

Studi Perencanaan Pompa Air Tenaga Surya Sebagai Pengadaan Air Bersih Rumah Tangga

¹Viky Yosia Priambodo, ²Yuni Rahmawati, ³Aripriharta

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro, Universitas Negeri Malang, Malang

¹yosiaviky@gmail.com, ²yuni.rahmawati.ft@um.ac.id, ³aripriharta@gmail.com

A solar water pump is a photovoltaic-based technology or solar panel that converts sunlight to power input water pump. This system generally consists of solar panel modules, AC or DC pump motors, and electronic systems. Solar panel modules are installed by adjusting the structure with the provisions of manual and automatic tracking. Water is pumped in a certain time which is then stored in a tank. Water tanks are used for storage. In some systems a battery is used as a place to store electrical power from solar panels.

This study aims to determine the power produced by solar panels every one hour. Knowing how the power affects the volume of water produced by a solar water pump, knows a lot of the volume of water to meet household needs. Data was obtained through testing prototypes of solar water pumps.

The time of irradiation of the sun starting at 10.00-14.00 obtained results namely the irradiation time affects the output power of the solar panel, the size of the volume of water produced is also influenced by the size of the power

Keywords- Solar Water Pump, Solar Panel Output Power, Solar Radiation Time

Pompa air tenaga surya merupakan sebuah teknologi berbasis *photovoltaic* atau panel surya yang mengkonversi sinar matahari menjadi daya untuk menggerakkan pompa air. Sistem ini umumnya terdiri dari modul panel surya, motor pompa AC atau DC, dan system elektronik. Modul panel surya dipasang dengan menyesuaikan struktur dengan ketentuan dari *tracking* manual maupun otomatis. Air dipompa dalam waktu tertentu yang kemudian disimpan pada sebuah tangki. Tangki air digunakan untuk penyimpanan. Pada beberapa sistem digunakan sebuah baterai yang digunakan sebagai tempat penyimpanan daya listrik dari panel surya.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya yang dihasilkan panel surya setiap satu jam. Mengetahui bagaimana pengaruh daya terhadap volume air yang dihasilkan pompa air tenaga surya, mengetahui banyak volume air untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Data diperoleh melalui pengujian prototipe pompa air tenaga surya.

Waktu penyinaran matahari mulai pukul 10.00-14.00 diperoleh hasil yaitu waktu penyinaran mempengaruhi daya keluaran panel surya, besar kecilnya volume air yang dihasilkan juga dipengaruhi oleh besar kecilnya daya.

Kata Kunci: Pompa Air Tenaga Surya, Daya keluaran Panel Surya, Waktu Penyinaran Matahari

I. Pendahuluan

Pasca gempa di Sulawesi Tengah banyak kendala yang dihadapi antara lain tidak adanya listrik dan kekurangan sumber air bersih serta bahan bakar minyak yang langka. Solusi yang paling tepat dan mudah untuk mengatasi ketiadaan listrik menggunakan teknologi listrik tenaga surya. Pengadaan air bersih dapat diwujudkan dengan menggunakan pompa air tenaga surya. Faktor yang dipertimbangkan dalam mewujudkan pengadaan air bersih tenaga surya antara lain adalah keberadaan sumber air yang dapat di jangkau, potensi energi surya serta bagaimana jenis pompa air yang digunakan.

Air adalah salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi manusia. Selain untuk memenuhi kebutuhan aktifitas sehari-hari, keberadaan air bersih juga sangat diperlukan saat kondisi darurat seperti bencana alam. Salah satu cara untuk memperoleh air bersih adalah dengan pengeboran air tanah. Hal tersebut juga dilakukan Badan Geologi Kementerian ESDM yang membangun sumur dengan kedalaman antara 40-70 meter di lokasi pengungsian bencana alam di Sulawesi tengah.

Propinsi Sulawesi Tengah berada diantara 2^{022'} Lintang Utara dan 3^{048'} Lintang Selatan, serta 119^{022'} dan 124^{022'} Bujur timur. Berdasarkan jam puncak matahari wilayah Sulawesi memiliki rata-rata penyinaran 4,5 jam – 4,8 jam perharinya. Berdasarkan data Rencana Umum Energi Nasional 2015-2050, Sulteng berpotensi menghasilkan 6.187 megawatt dari tenaga surya. Kondisi sulawesi teangah mendukung dalam mewujudkan pompa air tenaga surya.

Pompa air merupakan alat yang digunakan untuk menyerap sekaligus mendorong air dengan bantuan sumber daya listrik. Pompa air ada dua jenis yaitu pompa air DC dan pompa air AC. Pompa air yang digunakan adalah pompa DC jenis *Submersible Pump* (Pompa Celup), pompa ini cocok digunakan untuk kedalaman lebih dari 6 meter. Pada penelitian ini untuk merancang prototipe sistem pompa air tenaga surya, menggunakan pompa yang ada dipasaran dengan spesifikasi tegangan 12 volt, arus 4,5 amper, dan kedalaman maksimal 4 meter. Spesifikasi pompa disesuaikan kondisi dengan mempertimbangkan faktor kedalaman sumur dan kebutuhan air. Maka dari itu, perlu adanya studi perencanaan terhadap pompa air tenaga surya, agar pompa air bekerja

secara efektif dan efisien sesuai kebutuhan rumah tangga. Metode Penelitian

II. Metode Penelitian

A. Metode Eksperimen

Pada Dalam penyusunan sekripsi ini, metode yang digunakan yaitu metode eksperimen. Metode yang digunakan untuk mengetahui apa yang akan terjadi. Pengambilan data didapatkan dari prototipe sistem pompa air tenaga surya. Penelitian dilakukan tanpa menggunakan hasil simulasi namun secara langsung dengan percobaan alat berupa prototipe.

B. Spesifikasi Alat

1. Pompa air celup DC (*submersible pump*)
 Merk AQUAFOS
 Type AF-2512S

Tabel 3.1 Spesifikasi pompa air

Spesifikasi	Keterangan
Voltage	Dc 12 v
Current	5,4 a
Temperatur maks	60 derajat celsius
Daya	45 watt
Rpm	5400
Ketinggian maks	4 meter
Kapasitas air maks	70 liter/menit

2. Panel surya
 Merk VENUS Solar Sistem
 Model : SP100-18-M

Tabel 3.2 Spesifikasi Panel Surya

Spesifikasi	Keterangan
Nilai maksimum daya (Pmax)	100Watt
Toleransi	0~+3%
Tegangan pada Pmax(Vmp)	18,15 V
Arus pada Pmax(Imp)	5,51 A
Tegangan pada sirkuit terbuka(Voc)	21,78V
Hubungan arus Pendek(Isc)	6,06 A
Nominal Suhu saat beroperasi	47±2 celcius
Sistem tegangan Maksimum	1000VDC
Nilai maksimum Sekring seri	15 A
Suhu saat beroperasi	-40°C sampai +85 °C
Kelas Aplikasi	Kelas A
Teknologi Set	Mono-Si
Berat	8,5 Kg
Dimensi	1196*554*35 mm

3. Solar charge controller (SCC)
 Merk Sun YOBA
 Type : MPPT T20

Tabel 3.3 Spesifikasi MPPT

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan Keluaran	12V-24V
Arus maksimal	20 A
Berat	350 gram

Dengan menggunakan MPPT ini dapat meningkatkan efisiensi 10%-30%

4. Baterai
 Merk Yuasa YT7C

Tabel 3.4 Spesifikasi Baterai

Spesifikasi	Keterangan
Tegangan	12 Volt
Kapasitas	6 Ah

C. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan di daerah kabupaten Tulungagung. Sumber air pada penelitian ini diambil dari sumur sedalam 4 meter sesuai kemampuan pompa air. Pengambilan data dilakukan 4 jam setiap hari mulai pukul 10.00 sampai pukul 14.00 (diambil dalam kondisi jam puncak matahari). Pengambilan data dilakukan selama 7 hari pada tanggal 22-28 April 2019. Penempatan panel surya diletakkan di atas atap rumah tidak terhalang objek lain yang mempengaruhi kinerja panel surya. Kondisi cuaca saat pengambilan data pada saat musim kemarau tidak terjadi hujan.

D. Langkah-Langkah Penelitian

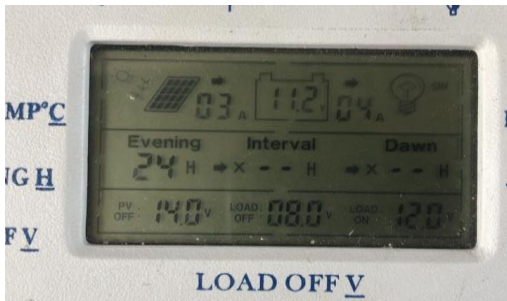
Pengambilan data diperoleh dengan menguji prototipe pompa air tenaga surya sesuai Gambar 3.7. Data yang diambil yaitu:



Gambar 3.7 Prototipe Pompa Air Tenaga Surya

- a. Mempersiapkan prototipe pompa air tenaga surya.

- b. Melakukan pengambilan data tegangan, hasil didapatkan melalui monitor pada MPPT. Pengukuran dilakukan setiap jam pukul 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, dan 14.00.
- c. Melakukan pengambilan data arus, hasil didapatkan melalui monitor pada MPPT seperti gambar 3.8. Pengukuran dilakukan setiap jam pukul 10.00, 11.00, 12.00, 13.00, dan 14.00. Pada monitor tertera arus dan tegangan panel surya sebagai daya masukan pompa air. Data tegangan dan arus didapat dari indikator monitor.



Gambar 3.8 Monitor MPPT

- d. Pengukuran volume air diambil tiap satu jam sekali mulai pukul 10.00-14.00. Air di hitung dengan menggunakan bak ukur.
- e. Pengukuran total volume air yang diperoleh per hari.

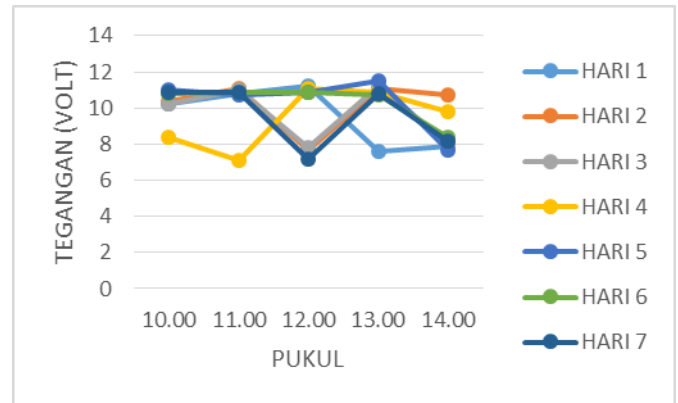
Pengukuran tegangan, arus dan volume air diambil dalam waktu yang bersamaan sehingga mendapatkan hasil yang tepat. Langkah-langkah di atas bertujuan untuk memperoleh data hasil yang diinginkan sehingga penelitian dapat berjalan dengan sistematis dan waktu penelitian yang direncanakan berjalan dengan baik.

III. Hasil dan Pembahasan

Pada penelitian ini pengujian sistem pompa air tenaga surya dilakukan pada pukul 10.00 – 14.00 selama 7 hari. Parameter yang diukur antara lain tegangan, arus, dan volume air yang dihasilkan pompa air. Berikut adalah hasil perhitungan yang diperoleh:

Tabel 4.1 Tegangan Keluaran Panel Surya (Volt)

Pukul	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
10.00	10,2	10,4	10,2	8,4	11	10,8	10,9
11.00	10,8	11,1	11	7,1	10,7	10,9	10,9
12.00	11,2	7,7	7,8	11,1	10,9	10,9	7,2
13.00	7,6	11,1	11,2	10,9	11,5	10,7	10,8
14.00	7,9	10,7	8	9,8	7,7	8,4	8,2



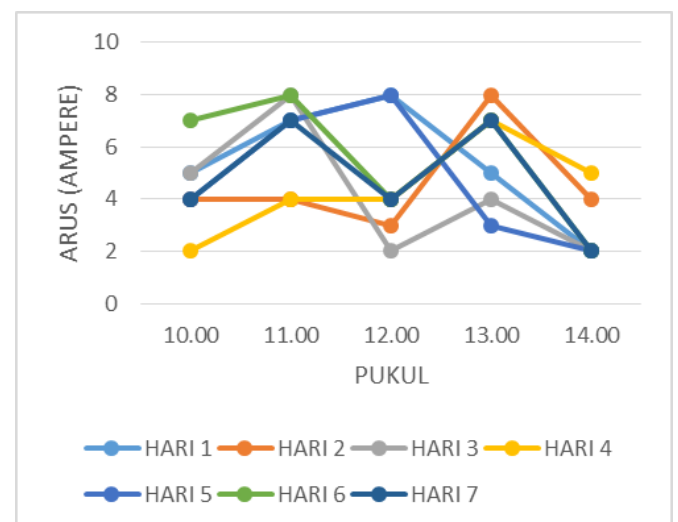
Gambar 9 Grafik Tegangan Panel Surya Setiap 1 Jam

Tabel 4.1 merupakan tegangan yang dihasilkan panel surya yang terbaca pada MPPT. Dari tabel 4.1 digambarkan grafik tegangan setiap tiap jam selama 7 hari pada gambar 4.1. Tegangan terbesar diperoleh pada hari ke-5 pukul 13.00, sebesar 11,5 Volt. Tegangan terendah di peroleh pada hari ke-4 pukul 11.00 sebesar 7,1 Volt.

Tabel 4.2 Arus Keluaran Panel Surya (Ampere)

Pukul	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
10.00	5	4	5	2	4	7	4
11.00	7	4	8	4	7	8	7
12.00	8	3	2	4	8	4	4
13.00	5	8	4	7	3	7	7
14.00	2	4	2	5	2	2	2

Dari tabel 4.2 Arus keluaran panel surya diperoleh rata rata arus selama satu minggu sebesar 4,8 ampere.



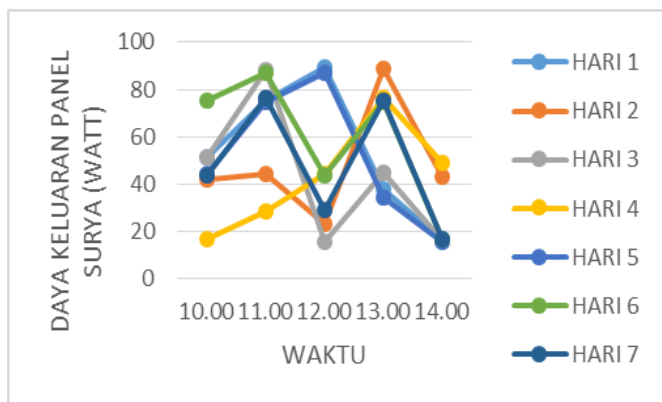
Gambar 10 Grafik Arus Keluaran Panel Surya Setiap 1 Jam

Tabel 4.2 merupakan arus yang dihasilkan panel surya yang terbaca pada MPPT. Dari tabel 4.2 digambarkan grafik tegangan setiap jam selama 7 hari pada gambar 10. Arus terbesar diperoleh pada hari ke-1,2,4,5 dan 6, sebesar 8 ampere. Arus terendah tercatat 2 ampere, terjadi hampir setiap hari kecuali hari ke-2.

Tabel 4.3 Daya Keluaran Panel Surya (Watt)

Pukul	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
10.00	51	41,6	51	16,8	44	75,6	43,6
11.00	75,6	44,4	88	28,4	74,9	87,2	76,3
12.00	89,6	23,1	15,6	44,4	87,2	43,6	28,8
13.00	38	88,8	44,8	76,3	34,5	74,9	75,6
14.00	15,8	42,8	16	49	15,4	16,8	16,4

Tabel 4.3 merupakan daya keluaran panel surya yang diambil tiap 1 jam mulai pukul 10.00 sampai 14.00 selama 7 hari percobaan.

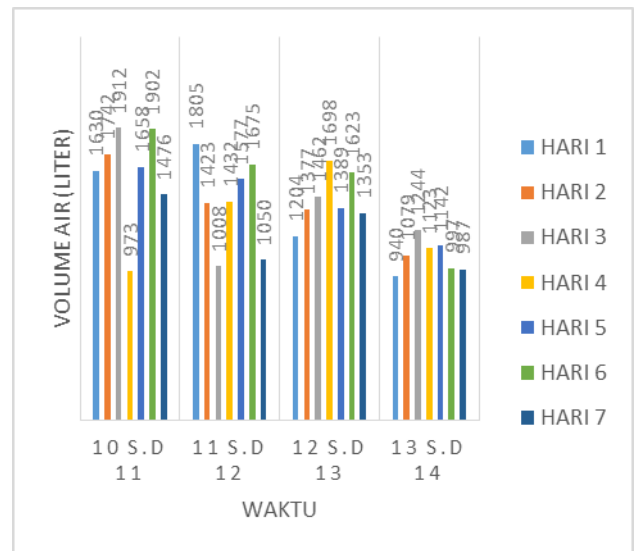


Gambar 11 Grafik Daya Keluaran Panel Surya Setiap 1 Jam

Dari hasil yang diperoleh ditunjukkan pada gambar 4.3 daya keluaran panel surya. Daya terbesar tercatat pada hari ke-1 pukul 12.00 sebesar 89,6 Watt, daya terendah tercatat pada hari ke-5 pukul 14.00 sebesar 15.4 Watt. Dari 7 hari percobaan diperoleh daya rata rata perhari sebesar 49,59 Watt.

Tabel 4.4 Volume Air Setiap 1 Jam (Liter)

Pukul	Hari 1	Hari 2	Hari 3	Hari 4	Hari 5	Hari 6	Hari 7
10.00-11.00	1630	1742	1912	973	1658	1902	1476
11.00-12.00	1805	1423	1008	1432	1577	1675	1050
12.00-13.00	1204	1377	1462	1698	1389	1623	1353
13.00-14.00	940	1079	1244	1123	1142	997	987



Gambar 12 Grafik Volume Air tiap 1 Jam

Dari tabel 4.4 dapat digambarkan grafik seperti pada gambar 11 Dari hasil percobaan yang sudah dilakukan diperoleh hasil volume air tiap 1 jam. Volume terbesar diperoleh pada hari ke-3 pukul 10.00-11.00 sebesar 1912 liter. Sedangkan volume air terendah diperoleh pada hari ke-1 pada pukul 13.00-14.00 sebesar 940 liter. Dari percobaan selama 7 hari volume air yang dihasilkan cenderung menurun pada pukul 13.00-14.00, dikarenakan matahari semakin meredup pada jam tersebut. Dalam 7 hari percobaan, rata-rata volume air yang diperoleh sehari sebesar 5554,42 liter.

Sesuai hasil yang sudah diperoleh dapat diamati rata-rata daya masukan pompa air selama 7 hari berbeda beda setiap harinya. Pada hari ke-6 daya rata-rata bernilai 59,62 Watt, merupakan daya rata-rata terbesar dari ke 7 hari pengambilan data. Pada hari ke-4 terjadi penurunan nilai daya rata-rata minimum sebesar 42,98 Watt, dikarenakan pada hari itu cuaca mendung sehingga panel surya sebagai penyuplai daya tidak bekerja secara maksimal. Faktor utama yang mempengaruhi tinggi rendahnya daya yang diperoleh yaitu cuaca. Ketika matahari terik tidak berawan, maka daya yang dihasilkan panel surya akan semakin besar. Begitu juga sebaliknya ketika cuaca mendung ataupun saat hujan maka panel surya tidak dapat menyerap energi matahari dengan maksimal.

Besar daya masukan pompa air akan mempengaruhi volume air yang diperoleh dilihat dari tabel 4.8, maka semakin besar daya yang dihasilkan oleh panel surya akan semakin banya volume air yang diperoleh. Tetapi hal ini tidak terjadi pada hari ke-4 dan ke-7. Pada hari ke-4 daya rata-rata per hari sebesar 42,98 Watt dan jumlah volume air sebesar 5226 liter. Sedangkan hari ke-7 daya yang lebih dihasilkan lebih besar yaitu 48,14 Watt menghasilkan jumlah volume air sebesar 4866 liter. Hal ini dikarenakan tidak stabilnya daya yang diperoleh pada hari ke-4 atau kurang maksimal penyerapan

energi matahari oleh panel surya karena faktor cuaca yang tidak menentu.

Dari hasil pengambilan data yang telah diperoleh, data tersebut akan digunakan sebagai acuan untuk menentukan berapa banyak orang yang dapat disuplai air bersih dan untuk menentukan kapasitas tanki air. Rata-rata Jumlah air dalam 1 hari yang diperoleh selama percobaan 7 hari yaitu 5554,42 liter dengan daya rata rata per hari 49,59 Watt dan kebutuhan air bersih manusia = 60 liter/hari.
Menentukan jumlah orang yaitu:

Jumlah orang = rata-rata jumlah air dalam 1 hari /kebutuhan orang

Jumlah orang = $5554,42 \text{ liter} / 60$
= 92 orang.

Jadi jumlah rata-rata orang yang dapat tersuplai air dalam satu hari yaitu 92 orang. Dengan ini dapat ditentukan berapa besar tanki penyimpanan air yang harus tersedia.
Untuk menentukan besar kapasitas tanki yaitu:

Kapasitas : pemakaian x jumlah pemakai
--

Kapasitas = $60 \text{ liter} \times 92 \text{ orang}$
= 5554,42 liter

Jadi kapasitas untuk tanki penampungan air untuk memenuhi kebutuhan 92 orang adalah 5554,42 liter. Dengan menggunakan prototipe pompa air tenaga surya skala kecil, dapat menghasilkan daya rata-rata per hari sebesar 49,59 watt dan dapat memompa air sebesar 5554,42 liter air serta dapat menentukan besar kapasitas tanki penampungan air.

IV. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian dan pengambilan data dari prototype pompa air tenaga surya, alat berfungsi dengan baik sesuai perancangan.
2. Daya yang dihasilkan panel surya untuk mengampu pompa air selama 7 hari diperoleh daya rata-rata per hari sebesar 49,59 Watt dengan daya maksimum 62,72 Watt dan daya minimum yang dihasilkan sebesar 10,78 Watt.
3. Volume air yang dihasilkan pompa air sebesar 5554,42 liter rata-rata per hari. Dengan volume air maksimum sebesar 1549,25 liter dan nilai minimum sebesar 1306,5 liter per hari.
4. Dari hasil pengambilan data yang sudah diperoleh, dapat menyediakan air bersih untuk 92 orang rata-rata setiap

hari. Besar kapasitas tanki untuk menampung air sebesar 5554,42 liter per hari.

V. Daftar Pustaka

- [1] Chandel, SS. Dkk. 2015. *Review of Solar Photovoltaic Water Pumping System Technology for Irrigation and Community Drinking Water Supplies.* _____
- [2] Faizal, Ahmad & Bagus Setyaji. 2016. *Desain Maximum Power Point Tracking (MPPT) pada Panel Surya Menggunakan Metode Sliding Mode Control.* Jurnal Sains, Teknologi dan Industri Vol. 14, No. 1.
- [3] Iqtimal, Zian dkk. 2018. *Aplikasi Sistem Tenaga Surya sebagai Sumber Tenaga Listrik Pompa Air.* Jurnal Online Teknik Elektro Vol. 3 No. 1 2018.
- [4] Winarno, Istiyo, S. T., M. T. & Lia Natasari. 2017. *Maximum Power Point Tracking (MPPT) Berdasarkan Metode Perturb and Observe dengan Sistem Tracking Panel Surya Single Axis.*
- [5] Ramkumar, V. & M. Prabhu. 2015. *Study of The Existing Design of Impeller of 4" Submersible Pump and Improving It's Efficiency Using CFD Through Theoretical Analysis.* International Journal of Mechanical Engineering and Technology (IJMET) Vol. 6 Issue 5.
- [6] Chandel, SS. Dkk. 2015. *Review of Solar Photovoltaic Water Pumping System Technology for Irrigation and Community Drinking Water Supplies.* _____
- [7] Undang-Undang Republik Indonesia Tentang Sumber Daya dan Air.
- [8] Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesianomor 907/Menkes/Sk/Vii/2002 Tentang Syarat-Syarat Dan Pengawasan Kualitas Air Minum
- [9] Buku Panduan Studi Kelayakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat (2018:30)
- [10] Buku Pedoman PNPM Energi Terbarukan (2015:17)