skripsi ini akan dirancang prototype pembangkit listrik solar updraft tower berskala kecil dengan menggunakan bahan dan alat yang mudah didapat. Bahan utama yang digunakan untuk membuat pembangkit listrik ini aluminium, seng dan fiber plastik. Bahan aluminium digunakan untuk membuat kolektor dengan luas diameter 100cm. Sedangkan bahan seng dan fiber plastik digunakan untuk membuat tower dengan tinggi tower 200cm dan diameter tower 10cm. Turbin yang digunakan dalam percangan pembangkit ini adalah turbin angin dengan diameter lingkaran sebesar 9 cm dan mempunyai 7 sudu. Generator yang digunakan generator AC 2 kutub dengan kapasitas maksimal tegangan yang dapat dihasilkan sebesar 2,27 volt. Prototype pembangkit listrik ini dapat menghasilkan tegangan listrik sebesar 2,27 volt, dan dapat menghasilkan satu lampu LED. Apabila selisih perbedaan suhu lingkungan dan suhu didalam kolektor semakin besar maka daya yang dihasilkan pembangkit listrik solar updraft tower akan semakin besar.

Kata kunci : Solar updraft tower, perancangan

I. Latar Belakang

Permintaan kebutuhan energi listrik di dunia khususnya di Indonesia terus-menerus semakin bertambah. Hal ini disebabkan oleh tingginya jumlah populasi penduduk dan juga keterbatasan bahan bakar fosil yang terus-menerus semakin menipis. Maka untuk mengatasi kekurangan energi digunakan energi terbarukan dengan cara memanfaatkan sumber energi matahari.

Dengan adanya alternatif konversi sistem termal matahari, panas matahari digunakan untuk menaikkan suhu didalam ruangan, dan mengakibatkan massa jenis udara didalam ruangan menjadi ringan dan terjadilah tekanan udara, udara yang dihasilkan digunakan untuk menggerakkan turbin.

Teknologi sistem termal matahari dibedakan menjadi dua macam, *mirror system* dan *moving air system*. Teknologi *mirror system* memanfaatkan cermin

untuk memantulkan sinar radiasi matahari pada sebuah receiver. Sedangkan teknologi *moving air system* dengan memanfaatkan perbedaan berat jenis udara pada suhu tertentu. Perbedaan berat jenis udara mengakibatkan adanya aliran udara. Aliran udara dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin angin yang sudah tersambung langsung dengan generator dan dapat menghasilkan energi listrik.

Dari permasalahan di atas maka muncul ide untuk penyusunan skripsi dengan judul "Perancangan dan Pembuatan Pembangkit Listrik Solar Updraft Tower", dengan memanfaatkan energi radiasi sinar matahari.

II. Studi Literatur

2.1 Solar Updraft Tower

Solar updraft tower adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan energi surya matahari. Sistem pada pembangkit listrik *solar updraft tower* yaitu panas yang dihasilkan energi matahari diserap oleh kolektor. Kemudian mengubah udara didalam kolektor menjadi panas dan menyebabkan adanya perbedaan suhu udara didalam kolektor sehingga dapat menghasilkan tekanan udara. Tekanan udara yang dihasilkan akan naik ke tower. Tekanan udara ini dapat menggerakkan turbin yang ada di dalam tower. Untuk mencari energi masukan yang dapat diserap oleh kolektor dapat digunakan persamaan 2.1.

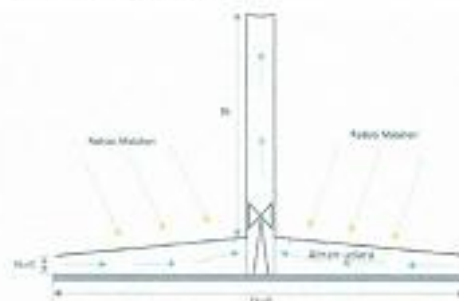
$$Q_{solar} = Gh \cdot A_{coll} \quad (2.1)$$

dimana :

Q_{solar} = energi masukan matahari (W/m^2)

Gh = intensitas matahari (W/m^2)

A_{coll} = area kolektor (m^2)



Gambar 2.1 peambangkit solar updraft tower

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN PEMBANGKIT LISTRIK SOLAR UPDRAFT TOWER

Muhammad Zaidan Makatita, R M Sisdamanto Adinandra S.T.,M.Sc.,Ph.D

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Islam Indonesia

Jl Kaliurang KM 14.5 Yogyakarta, Indonesia

zaidanmakaitita@gmail.com

Abstrak - Pembangkit listrik solar updraft tower adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan radiasi sinar matahari untuk dapat menghasilkan energi listrik. Pembangkit ini mempunyai empat komponen utama yaitu kolektor yang berfungsi untuk menyerap sinar matahari, tower yang berfungsi untuk menambah aliran laju udara, turbin yang berfungsi untuk mengubah energi kinetik pada angin menjadi energi gerak serta generator yang berfungsi untuk mengubah energi gerak pada turbin menjadi energi listrik. Dalam skripsi ini akan dirancang prototype pembangkit listrik solar updraft tower berskala kecil dengan menggunakan bahan dan alat yang mudah didapat. Bahan utama yang digunakan untuk membuat pembangkit listrik ini aluminium, seng dan fiber plastik. Bahan aluminium digunakan untuk membuat kolektor dengan luas diameter 100cm. Sedangkan bahan seng dan fiber plastik digunakan untuk membuat tower dengan tinggi tower 200cm dan diameter tower 10cm. Turbin yang digunakan dalam percangan pembangkit ini adalah turbin angin dengan diameter lingkaran sebesar 9 cm dan mempunyai 7 sudu. Generator yang digunakan generator AC 2 kutub dengan kapasitas maksimal tegangan yang dapat dihasilkan sebesar 2,27 volt. Prototype pembangkit listrik ini dapat menghasilkan tegangan listrik sebesar 2,27 volt. dan dapat menghidupkan satu lampu LED. Apabila selisih perbedaan suhu lingkungan dan suhu didalam kolektor semakin besar maka daya yang dihasilkan pembangkit listrik solar updraft tower akan semakin besar.

Kata kunci : Solar updraft tower, perancangan

I. Latar Belakang

Permintaan kebutuhan energi listrik di dunia khususnya di Indonesia terus-menerus semakin bertambah. Hal ini disebabkan oleh tingginya jumlah populasi penduduk dan juga keterbatasan bahan bakar fosil yang terus-menerus semakin menipis. Maka untuk mengatasi kekurangan energi digunakan energi terbarukan dengan cara memanfaatkan sumber energi matahari.

Dengan adanya alternatif konversi sistem termal matahari, panas matahari digunakan untuk menaikkan suhu didalam ruangan, dan mengakibatkan massa jenis udara didalam ruangan menjadi ringan dan terjadilah tekanan udara, udara yang dihasilkan digunakan untuk menggerakkan turbin.

Teknologi sistem termal matahari dibedakan menjadi dua macam, *mirror system* dan *moving air system*. Teknologi *mirror system* memanfaatkan cermin

untuk memantulkan sinar radiasi matahari pada sebuah receiver. Sedangkan teknologi *moving air system* dengan memanfaatkan perbedaan berat jenis udara pada suhu tertentu. Perbedaan berat jenis udara mengakibatkan adanya aliran udara. Aliran udara dimanfaatkan untuk menggerakkan turbin angin yang sudah tersambung langsung dengan generator dan dapat menghasilkan energi listrik.

Dari permasalahan di atas maka muncul ide untuk penyusunan skripsi dengan judul “Perancangan dan Pembuatan Pembangkit Listrik Solar Updraft Tower”, dengan memanfaatkan energi radiasi sinar matahari.

II. Studi Literatur

2.1 Solar Updraft Tower

Solar updraft tower adalah pembangkit listrik yang memanfaatkan energi surya matahari. Sistem pada pembangkit listrik solar updraft tower yaitu panas yang dihasilkan energi matahari diserap oleh kolektor. Kemudian mengubah udara didalam kolektor menjadi panas dan menyebabkan adanya perbedaan suhu udara didalam kolektor sehingga dapat menghasilkan tekanan udara. Tekanan udara yang dihasilkan akan naik ke tower. Tekanan udara ini dapat menggerakkan turbin yang ada di dalam tower. Untuk mencari energi masukan yang dapat diserap oleh kolektor dapat digunakan persamaan 2.1.

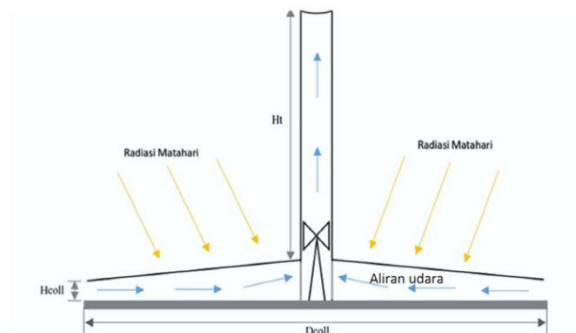
$$Q_{solar} = Gh \cdot A_{coll} \quad (2.1)$$

dimana :

Q_{solar} = energi masukan matahari (kW)

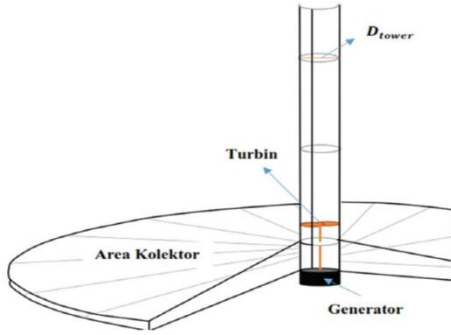
Gh = intensitas matahari (W/m^2)

A_{coll} = area kolektor (m^2)



Gambar 2.1 peambangkit solar updraft tower

Komponen-komponen pada pembangkit listrik *solar updraft tower* dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Empat komponen utama pada *solar updraft tower*

Kolektor berfungsi untuk menangkap radiasi sinar matahari untuk menghasilkan udara panas pada pembangkit listrik *solar updraft tower*. Kolektor adalah lembaran horizontal yang diletakan di atas permukaan tanah. Tower berfungsi untuk mempercepat aliran udara dari kolektor menuju turbin sehingga dapat menggerakkan generator yang terpasang. Semakin tinggi tower maka semakin cepat juga aliran udara yang dapat dihasilkan. Turbin merupakan salah satu alat yang digunakan untuk mengubah energi kinetik dari angin menjadi energi gerak (mekanik). Sehingga energi mekanik tersebut akan memutar poros turbin yang sudah tersambung pada generator. Generator merupakan alat yang digunakan untuk mengubah energi mekanik pada putaran rotor menjadi energi listrik. Generator dipasang pada bagian bawah atau bagian atas tower yang tersambung langsung dengan turbin. Persamaan 2.2 digunakan untuk mencari nilai laju aliran udara panas dan perbedaan suhu pada tower dan persamaan 2.3 digunakan untuk mencari nilai daya generator.

$$U_t = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H_t (T_{a,o} - T_{\infty})}{T_{\infty}}} \quad 2.2$$

$$P_{generator} = \frac{1}{3} \cdot P_{a,o} \cdot A_t \cdot U_t^3 \quad 2.3$$

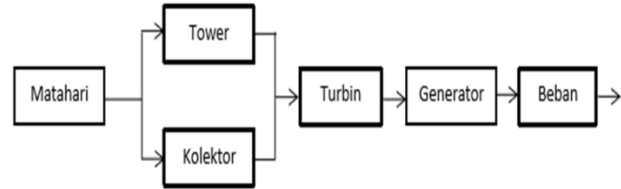
dimana:

- U_t = Aliran udara panas di dalam tower (m/s)
- H_t = Tinggi tower (m)
- $T_{a,o}$ = Suhu didalam kolektor (°C)
- T_{∞} = Suhu lingkungan (°C)
- g = Gravitasi 9.81
- $P_{generator}$ = Daya generator (watt)
- $P_{a,o}$ = Kerapatan udara luar kolektor (kg/m³)
- A_t = Area menara (m²)

III. Perancangan Sistem

3.1 Desain Sistem

Pada tahap ini, perancangan pembangkit listrik *solar updraft tower* dilakukan agar mempermudah dalam penyelesaian penelitian ini. Gambar 3.1 merupakan skema perancangan pembangkit listrik *solar updraft tower*.



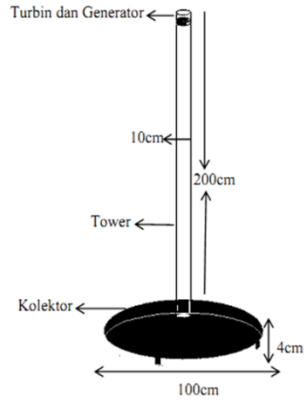
Gambar 3.1 Block Diagram Sistem

Energi sinar matahari merupakan sumber utama dalam pembangkit ini. Dimana sinar matahari yang terpancar akan diserap oleh kolektor. Kolektor berfungsi untuk menangkap radiasi panas matahari dan memanaskan udara dipermukaan kolektor. Karena adanya perubahan suhu di ruang kolektor yang disebabkan oleh radiasi panas yang terserap oleh kolektor, akan mengakibatkan udara dalam ruang kolektor semakin ringan dan terjadilah tekanan udara. Tekanan udara ini kemudian akan bergerak menuju tower. Tower berfungsi untuk memperbesar tekanan udara. Tekanan udara yang semakin besar berfungsi untuk memutar turbin yang terdapat di dalam tower. Turbin berfungsi untuk mengubah energi kinetik udara menjadi energi gerak atau energi mekanik. Kemudian energi mekanik yang dihasilkan dari putaran turbin yang kemudian disalurkan menuju generator. Energi mekanik tersebut kemudian diubah menjadi energi listrik melalui generator. Selanjutnya energi listrik tersebut akan dihubungkan ke beban.

3.2 Perancangan Pembangkit Listrik Solar Updraft

Tower

Perancangan pembangkit listrik *solar updraft tower* berskala kecil ini memiliki bentuk seperti cerobong asap menggunakan bahan utama yang terbuat dari seng dan aluminium. Bahan seng dan aluminium digunakan karena bahannya bagus untuk menyerap radiasi sinar matahari. Bentuk perancangan pembangkit listrik *solar updraft tower* dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 0.2 Perancangan Pembangkit Listrik Solar Updraft Tower

a. Perancangan Kolektor

Kolektor adalah salah satu komponen utama dalam pembuatan pembangkit listrik ini. Kolektor merupakan media penyerap panas. Kolektor dibuat dengan bentuk bulat dan mempunyai lubang yang berada pada bagian tengah kolektor. Lubang ini digunakan untuk menyambungkan kolektor dengan tower. Luas kolektor berdiameter 1 meter dan memiliki diameter pada lubangnya sebesar 10 cm, menyesuaikan dengan diameter pada tower. Kolektor mempunyai 3 kaki dan tinggi pada tiap kaki 4 cm. Bahan yang digunakan untuk membuat kolektor yaitu aluminium karena bagus untuk menyerap panas.

b. Perancangan Tower

Tower adalah alat yang berfungsi untuk mempercepat laju aliran tekanan udara yang dihasilkan oleh kolektor. Diameter pada tower 10 cm dan tinggi pada tower 2 meter. Bahan yang digunakan dalam pembuatan tower dari bahan seng dan viber plastik.

c. Perancangan Turbin Horizontal

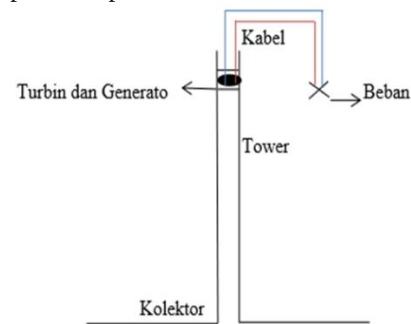
Turbin berfungsi untuk mengubah energi kinetik udara menjadi energi gerak atau energi mekanik. Kemudian energi mekanik yang dihasilkan dari putaran turbin disalurkan menuju generator. Turbin yang digunakan dalam pembangkit ini yaitu kipas dari CPU komputer. Turbin ini mempunyai 7 sudu dan memiliki diameter 9 cm.

d. Perancangan Generator AC

Generator berfungsi untuk mengubah energi mekanik dari turbin menjadi energi listrik. Generator yang digunakan yaitu motor AC dengan daya 12 Volt dan 2 kutup dari kipas CPU komputer. Motor AC ini diubah menjadi generator dengan cara mengubah inputnya dan diperoleh tegangan 2.27 volt.

3.3 Indikator Pengujian

Pengujian dilakukan dengan mengamati kinerja dari pembangkit listrik *solar updraft tower* dengan cara dipanaskan selama beberapa menit dan ditunggu sampai adanya perubahan suhu didalam kolektor dan tower. Pengujian dinyatakan berhasil jika tekanan udara yang dihasilkan mampu untuk menggerakkan turbin yang sudah tersambung dengan generator serta mampu untuk menhidupkan lampu LED.



Gambar 0.3 Ilustrasi Indikator Pengujian

IV. Hasil dan Pembahasan

Gambar 4.1 adalah hasil pembuatan *solar updraft tower* yang sesuai dengan spesifikasi yang ada pada gambar 3.2.



Gambar 0.3 Hasil Perancangan Pembangkit Listrik Solar Updraft Tower

Kolektor dengan warna yang hitam terlihat pada gambar 4.1 berfungsi untuk menangkap radiasi sinar matahari yang dimana mampu untuk sinar radiasi matahari sebesar $124,88 \text{ (w/m}^2\text{)}$. Hasil tersebut diperoleh dari perhitungan menggunakan Persamaan 2.1. Perancangan tower pada pembangkit listrik *solar updraft tower* memiliki ketinggian 2 meter dari permukaan kolektor. Bahan seng dan fiber plastik digunakan untuk

pembuatan tower. Pada ujung tower, terpasang turbin yang berfungsi untuk memutar generator AC.

Percobaan pertama menggunakan radiasi sinar matahari pada suhu lingkungan 32°C diperoleh data pada suhu permukaan kolektor sebesar 52°C. Sedangkan nilai didalam kolektor sebesar 45°C, kecepatan turbin 0 rpm, tegangan 0 Volt dan arus 0 Ampere sehingga daya yang dihasilkan pembangkit listrik *solar updraft tower* sebesar 0 Watt. Mungkin ini disebabkan karena bahan aluminium yang digunakan untuk membuat kolektor tidak cukup baik, karena bahan aluminium membutuhkan energi panas yang konstan. Untuk memperoleh data yang diperlukan pada penelitian ini dibutuhkan energi panas tambahan, hal ini dilakukan agar diperoleh daya yang dapat dihasilkan oleh pembangkit listrik *solar updraft tower*. Dalam penelitian ini, arang digunakan sebagai media panas tambahan. Untuk mendapatkan energi panas yang dihasilkan oleh arang dibutuhkan proses pembakaran, sehingga diperoleh suhu yang dapat memutar turbin pembangkit listrik *solar updraft tower*.

4.1 Hasil Pengukuran Output Solar Updraft Tower

Telah dilakukan pengukuran pada *solar updraft tower* untuk mencari nilai tegangan, arus dan daya yang dipengaruhi oleh suhu. Diperoleh hasil pengukuran dilapangan dengan nilai suhu, tegangan, arus dan daya yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 0.1 Hasil Pengukuran Solar Updraft Tower

Suhu Lingkungan (°C)	Pengujian	Suhu Dalam Kolektor (°C)	Tegangan (V)	Arus (A)	Daya (W)
27	1	90	1,25	0,17	0,21
	2	95	1,5	0,17	0,25
	3	100	1,76	0,17	0,29
	4	105	2,05	0,17	0,34
	5	110	2,26	0,17	0,38
	Rata-rata	100	1,76	0,17	0,29
32	1	95	1,5	0,17	0,25
	2	100	1,76	0,17	0,29
	3	105	2,1	0,17	0,35
	4	110	2,26	0,17	0,38
	5	110	2,27	0,17	0,39
	Rata-rata	104	1,97	0,17	0,33
28	1	90	1,1	0,17	0,18
	2	95	1,5	0,17	0,25
	3	100	1,9	0,17	0,32
	4	105	2	0,17	0,34
	5	110	2,2	0,17	0,37
	Rata-rata	100	1,74	0,17	0,29

Dari Tabel 4.1 menunjukan bahwa keluaran yang dihasilkan *solar updraft tower* dipengaruhi oleh suhu yang terdapat didalam kolektor $T_{a,0}$ (°C) dan T_{∞} (°C). Nilai $T_{a,0}$ (°C) diperoleh dari hasil pengukuran menggunakan alat ukur *thermometer* dengan kapasitas nilai pengukuran maksimal 110°C sedangkan nilai T_{∞} (°C) diperoleh dari suhu lingkungan saat percobaan

dilakukan. Semakin besar suhu yang terdapat didalam kolektor maka nilai tegangan yang dihasilkan semakin besar. Nilai daya diperoleh dari hasil perhitungan menggunakan persamaan (3.2). Nilai arus pada percobaan ini diasumsikan sebesar 0,17 ampere. Asumsi arus disebabkan karena nilai keluaran tegangan sangat kecil dibawah 2,4 volt sehingga arus yang dihasilkan tidak ada (0). Nilai keluaran arus akan terbaca pada alat ukur *amperemeter* jika tegangan yang dihasilkan oleh generator minimal 2,4 volt berdasarkan data *sheet* beban yang digunakan.

4.2 Hasil Perhitungan Output Solar Updraft Tower

Setelah melakukan pengukuran secara langsung pada *solar updraft tower*, kemudian dilakukan perhitungan secara manual menggunakan Persamaan (2.2) dan (2.3). Persamaan ini digunakan untuk mencari daya yang dihasilkan *solar updraft tower*. Daya yang dihasilkan dipengaruhi oleh suhu lingkungan pada pembangkit listrik. Suhu lingkungan yang digunakan sebesar 27°C, 32°C dan 28°C. Hasil perhitungan daya ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 0.2 Hasil Perhitungan Daya Solar Updraft Tower

Suhu Lingkungan T_{∞} (°C)	Suhu Dalam Kolektor $T_{a,0}$ (°C)	Aliran Panas Udara Pada Tower U_t (m/s)	Daya Generator $P_{generator}$ (W)
27	90	2,87	6
	95	2,98	6,9
	100	3,09	7,1
	105	3,19	8,5
	110	3,29	9,4
32	95	2,84	6
	100	2,97	6,8
	105	3,06	7,5
	110	3,16	8,3
	110	3,16	8,3
28	90	2,84	6
	95	2,95	6,7
	100	3,06	7,5
	105	3,16	8,3
	110	3,26	9,1

Dari hasil perhitungan menggunakan Persamaan (2.2) – (2.3), terdapat perbedaan daya yang dihasilkan antara hasil percobaan secara langsung dengan hasil perhitungan manual. Hasil percobaan secara langsung pada suhu lingkungan 27°C diperoleh nilai daya terbesar 0,38 Watt dan pada suhu lingkungan 32°C diperoleh nilai daya terbesar 0,39 Watt dan pada suhu lingkungan 28°C diperoleh nilai daya terbesar 0,37 Watt. Untuk hasil perhitungan secara manual pada suhu lingkungan 27°C diperoleh nilai daya terbesar 9,4 Watt dan hasil perhitungan daya pada suhu lingkungan 32°C diperoleh

nilai daya terbesar 8,3 Watt dan hasil perhitungan daya pada suhu lingkungan 28°C diperoleh nilai daya terbesar 9,1 Watt.

Dari hasil percobaan secara langsung dan perhitungan manual terjadi perbedaan nilai keluaran daya yang cukup jauh. Pada suhu lingkungan 27°C perbedaan daya yang dihasilkan sebesar 9,02 Watt dan pada suhu lingkungan 32°C perbedaan daya yang dihasilkan sebesar 7,91 Watt dan pada suhu lingkungan 28°C perbedaan daya yang dihasilkan sebesar 8,73 Watt. Faktor yang mempengaruhi terjadinya perbedaan nilai daya dari hasil percobaan secara langsung dengan perhitungan manual disebabkan oleh generator AC yang digunakan. Generator AC yang digunakan memiliki tegangan maksimal yang dapat dikeluarkan sebesar 2,27 volt sehingga daya yang dihasilkan oleh generator tidak sesuai perhitungan manual.

4.3 Kecepatan Putaran Turbin

Untuk mengetahui nilai kecepatan putaran turbin dengan menggunakan alat ukur *tachometer*. Proses pengambilan data kecepatan putaran turbin pada pembangkit listrik *solar updraft tower* dilakukan sebanyak 3 kali pengukuran. Hasil dari kecepatan putaran turbin yang di ukur menggunakan alat ukur *tachometer* dapat dilihat pada table 4.3.

Tabel 0.3 Hasil Pengukuran Kecepatan Turbin

Suhu Lingkungan	Pengujian	Kecepatan putaran turbin (RPM)	Rata-rata
27°C	1	438	532
	2	513	
	3	549	
	4	598	
	5	628	
32°C	1	523	609,2
	2	552	
	3	608	
	4	658	
	5	705	
28°C	1	427	538,2
	2	498	
	3	542	
	4	597	
	5	627	

Hasil pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa data pengukuran terdiri dari 15 data dengan suhu lingkungan 27°C sebanyak 5 data, pada suhu lingkungan 32°C sebanyak 5 data dan pada suhu lingkungan 28°C sebanyak 5 data. Pada suhu lingkungan 27°C memiliki rata-rata kecepatan putaran turbin sebesar 532 rpm, dan pada suhu 32°C memiliki kecepatan putaran turbin

sebesar 609,2 rpm, sedangkan pada suhu lingkungan 28°C memiliki kecepatan putaran turbin sebesar 538,2 rpm. Faktor yang mempengaruhi kecepatan putaran turbin adalah suhu lingkungan. Semakin kecil suhu lingkungan akan menghasilkan putaran turbin semakin pelan sedangkan apabila suhu lingkungan semakin besar, maka akan menghasilkan putaran turbin yang semakin cepat.

V. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari pengujian dan analisa yang telah dilakukan didapat :

1. Daya yang dihasilkan pembangkit listrik *solar updraft tower* pada saat pengukuran tidak sesuai dengan perhitungan. Hal ini dipengaruhi oleh generator AC yang digunakan pada penelitian ini memiliki output tegangan maksimal sebesar 2,27 Volt.
2. Apabila selisih perbedaan suhu lingkungan dan suhu didalam kolektor semakin besar maka daya yang dihasilkan pembangkit listrik *solar updraft tower* semakin besar.
3. Kecepatan putaran turbin dipengaruhi oleh faktor suhu lingkungan. Semakin kecil nilai suhu lingkungan, maka putaran turbin semakin pelan dan sebaliknya.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya bahan alumunium yang digunakan pada kolektor tidak cukup baik karena bahan alumunium baik dalam menyerap panas akan tetapi tidak bagus untuk menyimpan panas begitu lama. Sabainya menggunakan bahan kolektor yang terbuat dari kaca.

VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1]. [H.H.Salman, "Solar updraft tower Power plant with Thermal storage". Departmant of Mecharical Engineering-Engineering College, University of basrah-Basrah, Iraq, Januari 2008.
- [2]. A. wicaksono, "solar updraft tower", 2010 [online] Available at: http://www.academia.edu/10134465/SOLAR_UPDRAFT_TOWER_PAPER [Accessed 12 maret 2018]
- [3]. B. Rudolf , S. Jörg., W. Schiel, G. Weinrebe, "Design of Commercial Solar updraft tower Systems – Utilization of SolarInduced

- Convective Flows for Power Generation”, Schlaich Bergermann Solar German, 2005.
- [4]. P.D.Vries, M.Conners, “Buku Paduan Energi yang Terbarukan”, Contained Energy Indonesia, Program Nasional Pemberdayaan Masyarakat, jakarta, november 2016.
- [5]. A.R.Juliantoko, “Perancangan pembangkit listrik *solar updraft tower*”, Falkutas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, yogyakarta, 2016.
- [6]. Wardoyo, H.Sutrisno, S.T.Wid, “Generator AC”, pengayaan buku umum, PT Saka Mitra Kompetensi, Bandung, 2011.
- [7]. Bernades Santos dos Aurelio Marco, “*One the heat storage in Solar Updraft Tower collectros – influence of soil thermal properties*”, Centro Universitario UNA Brazil, 2013.