

KAJI EKSPERIMENTAL SISTEM SIRKULASI AIR TANAMAN HIDROPONIK TENAGA SURYA

Neylan Nurina^[1], Asral^[2]

Laboratorium Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas
Riau

^[1]neylan568@yahoo.com ^[2]asral_2008@yahoo.com

Abstract

The circulation of water in hydroponic crops is one thing that is very important in hydroponic plant cultivation, because the circulation of water is needed by plants. Hydroponic water needs at less than the water needs of plants cultivated in the ground. Hydroponics is defined as a way of farming without using soil. The circulation of water in the hydroponic growing methods required pembuatanya system design with the motor as the driving force of water flow, and solar panels as a powerhouse. Solar panels are one type of alternative energy that utilizes the power from solar energy into electrical energy. The motors used to circulate water are aquarium motors or aquarium pumps, the pump capacity used in this research is 25 watts with head 1.2 meters (maximum) and water debit 1300 liter / hour.

Keywords: *Hydroponics, Solar Panels, Submersible Water Pump.*

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara agraris di dunia sehingga sebagian besar penduduknya bekerja pada sector pertanian. Jumlah penduduk yang semakin bertambah pesat, membuat lahan pertanian di Negara ini semakin sempit karena banyak penduduk yang merubah lahan pertanian miliknya menjadi rumah tempat tinggal. Karena terdesak masalah yang dihadapi beberapa orang berfikir untuk membuat inovasi baru dalam sektor pertanian yaitu sistem budidaya tanam hidroponik [1]. Sistem hidroponik dapat memberikan suatu lingkungan pertumbuhan yang lebih terkontrol. Dengan pengembangan teknologi, kombinasi sistem hidroponik mampu mendayagunakan air, nutrisi, pestisida secara nyata lebih efisien (*minimalis system*) dibandingkan dengan kultur tanah. Penggunaan sistem hidroponik tidak mengenal musim dan tidak memerlukan lahan yang luas dibandingkan dengan kultur tanah untuk menghasilkan satuan produktivitas yang sama.

Hidroponik merupakan salah satu cara bercocok tanam menggunakan media air sehingga tidak memerlukan tanah atau area yang luas dan diperkaya dengan nutrisi, hidroponik tidak memerlukan pemakaian herbisida dan peptisida beracun sehingga lebih ramah lingkungan dan sayuran yang dihasilkan lebih sehat [2]. Penelitian ini menggunakan metode tanam hidroponik sistem aliran NFT (*Nutrient Film Techniqu*) yaitu metode budidaya tanam secara hidroponik dimana akar tanaman tumbuh pada lapisan nutrisi yang dangkal dan tersirkulasi sehingga tanaman memperoleh air,

nutrisi dan oksigen yang cukup. Metode budidaya tanaman ini berfungsi untuk mensirkulasikan larutan nutrisi secara kontiniu [3].

Dengan terbatasnya sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, maka pemanfaatan energi baru dan terbarukan terus dikembangkan salah satunya energi matahari. Energi matahari atau energi surya adalah sumber energi yang melimpah ruang adanya, bersih, dan tidak akan habis sepanjang masa. Energi matahari juga tidak menimbulkan polusi sehingga energi matahari sangat berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai pengganti minyak, batubara dan lain-lain.energi matahari tidak dapat dimanfaatkan secara langsung, untuk itu diperlukan peralatan seperti panel surya untuk mengkonversikan energi matahari menjadi energi listrik [4]. Hal ini sesuai dengan hukum termodinamika pertama “energi tidak dapat diciptakan (dibuat) ataupun dimusnahkan akan tetapi dapat berubah bentuk dari bentuk yang satu ke bentuk lainnya (dikonversikan)” [5].

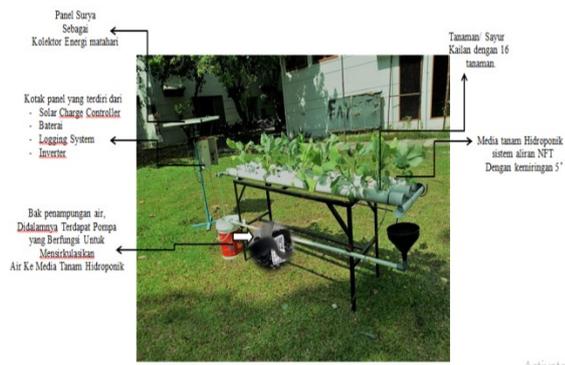
Pompa adalah suatu alat yang digunakan untuk memindahkan fluida dari satu tempat yang lebih rendah ke tempat yang lebih tinggi atau dari satu tempat yang bertekanan rendah ke tempat yang bertekanan tinggi melalui sistem pemipaan dan berlangsung secara terus-menerus. Sebelum di suplai pada pompa terlebih dulu di simpan ke dalam sebuah baterai sehingga ketika cuaca mendung atau hujan pompa bisa tetap mendapatkan suplai arus dan pompa terus berfungsi untuk mensirkulasikan air pada tanaman hidroponik,

sedangkan pada malam hari sistem sirkulasi air dinonaktifkan (sumber : Laboratorium Akroteknologi Unit Hidroponik, Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau) [6].

Tujuan yang akan dibahas pada penelitian ini adalah Untuk mengetahui kebutuhan air tanaman perhari/tanaman dengan sumber energi dari matahari, untuk mengetahui kesesuaian pompa dengan tenaga matahari untuk mengairi tanaman hidroponik jenis aliran NFT (*Nutrient Film Technique*) serta Apakah listrik tenaga surya bisa digunakan untuk sistem sirkulasi air pada tanaman hidroponik. Manfaat dari penelitian ini adalah Pengembangan teknologi pemanfaatan energi matahari untuk sektor pertanian, membantu petani mencari sumber energi yang sesuai untuk lahan pertanian dan meningkatkan rasa kepedulian masyarakat bahwa ada energi terbarukan yang bisa di aplikasikan pada tanaman hidroponik yang ramah lingkungan, cocok dengan kondisi alam tropis dan cocok untuk lahan pertanian yang terbatas.

2. Metodologi

Pengujian dilakukan di depan Laboratorium Teknik Mesin Fakultas teknik Universitas Riau. Pengujian dilakukan dengan mekanisme seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Spesifikasi Media Tanam Hidroponik

Pengujian dilakukan dengan metode penelitian eksperimental dan menguji alat di lapangan secara langsung. Dari hasil pengujian diketahui kuat arus dan tegangan yang diterima panel surya, kuat arus dan tegangan yang dipakai oleh pompa dan penyerapan air oleh tanaman.

Model panel surya yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah MSP-50 WP, tegangan optimum 18,1 Volt, arus optimum 2,78 A dengan dimensi 67 cm x 53 cm x 3 cm yang mana dapat menghasilkan usaha sebesar 225 Watt hour maka selama seharian penuh (rata-rata waktu penyinaran terbaik dalam satu hari 4-5 jam). Model ini lebih besar dari kebutuhan yang digunakan untuk

mensuplai daya pompa dari jam 10 WIB – 18. WIB (sampai daya yang tersimpan ada baterai mati).

Panel surya yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Solar Sel Jenis Monokristalin

Untuk proses pengambilan data dilakukan langkah-langkah sebagai berikut : Siapkan alat dan bahan seperti pada Gambar 1.

1. Isi air sebanyak 20 liter pada ember atau bak penampungan air.
2. Kemudian letakkan pompa air akuarium dalam ember atau bak penampungan air yang sudah terisi air.
3. Lalu sambungkan kabel pompa air akuarium pada inverter yang ada di panel box solar sel.
4. Kemudian tekan tombol “ON” pada *solar charge controller* sampai menyala lampu warna merah pada *logging system*.
5. Tunggu selama satu jam, kemudian ambil data aliran pada media tanam hidroponik menggunakan stopwatch dan gelas ukur.
6. Secara bersamaan hidupkan stopwatch dan tampunglah air yang keluar dari media tanam hidroponik, tunggu sampai air yang terisi di gelas ukur sebanyak satu liter kemudian matikan stopwatch.
7. Catat data dan lakukan pengambilan data ini setiap satu jam sekali.
8. Kemudian pada permukaan solar sel ambil data temperatur dengan menggunakan multimeter setiap 5 menit sekali, kemudian catat data.
9. Lakukan cara yang sama pada pengujian selanjutnya selama tujuh hari.

Dari pengujian yang dilakukan maka dapat diketahui waktu, volume, debit air dan kecepatan aliran pada pipa serta keadaan cuaca saat pengujian.

- 1) Volume Air adalah jumlah berapa banyak ruang yang bisa di tempati oleh suatu objek. Dapat dirumuskan dengan persamaan berikut:

$$v = A \times P \quad (1)$$

Dimana :

v = Volume Air (m³)

A = Luas Penampang (m²)

$$= \frac{\pi}{4} d^2, \quad d = \text{inside diameter}$$

pipa (m)
P = Panjang Pipa (m)

- 2) Debit Air adalah banyaknya volume zat cair yang mengalir persatuan waktu. Debit dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$Q = \frac{v}{t} \quad (2)$$

Dimana :

Q = Debit Aliran (m³ /s)

v = Volume Air (m³)

t = Waktu (s)

- 3) Kecepatan Aliran adalah banyaknya zat yang mengalir dengan kecepatan tertentu persatuan waktu. Dapat dirumuskan dengan persamaan berikut :

$$V = \frac{Q}{A} \quad (3)$$

Dimana :

Q = Debit Aliran (m³ /s)

V = Kecepatan aliran (m / s)

A = Luas penampang (m²)

3. Hasil

Pada Tabel 1 sampai Tabel 7 disajikan data hasil pengujian aliran dan perhitungan yang telah dilakukan.

Tabel 1. Data Pengujian Aliran Pada Hari Pertama

Waktu (WIB)	Panjang Pipa P (m)	Inside Diameter d (m)	Luas Penampang A (m)	Volume v (m ³)	Debit Air Q (m ³ /detik)	Waktu Aliran t (detik)	Kecepatan Aliran V (m/detik)
10.00						4,80	0,42
11.00						5,05	0,40
12.00						4,78	0,42
13.00	2	0,06	0,003	0,06	0,001	5,08	0,39
14.00						4,49	0,45
15.00						4,84	0,41
16.00						4,76	0,42
17.00						4,58	0,44
Rata-rata						4,53	0,44

Tabel 2. Data Pengujian Aliran Pada Hari Kedua

Waktu (WIB)	Panjang Pipa P (m)	Inside Diameter d (m)	Luas Penampang A (m)	Volume v (m ³)	Debit Air Q (m ³ /detik)	Waktu Aliran t (detik)	Kecepatan Aliran V (m/detik)
10.00						4,66	0,43
11.00						4,25	0,47
12.00						4,83	0,41
13.00	2	0,06	0,003	0,06	0,001	4,48	0,45
14.00						4,49	0,45
15.00						4,51	0,44
16.00						4,46	0,45
17.00						4,58	0,44
Rata-rata						4,53	0,44

Tabel 3. Data Pengujian Aliran Pada Hari Ketiga

Waktu (WIB)	Panjang Pipa P (m)	Inside Diameter d (m)	Luas Penampang A (m)	Volume v (m ³)	Debit Air Q (m ³ /detik)	Waktu Aliran t (detik)	Kecepatan Aliran V (m/detik)
10.00						4,69	0,43
11.00						4,63	0,43
12.00						4,60	0,43
13.00	2	0,06	0,003	0,06	0,001	4,62	0,43
14.00						4,69	0,43
15.00						4,89	0,41
16.00						-	-
17.00						-	-
Rata-rata						4,68	0,43

Tabel 4. Data Pengujian Aliran Pada Hari Keempat

Waktu (WIB)	Panjang Pipa P (m)	Inside Diameter d (m)	Luas Penampang A (m)	Volume v (m ³)	Debit Air Q (m ³ /detik)	Waktu Aliran t (detik)	Kecepatan Aliran V (m/detik)
10.00						4,67	0,43
11.00						4,50	0,44
12.00						4,85	0,41
13.00	2	0,06	0,003	0,06	0,001	4,67	0,43
14.00						4,61	0,43
15.00						4,41	0,45
16.00						4,76	0,42
17.00						4,57	0,44
Rata-rata						4,63	0,43

Tabel 5. Data Pengujian Aliran Pada Hari Kelima

Waktu (WIB)	Panjang Pipa P (m)	Inside Diameter d (m)	Luas Penampang A (m)	Volume v (m ³)	Debit Air Q (m ³ /detik)	Waktu Aliran t (detik)	Kecepatan Aliran V (m/detik)
10.00						4,43	0,45
11.00						4,38	0,45
12.00						4,40	0,43
13.00	2	0,06	0,003	0,06	0,001	4,29	0,41
14.00						4,77	0,42
15.00						4,40	0,42
16.00						4,41	0,45
17.00						4,48	0,45
Rata-rata						4,45	0,43

Tabel 6. Data Pengujian Aliran Pada Hari Keenam

Waktu (WIB)	Panjang Pipa P (m)	Inside Diameter d (m)	Luas Penampang A (m)	Volume v (m ³)	Debit Air Q (m ³ /detik)	Waktu Aliran t (detik)	Kecepatan Aliran V (m/detik)
10.00						4,42	0,45
11.00						4,76	0,42
12.00						4,70	0,43
13.00	2	0,06	0,003	0,06	0,001	4,60	0,43
14.00						4,52	0,44
15.00						4,55	0,44
16.00						4,62	0,43
17.00						4,52	0,44
Rata-rata						4,59	0,44

Tabel 7. Data Pengujian Aliran Pada Hari Ketujuh

Waktu (WIB)	Panjang Pipa P (m)	Inside Diameter d (m)	Luas Penampang A (m ²)	Volume v (m ³)	Debit Air Q (m ³ /detik)	Waktu Aliran t (detik)	Kecepatan Aliran v (m/detik)
10.00						4,56	0,44
11.00						4,70	0,43
12.00						4,82	0,41
13.00	2	0,06	0,003	0,06	0,001	4,68	0,43
14.00						4,76	0,42
15.00						4,50	0,44
16.00						4,55	0,44
17.00						4,49	0,47
Rata-rata						4,63	0,43

Hasil data kebutuhan air pada sayur kailan selama 7 hari pengujian disusun pada Tabel 8.

Tabel 8. Data Kebutuhan Air Pada Tanaman

Hari ke-	Jumlah Tanaman	Air Awal (liter)	Air yang Diserap Tanaman (liter)	Air Akhir (liter)
1			5,6	14,4
2			5,3	14,7
3			3,7	16,3
4	16	20	7,3	12,7
5			7,5	12,5
6			7,7	12,3
7			7,9	12,1
Rata-rata			6,42	13,57

Berdasarkan Tabel 9 rata – rata kebutuhan air untuk tanaman/sayur kailan yang sudah berumur 2 minggu dengan jumlah tanaman 16 tanaman yaitu 6,42 liter selama 7 hari dan kurang lebih selama 8 jam perhari. Jadi, kebutuhan air pada tanaman perhari pertanaman adalah $6,42 / 16 = 0,4$ liter = 400 ml dan data hasil daya yang dipakai oleh pompa dan yang diterima oleh panel surya selama 7 hari pengujian disajikan pada Tabel 9.

Tabel 9. Data pengujian Pompa Selama 7 Hari

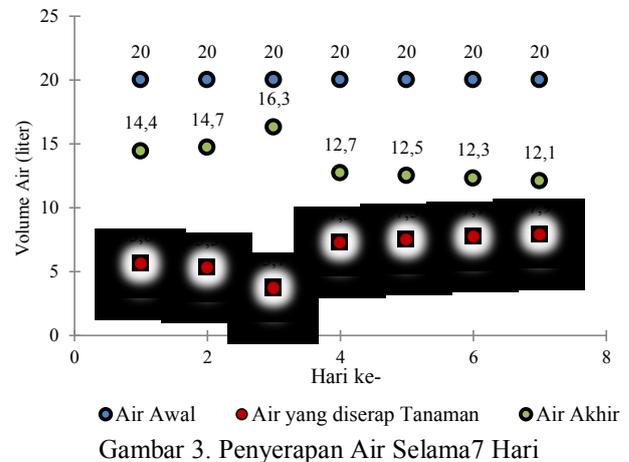
Hari ke-	Waktu	Arus Input (Ampere)	Arus Output (Ampere)	Tegangan Input (Volt)	Daya Input (Watt)	Daya Output (Watt)	Kondisi Cuaca
1	09.00 – 18.00	2,27	2,09	12,60	28,62	25,06	Normal
2	09.30 – 18.00	2,44	2,09	12,20	29,83	25,11	Normal
3	09.00 – 18.00	2,12	2,10	12,12	25,71	25,18	Mendung-Hujan
4	09.25 – 18.00	2,52	2,09	11,91	30,04	25,05	Normal
5	09.30 – 18.00	2,40	2,09	12,52	30,10	25,09	Normal
6	09.30 – 18.00	2,36	2,09	11,78	27,80	25,10	Normal
7	09.00 – 18.00	2,39	2,10	12,32	29,40	25,15	Normal
Rata-rata		2,36	2,09	12,21	28,78	25,11	-

4. Pembahasan

Berdasarkan data pengujian dari Tabel 1 sampai Tabel 7 yang telah dimasukkan ke dalam persamaan $V = \frac{Q}{A}$, maka di peroleh nilai rata-rata kecepatan aliran maksimum dan minimum masing-masing yaitu 0,45 m/detik (tinggi) dan 0,43 m/detik (rendah). Hasil ini mengindikasikan bahwa kecepatan sirkulasi air dari pompa yang digunakan dapat memenuhi kebutuhan air hidroponik sayur

kailan yang dilakukan di depan Laboratorium Teknik Mesin Universitas Riau. Pompa yang digunakan menggunakan energi listrik tenaga surya dengan bantuan solar sel dengan ukuran 67cm x 53cm x 3cm tipe MSP-GT 50 WP.

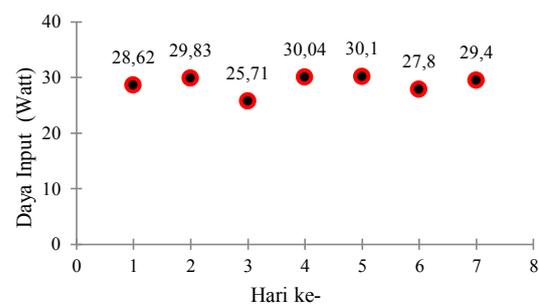
Untuk grafik penyerapan air setiap hari dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Penyerapan Air Selama 7 Hari

Grafik penyerapan air selama tujuh hari menunjukkan (Gambar 3) jumlah air yang paling banyak diserap oleh tanaman yaitu pada hari ke tujuh sebanyak 7,9 liter atau 7.900 ml. Pengujian dilakukan pada kondisi cuaca normal, pengaruh faktor cuaca untuk penyerapan energi normal. Daya yang diterima panel surya mencukupi untuk menggerakkan daya pompa. Pada hari ketiga terlihat bahwa air yang diserap oleh tanaman sedikit yaitu 3,7 liter atau 3.700 ml. Hal ini disebabkan kondisi cuaca mendung dan hujan sehingga panel surya tidak menerima panas matahari yang cukup untuk menghasilkan energi. Hal tersebut mengakibatkan pompa tidak bekerja atau mati, sehingga sirkulasi air pada tanaman berhenti.

Grafik karakteristik daya input dan waktu perhari seperti yang terlihat pada Gambar 4.

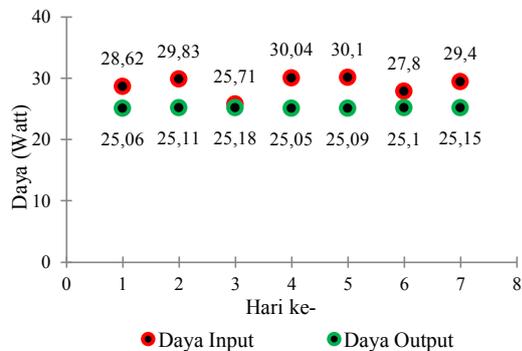


Gambar 4. Karakteristik Daya Input dan Waktu Perhari

Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai daya input tertinggi pada hari kelima sebesar 30,10 Watt dan terendah pada hari ketiga sebesar 25,71 Watt. Semakin tinggi daya input yang dihasilkan panel surya akan mempengaruhi pengisian baterai. Hal ini menunjukkan bahwa pengisian daya pada baterai berbanding lurus dengan daya yang diterima panel surya yang mengakibatkan nilai rata-rata waktu aliran semakin kecil.

Karakteristik daya input dan daya output seperti yang terlihat pada Gambar 5 menunjukkan bahwa daya input lebih tinggi dari daya output, dengan nilai daya input tertinggi sebesar 30,10 Watt dan yang terendah sebesar 27,71 Watt, sedangkan nilai daya output tertinggi sebesar 25,10 Watt dan yang terendah sebesar 24,27 Watt. Berdasarkan rumus $P_{rata-rata} = \frac{P_1+P_2+\dots+P_n}{n}$ maka diperoleh rata-rata daya output atau daya yang dikeluarkan oleh baterai untuk di pakai ke pompa selama 7 hari pengujian sebesar 25,11 Watt. Sedangkan Daya input yang diterima panel surya selama 7 hari mulai dari pukul 09.00 diperoleh rata-rata daya input sebesar 28,78 Watt (tinggi).

Grafik daya input dan output yang dihasilkan panel surya dan daya output yang dipakai oleh pompa selama pengujian dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Karakteristik Daya Input dan Daya Output

Semakin besar kapasitas baterai yang digunakan maka semakin lama juga proses sirkulasi air pada media tanam hidroponik. Nilai kapasitas baterai untuk penyimpanan daya pada penelitian ini yaitu sebesar 12 Volt dengan lama pengisian 1-2 jam pada siang hari atau pada cuaca normal. Sedangkan pada malam hari proses sirkulasi air pada tanaman bisa dinonaktifkan sehingga bisa dilakukan penghematan daya yang tersimpan pada baterai.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah :

- 1) Kebutuhan air pada tanaman/ sayuran kailan kurang lebih selama 8 jam perhari dan selama 7 hari pengujian adalah 6,1 liter perhari.
- 2) Kolektor surya dengan ukuran 67cm x 53cm x 3cm sesuai untuk mengairi tanaman hidroponik jenis aliran NFT (*Nutrient Film Technique*) dengan jumlah tanaman 16 tanaman (sayur).
- 3) Ukuran kolektor 67cm x 53cm x 3cm sanggup menghasilkan energi 50 Watt dan ini sesuai dengan daya pompa 25 Watt dengan jumlah tanaman 16. Berdasarkan daya maksimum panel surya, maka dibutuhkan daya pompa 25 Watt dan daya pertanaman sama dengan $\frac{25 \text{ Watt}}{16 \text{ tanaman}} = 1,56 \text{ Watt/tanaman/hari}$ hal ini sesuai dengan ukuran panel surya.

Daftar Pustaka

- [1] Achmad Alfi Gozali . 2016 . Sistem Pengatur Sirkulasi Air Otomatis Metode Tanam Hidroponik Menggunakan Tenaga Surya. Diakses 5 Oktober 2016.
- [2] Arfita Yuana Dewi dan Antonov . 2013 . Pemanfaatan Energi Surya Sebagai Suplai Cadangan Pada Laboratorium Elektro Dasar Di Institut Teknologi Padang. Diakses 3 April 2013.
- [3] Astu Pudjanarsa dan Djati Nursuhud . 2008 . Mesin Konversi Energi . Surabaya . Andi Yogyakarta. Diakses 12 April 2006.
- [4] Cara Kerja Sistem Aliran DFT Pada System Aliran Tanaman Hidroponik dan Daya Keluaran Panel Surya. Diakses 1 Juni 2012.
- [5] Dietzel, Fritz dan Dakso Sriyono . 1980 . *Turbin Pompa dan Kompresor* . Jakarta : Erlangga.
- [6] Fajar Fransiskus Simatupang . Experiment Alat Simulator Radiator Untuk Perhitungan Daya Penggerak Pompa Sentrifugal Terhadap Laju Aliran Fluida..Diakses 15 Juni 2014.
- [7] Hamada Abbasl , Rafiuddin Syam , dkk . 2015 . Rancang Bangun Smart Greenhouse Sebagai Tempat Budidaya Tanaman Menggunakan Solar Cell Sebagai Sumber Listrik .Diakses 8 Oktober 2015.
- [8] Himsar Ambarita . 2011 . Kajian Eksperimental Performansi Pompa Dengan Kapasitas 1,25 M³/Menit Head 12 M Jika Dioperasikan Sebagai Turbin. Diakses 15 Januari 2011.
- [9] Junaidi Hasyim dan Agus Supardi . 2015 . Kinerja Pompa Air Dc Berdasarkan Intensitas Tenaga Surya. Diakses 6 Juli 2015.