

EVALUASI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA (PLTS) SKALA RUMAH TANGGA (SHS) BANTUAN PEMERINTAH KOTA BATAM DI PULAU GERANTING DAN PULAU TUMBAR KELURAHAN PULAU TERONG KECAMATAN BELAKANG PADANG

Roni saputra¹, Ibnu Kahfi Bachtiar²

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Maritim Raja Ali Haji, Tanjungpinang

E-mail: saputraroni01@gmail.com¹, kahfi@umrah.ac.id²

Abstract

The implementation of SHS in Geranting Island and Tumar Island already operated for approximately 4-5 years. during applicability there are obstacles for people and some problems in the SHS components in operation. Therefore it is necessary to evaluation the SHS installed in every home resident geranting islands and tumar island. Research conducted by collecting data on the condition SHS, SHS component specifications, load each house measurement as well as data on the components SHS solar radiation. The results of analysis showed that the SHS system is installed in the homes of the Geranting Island and Tumar Island not designed for use on large loads and are also not designed for a period of use against a few days with bad weather conditions (autonomy day). The amount of power charged in the SHS were installed in the homes of the Geranting Island and Tumar Island exceed recommended levels so that the impact on the age of the battery and inverter components are used.

Key Words: SHS, Battery, Inverter.

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pulau Geranting dan Pulau Tumar terletak di Kecamatan Belakang Padang tepatnya di Kelurahan Pulau Terong. Pulau Geranting terdiri dari 204 Kepala Keluarga sedangkan di Pulau Tumar terdiri dari 31 Kepala Keluarga. Pulau tersebut menerapkan pembangkit listrik tenaga surya skala rumah tangga (SHS) yang didapat dari bantuan Pemerintah Kota Batam dengan kapasitas yang berbeda. Pada tahun 2011 Pulau Geranting mendapat bantuan SHS yang terdiri dari modul surya, BCCU, aki dan 3 buah lampu DC. Kemudian pada tahun 2012 Pulau Tumar juga mendapatkan bantuan yang sama yang terdiri dari modul surya,

BCCU, inverter, aki dan 3 buah lampu DC.

Pembangkit listrik tenaga surya skala rumah tangga atau *solar home system* (SHS) adalah sistem pembangkit listrik yang diterapkan pada skala rumah tangga, umumnya pada setiap rumah dipasang 1 modul surya dengan kapasitas tertentu yang terpasang atas atap rumah dengan tujuan dapat menyerap energi radiasi matahari (*photon*) yang kemudian dikonversikan menjadi energi listrik dengan dibantu beberapa komponen pendukung seperti, baterai, *Battery Charge Control Unit* (BCCU) dan *inverter* sebelum energi listrik tersebut digunakan untuk kebutuhan listrik rumah tangga.

Pemasangan SHS di setiap rumah warga merupakan suatu upaya dalam

penerapan teknologi terbarukan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik bagi masyarakat yang jauh dari jangkauan suplai energi listrik PLN. Namun karena minimnya pengetahuan masyarakat, seiring berjalannya waktu selama pengoperasian SHS yang telah diterapkan di Pulau Geranting dan Pulau Tumar terjadi beberapa kerusakan dan kendala bagi masyarakat di dalam pengoperasinya, diantara kerusakan tersebut terjadi pada perangkat *inverter*, aki dan lampu DC.

B. Rumusan Dan Batasan Masalah

Adapun rumusan masalah dari penelitian ini yaitu, bagaimana mengevaluasi *solar home system* (SHS) bantuan pemerintah Kota Batam yang terpasang di setiap rumah penduduk Pulau Geranting dan Pulau Tumar. Batasan permasalahan dari penelitian ini yaitu hanya melakukan evaluasi SHS bantuan pemerintah Kota Batam yang diterapkan di Pulau Geranting dan Pulau Tumar Kelurahan Pulau Terong, Kecamatan Belakang Padang, menganalisis permasalahan pada komponen-komponen dalam SHS dan Data yang digunakan merupakan data dari hasil observasi, survei, pengamatan, wawancara, data lama penyinaran dan hasil pengukuran pada komponen SHS di lokasi penelitian tersebut.

II. KAJIAN LITERATUR

A. Kajian Terdahulu

Teguh Utomo (2009) telah melakukan penelitian tentang kajian kelayakan sistem *photovoltaik* sebagai pembangkit daya listrik skala rumah tangga (studi kasus di gedung VEDC Malang), yaitu dengan mengasumsikan beban pertamanan sebagai beban skala

rumah tangga yang disuplai oleh PLTS. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan beberapa metode, diantaranya, dengan mengumpulkan data klimatologi untuk mengetahui seberapa besar potensi energi surya yang akan dihasilkan dan pengujian pengaruh kemiringan sel surya terhadap energi yang dibangkitkan, pengujian modul surya pada saat berbeban untuk mengetahui persentase jatuh tegangan (dengan kondisi cuaca: cerah, berawan dan mendung). Hasil analisis menunjukkan bahwa modul surya dan aki yang digunakan juga tidak bekerja secara efisien. Hal ini dikarenakan radiasi terendah sebesar 3,178 kWh/m²/hari pada dua modul surya yang digunakan, masih dapat dihasilkan energi sebesar 476,7 kWh/hari sehingga dapat dimanfaatkan untuk beban lain. Selain itu pada aspek ekonomis, biaya per kWh sistem *photovoltaik* cenderung lebih mahal apabila dibandingkan dengan biaya per kWh dari listrik PT. PLN, Rp 42.400,- sedangkan bila kita menggunakan listrik PT. PLN biaya yang digunakan adalah sebesar Rp 27.969,50 perbulan dengan beban listrik yang sama.

Olawale Saheed Ismail *et al.*, (2012) melakukan *penelitian Performance Assessment of Installed Solar PV System: A Case Study of Oke-Agunla in Nigeria*. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis kinerja sistem PV yang terpasang di Oke-Agunla Nigeria. Metode pengumpulan data dengan melakukan survei, wawancara dan kuisioner yang diberikan kepada warga untuk mengidentifikasi permasalahan yang kemudian dari data survei, wawancara dan kuisioner tersebut dilakukan analisis menggunakan model statistik yang sesuai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fasilitas PV yang digunakan tidak beroperasi

dengan baik, terjadinya kerusakan dan perlu dilakukan pemeliharaan terkait pengoperasiannya. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa hanya 14,52% dari 4,5 KW energi PV yang dapat dimanfaatkan. Kerusakan tersebut disebabkan sistem PV yang terpasang tidak digunakan secara efisien, tanpa pemeliharaan yang baik serta kurangnya pengetahuan secara teknis dalam penerapannya.

B. Landasan Teori

1. Solar Home System (SHS)

SHS merupakan salah satu bentuk aplikasi dari PLTS. Pemanfaatan tenaga matahari untuk pembangkitan energi listrik ini sudah dilakukan sejak awal tahun 80-an dan masih terbatas pada sistem berdaya kecil. Sistem ini biasanya memiliki kapasitas antara 25-50 Wp, sehingga kemampuannya dalam mencatu peralatan dengan beban yang besar sangat terbatas. Sistem ini terdiri dari panel surya, aki, *chargecontroller*, *inverter* dan tiga buah titik lampu (I M Aditya Nugraha *et al.*, 2013).

C. Komponen Solar Home System (SHS)

1. Modul Surya

Modul surya memiliki perilaku seperti komponen *semikonduktor* pada umumnya, yaitu bila temperatur berubah naik tegangan cenderung berubah menurun. Kurva arus tegangan tergantung oleh perubahan radiasi matahari.

2. Battery Charge Control Unit (BCCU)

Battery charge Controller Unit adalah perangkat elektronik yang digunakan untuk mengatur pengisian arus searah dari panel surya ke aki dengan mengatur penyaluran arus dari aki ke peralatan listrik (beban). *Solar charge controller unit* mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian karena aki sudah

penuh). Bila aki sudah terisi penuh maka, secara otomatis pengisian arus dari panel surya akan berhenti (Geovanny Ryland R dan Rahmat Hadikusuma 2013).

3. Inverter

Inverter merupakan peralatan elektronik yang berfungsi merubah listrik arus searah DC menjadi arus bolak-balik AC. Listrik arus bolak-balik yang diubah dapat bervariasi tegangan dan frekuensi tergantung pada transformator pensaklaran, dan rangkaian kendali yang digunakan (Hermawan Permana Putra, 2010).

Harmonic Distortion

Harmonik *distortion* merupakan salah satu komponen sinusoidal dari satu periode gelombang yang mempunyai frekuensi kelipatan bulat dari frekuensi fundamentalnya, dan hal ini menjadi salah satu permasalahan dari kualitas daya listrik. Distorsi harmonik dari bentuk gelombang sinusoidal tegangan dan arus yang terjadi umumnya dipicu oleh beban *non-linear*, dan salah satunya adalah *inverter*. Harmonik distorsi juga salah satu dari beberapa permasalahan yang mempengaruhi kualitas daya listrik. Terjadinya penyimpangan gelombang tegangan dan arus akan mempengaruhi unjuk kerja sistem, dimana peralatan listrik akan mengalami gangguan diluar kondisi normal (Wahri Sunanda dan Rika Favouria Gussa, 2009).

Hermawan Permana Putra (2010) berdasarkan gelombang keluaran yang dihasilkan, *inverter* dapat dibagi menjadi tiga macam gelombang yakni gelombang kotak, gelombang kotak yang dimodifikasi, dan gelombang sinus murni.

1. Gelombang Kotak

Inverter gelombang kotak merupakan *inverter* yang pertama kali dikembangkan *inverter* jenis ini cukup

murah, akan tetapi pengendalian tegangan keluarannya buruk, kapasitas daya yang tiba-tiba terbatas, dan memiliki distorsi harmonik tegangan yang cukup besar.

2. Gelombang Kotak Yang Dimodifikasi

Inverter sinusoidal modifikasi menggunakan rangkaian yang lebih rumit agar terbentuk gelombang yang lebih mirip dengan gelombang sinus. *Inverter* jenis ini mampu mengendalikan daya tiba-tiba yang lebih besar dan mempunyai keluaran dengan harmonik tegangan yang lebih kecil. Kelebihan dari *inverter* ini adalah lebih murah, lebih kecil dan dapat berjalan pada banyak aplikasi peralatan. Kekurangan dari *inverter* ini adalah daya yang dikeluarkan tidak sebaik *inverter sinusoidal* murni, tidak dapat digunakan pada *oven microwave*, mesin cuci, dan peralatan yang menggunakan pengendalian waktu, dapat mengurangi umur motor sekitar 10-20%, dan dapat menyebabkan suara mendesing pada beberapa peralatan, *interferensi* pada TV, dan peralatan sensitif lain.

3. Gelombang Sinusoidal Murni

Inverter sinusoidal murni sangat baik digunakan pada rangkaian elektronik yang sensitive dan membutuhkan gelombang dengan kualitas yang baik. *Inverter* jenis ini memiliki distorsi harmonik tegangan yang sangat kecil dan memiliki kapasitas daya tiba-tiba mencapai dua kali atau lebih. Kelebihan dari *inverter* sinusoidal murni adalah daya yang dihasilkan bersih, dapat digunakan pada semua peralatan, tidak mengurangi umur motor, dan dapat mengendalikan arus tiba-tiba yang cukup tinggi. Sedangkan kekurangan dari *inverter* ini adalah harganya jauh lebih mahal, beberapa dapat kurang efisien tergantung pada karakteristik *inverter*, arus saat keadaan

stanby yang tinggi, dan lebih besar, dan lebih rumit penggunaannya.

4. Aki (Baterai)

Aki pertama kali diperkenalkan oleh Benjamin Franklin pada tahun 1748, aki adalah alat yang digunakan untuk menyimpan tenaga listrik arus searah (DC). Secara garis besar, aki dibedakan berdasarkan aplikasi dan konstruksinya. Berdasarkan aplikasi maka, aki dibedakan untuk *automotive*, *marine* dan *deep cycle*. *Deep cycle* itu meliputi aki yang biasa digunakan untuk PV (*photovoltaic*) dan *back up power*. Sedangkan secara konstruksi maka aki dibedakan menjadi *type* basah, *gel* dan AGM (*Absorbed Glass Mat*). Aki jenis AGM biasanya juga dikenal dengan VRLA (*Valve Regulated Lead Acid*). Aki kering *deep cycle* dirancang untuk menghasilkan tegangan yang stabil. Penurunan kemampuannya tidak lebih dari 1-2% per bulan tanpa perlu di *charge*. Dibandingkan dengan aki konvensional yang bisa mencapai 2% perminggu untuk *self discharge*. Konsekuensinya untuk pengisian arus ke dalam aki *deep cycle* harus lebih kecil dibandingkan aki konvensional sehingga butuh waktu yang lebih lama untuk mengisi muatannya. Bila *overcharged* maka akan timbul rongga di dalam *gel* nya yang sulit diperbaiki sehingga berkurang kapasitas muatannya karena tidak ada cairan yang dapat membeku maupun mengembang (I Gusti Agung Andita Putra, 2015).

1. Perbedaan aki kering dan aki basah

Arif Febri (2016) Terdapat beberapa perbedaan antara aki kering dan aki basah :

a. Aki Kering

1. Menggunakan elektroda berbentuk Gel

2. Lebih minim perawatan
3. Disuhu panas, lebih minim penguapan (lebih awet daya)
4. Tidak bisa diisi ulang/jika elektroda habis maka aki harus ganti baru
5. Harga lebih mahal

b. Aki Basah

1. Menggunakan elektroda cair
2. Perawatan lebih ribet
3. Disuhu panas lebih cepat menguap (air lebih cepat habis)
4. Bisa digunakan berkali-kali/dan juga diisi ulang
5. Jika perawatan benar, aki basah bisa lebih awet
6. Harga murah dan mudah ditemukan

2. Charge Aki

Aki terdiri dari beberapa sel, aki 12 Volt, terdiri dari 6 sel, batas tegangan satu sel umumnya mulai dari 2.30 Volt sampai 2.45 Volt. Jadi aki 12 Volt, tegangan sebenarnya adalah antara 13.8 Volt - 14.7 Volt. Tegangan *charger* untuk masing-masing sel disarankan 2.40 Volt - 2.45 Volt. Untuk memperpanjang umur aki, *full discharge* sebagai bagian dari pemeliharaan rutin tidak direkomendasikan karena akan mengurangi siklus hidup aki (*lifetime*).

3. Discharge Aki

Kapasitas aki sebesar 100 *Ampere hour*, artinya arus aki akan habis dalam satu jam, bila beban menggunakan 100 *Ampere*. *Level discharge* aki aki yang direkomendasikan adalah sampai dengan tegangan 1.75 Volt per sel. Aki akan rusak apabila tegangan per sel lebih kecil dari 1.75 Volt (atau ≤ 10.5 Volt untuk aki 12 Volt). Masa aki dihitung dalam jumlah *cycle*. Satu *cycle* adalah satu kali penggunaan dan pengisian. *Depth of*

discharge (jumlah pemakaian amper aki) mempengaruhi jumlah *cycle* aki aki.

4. Depth Of Discharge (DOD)

Hal yang perlu diperhatikan ketika menggunakan aki ialah bahwa aki tidak dapat digunakan lebih dari 50% dari kapasitasnya bila ingin aki tersebut dapat bertahan lebih lama. Jadi *depth of discharge* (DOD) tidak boleh lebih dari 50% karena akan sangat berpengaruh terhadap *lifetime* aki tersebut (Guruh Srisadad, 2012).

III. METODE PENELITIAN

A. Metode Pengumpulan Data

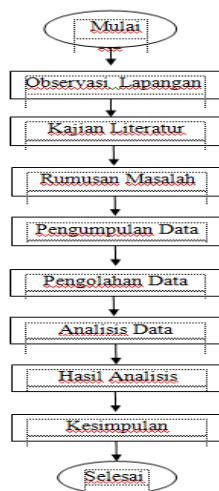
Berikut adalah metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian.

1. Observasi adalah pengumpulan data melalui pengamatan secara langsung dan cermat di lokasi penelitian mengenai kondisi SHS yang terpasang di rumah penduduk Pulau Geranting dan Pulau Tumar sebagai tahap awal dalam penelitian.
2. Wawancara adalah mengumpulkan data dengan memberikan sejumlah pertanyaan kepada masyarakat Pulau Geranting dan Pulau Tumar secara lisan dan dokumentasi video untuk mendapatkan data mengenai kondisi SHS yang digunakan di lokasi penelitian.
3. Survei adalah melakukan pendataan langsung di setiap rumah masyarakat Pulau Geranting dan Pulau Tumar yang menggunakan SHS untuk mendapatkan data yang lebih rinci dengan cara memberikan pertanyaan tertulis mengenai kondisi SHS, peralatan elektronik yang digunakan, lama penggunaan SHS, total daya yang digunakan, kerusakan pada komponen SHS serta pengukuran tegangan *output*

pada komponen aki dan *inverter*. Hasil dari pendataan melalui survei tersebut akan dilakukan pengolahan data secara manual (tanpa statistik) yaitu dengan mengelompokkan data kondisi SHS, jumlah kerusakan pada aki, jumlah kerusakan pada *inverter* dan jumlah aki yang sudah digantai serta hasil pengukur tegangan *output* aki dan *inverter*. Jumlah SHS yang digunakan adalah hasil dari pendataan melalui survei langsung ke setiap rumah masyarakat, dengan catatan hanya pengguna SHS yang ada di tempat yang akan dilakukan pendataan.

4. Studi Literatur, yaitu mengkaji dari buku, jurnal yang relevan terkait topik penelitian sebagai referensi menjadi bahan acuan dan pertanggungjawaban.

B. Diagram Alur Penelitian



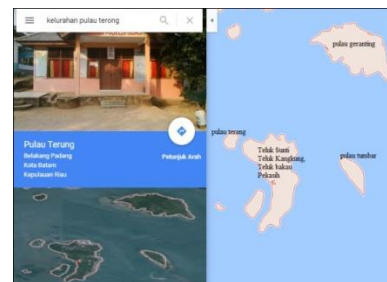
Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

IV HASIL PENGUMPULAN DATA

A. Keadaan Geografis

Jumlah penduduk masyarakat Pulau Geranting sebanyak 819 jiwa dari 204 KK yang terdiri dari 1 RW dan 3 RT dan jumlah penduduk masyarakat Pulau Tumar sebanyak 116 jiwa dari 31 KK yang terdiri dari 1 RW dan 1 RT dimana RW Pulau Tumar tergabung kedalam RW

Pulau Geranting. Mayoritas mata pencaharian masyarakat Pulau Geranting dan Pulau Tumar adalah sebagai nelayan. Letak lokasi Pulau Geranting dan Pulau Tumar Kelurahan Pulau Terong dengan titik *koordinat* N 0.943975, E 103.772311(www.google.co.id/maps).



Gambar 2. Peta Kelurahan Pulau Terong (Sumber: www.google.co.id/maps)

B. Kondisi Kelistrikan Lokasi Penelitian

Sebelum mendapat bantuan SHS, masyarakat Pulau Geranting dan Pulau Tumar memanfaatkan energi listrik yang dihasilkan dari *genset* swadaya masyarakat yang berkapasitas masing-masing 9,9 KVA dan 5 KW hanya beroperasi selama 4 jam/hari mulai dari jam 18.00 s/d 22.00 WIB. Energi listrik yang di hasilkan dari *genset* swadaya masyarakat Pulau Geranting sudah beroperasi sejak tahun 2002 hingga sekarang dengan tarif berdasarkan daya yang digunakan tiap-tiap rumah, biaya akan dapat berubah sesuai dengan harga bahan bakar minyak (BBM) pada saat itu diantaranya MCB 2A : Rp 3000 - 3500, MCB 4A : Rp 4000 - 4500 dan MCB 6A : Rp 6000. Sedangkan untuk tarif listrik di Pulau Tumar Rp 20.000/bulan setiap rumah.

C. SHS Di Lokasi Penelitian

Pulau Geranting dan Pulau Tumar terletak di Kelurahan Pulau Terong, Kecamatan Belakang Padang dan termasuk

dalam wilayah pemeritahan Kota Batam. Oleh karena itu dalam perencanaan pemerataan energi listrik, pemerintah Kota Batam khususnya Dinas Pemberdayaan Masyarakat Pasar, Koperasi Dan Usaha Kecil Menengah (PMP-KUKM) memberikan bantuan berupa pembangkit listrik tenaga surya skala rumah tangga (SHS) pada tahun 2011 sebanyak 185 di Pulau Geranting yang terdiri dari modul surya, BCCU, aki dan lampu DC. Kemudian pada tahun 2012 bantuan yang sama juga diberikan sebanyak 31 paket SHS di Pulau Tumar yang terdiri dari modul surya, BCCU, *inverter*, aki dan lampu DC. Bantuan SHS tersebut diberikan ke setiap rumah masyarakat Pulau Geranting dan Pulau Tumar dengan kapasitas SHS yang berbeda.

D. Pendataan SHS Di Pulau Geranting Dan Pulau Tumar

pendataan dengan melakukan survei langsung ke setiap rumah penduduk, jumlah SHS yang didapatkan sebanyak 153 dari 185 total jumlah yang terpasang di Pulau Geranting dan Sebanyak 29 dari 31 total jumlah yang terpasang di Pulau Tumar. Hal ini dikarenakan pada saat dilakukan pendataan melalui survei ke setiap rumah masyarakat Pulau Geranting dan Pulau Tumar terdapat beberapa warga yang sedang tidak berada di tempat. Sehingga peneliti tidak dapat melakukan pendataan serta mengetahui kondisi SHS yang digunakan saat itu. Hasil pendataan dari jumlah SHS yang didapatkan, banyak ditemukan permasalahan pada komponen SHS sehingga menjadi kendala bagi masyarakat dalam pengoprasiannya. Adapun permasalahan-permasalahan pada SHS yang ditemukan berupa kerusakan pada aki dan *inverter*. Kerusakan pada komponen SHS yang ditemukan pada saat dilakukan

pendataan survei di Pulau Geranting banyak terjadi pada aki dan *inverter*. Selain itu, pada saat melakukan pendataan di Pulau Geranting, banyak ditemukan aki yang sudah tidak ada di tempat dan juga banyak ditemukan masyarakat yang pernah melakukan pengisian air aki (cairan elektrolit) dengan tujuan dapat mengembalikan kinerja aki seperti layaknya aki basah. Berbeda dengan permasalahan pada SHS yang ditemukan di Pulau Tumar, kerusakan hanya terjadi pada perangkat *inverter* saja.

E. Komponen SHS Di Pulau Geranting Dan Pulau Tumar

1. Pulau Geranting

a. Modul surya

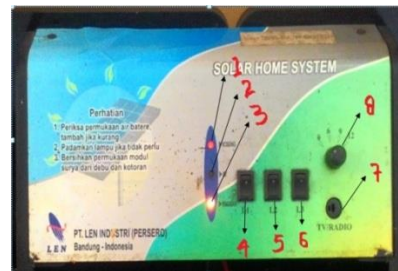


Gambar 3. Modul Surya 50 Wp di Pulau Geranting

Tabel 1. Spesifikasi Modul Surya Di Pulau Geranting

<i>Manufacture</i>	: PT. LEN INDUSTRI (PERSERO)
<i>Output power (P_{mak})</i>	: 50 WP
<i>Maximal power voltage (V_{pm})</i>	: 16,8 – 17,5 V
<i>Maximal power current (I_{pm})</i>	: 2,8 – 3,0 A
<i>Open circuit voltage (V_{oc})</i>	: 21,0 – 22,2 V
<i>Short circuit current (I_{sc})</i>	: 3,0 – 3,3 A

b. Battery Charge Control Unit (BCCU)



Gambar 4. Battery Charge Control Unit (BCCU) Di Pulau Geranting

Tabel 2. Spesifikasi BCCU Di Pulau Geranting

Model	: T 12.10 P
Rated voltage	: 12 VDC
Rated charge current	: 3 A
Rated load current	: 6 A
Max current consump	: 10 mA
Set point voltage ($\pm 0.2v$)	: High Low
Disconnect voltage	: 14.7 11.5 VDC
Reconnect voltage	: 13.6 12.5 VDC
Id number	: 0061
Date of manufacture	: Oct 10
Gn	: 117142

c. Inverter



Gambar 5. Inverter di Pulau Geranting

Tabel 3. Spesifikasi Inverter di Pulau Geranting

Pout	: 500 Watt
Merk	: SUDER
Vin	: 12 VDC
Vout	: 220 -230 VAC
Efesiensi %	: 70% - 90%
Output Waveform	: Modified Sine Wave

d. Aki (Baterai)



Gambar 6. Aki Deep Cycle-MF Di Pulau Geranting

Tabel 4. Spesifikasi Aki Di Pulau Geranting

Baterai Deep Cycle	: Maintenance Free
Merk	: INCOE
Manufacture	: PT. Century Batteries Indonesia Jakarta
Type	: MF N70Z-D (Kering)
V-Ah	: 12V-75Ah
Kapasitas WH	: 900 W/h

2. Pulau Tumbar

a. Modul surya



Gambar 7. Modul Surya 80 Wp di Pulau Tumbar

Tabel 5. Spesifikasi Modul Surya Di Pulau Tumbar

Modul PV	: SUPSM 80
Max power	: 80 wp
Max power voltage	: 18,64 V
Max power current	: 4,29 A
Open circuit voltage(voc)	: 22,70 V
Short circuit current (isc)	: 4,49 A
Max Sistem	: DC 100 V

b. Inverter dan Battery Charge Control Unit (BCCU)



Gambar 8. Box Inverter + BCCU Di Pulau Tumbar

Tabel 6. Spesifikasi BCCU Di Pulau Tumbar

Model	: CML 15-2.2
Rated Voltage	: 12/24 VDC
Rated charge current	: 15A

c. inverter



Gambar 9. Inverter 300 Watt Di Pulau Tumbar

Tabel 7. Spesifikasi *Inverter* Di Pulau Tumar

<i>Pout</i>	: 300 Watt
<i>Merk</i>	: SUDER
<i>Vin</i>	: 12 VDC
<i>Vout</i>	: 220 VAC
<i>Efisiensi %</i>	: 70 %
<i>Nature Of Wave String</i>	: <i>Square Wave Inverter</i>

d. Aki (Baterai)



Gambar 10. Aki VRLA Di Pulau Tumar

Tabel 8. Spesifikasi Aki Di Pulau Tumar

<i>Merk</i>	UPLUS
<i>Type</i>	VRLA (kering)
<i>V-Ah</i>	12V-100Ah
<i>boost/equalizer</i>	14,4 - 15,0 V
<i>Float</i>	13,5 - 13,8 V
<i>MCC</i>	30,0 A

V ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Sistem Pembebanan Pada SHS

Masyarakat Pulau Geranting dan Pulau Tumar menggunakan SHS untuk menyuplai beban penerangan pada malam hari dengan daya 30 Watt DC dan 12 Watt DC di Pulau Tumar setiap rumah, yang dioperasikan selama kurang lebih 7-8 jam mulai dari jam 22.00 s/d 06.00 WIB. Sedangkan untuk beban AC yang disuplai seperti: TV, DVD, Kipas Angin, Blender, *Rice Cooker*, setrika, *dispenser* dan lain-lain, pemakaian atau pembebanan pada SHS digunakan hingga lampu indikator pada BCCU menyala atau berkedip, yang berarti aki sudah dalam keadaan kritis atau hampir kosong. Maka, BCCU akan secara otomatis memutuskan aliran listrik ke beban. Beban listrik yang terputus hanya beban DC yang terhubung ke BCCU, sementara beban AC akan tetap terhubung ke aki dengan perangkat *inverter* hingga

aki benar-benar kehabisan energi listrik untuk menyuplai beban.

B. Parameter Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari hasil observasi, pengamatan, wawancara, survei, dan hasil pengukuran pada komponen SHS di lokasi penelitian.

1. Jumlah SHS
2. Kondisi Aki dan *Inverter* Di Pulau Geranting dan Pulau Tumar
3. Spesifikasi Komponen SHS Yang Terpasang Di Rumah Penduduk Pulau Geranting dan Pulau Tumar
4. Beban Yang Digunakan Setiap Rumah Di Pulau Geranting dan Pulau Tumar
5. Pengukuran Tegangan *Output* Aki Di setiap Rumah Penduduk Pulau Geranting dan Pulau Tumar
6. Pengukuran Tegangan *Output* Aki Pada Proses *Charging*
7. Pengukuran Tegangan *Output Inverter*
8. Data Lama Penyinaran Selama 5 Tahun Dari Tahun 2011-2015

C. Klasifikasi Beban Dan Kondisi Komponen SHS Di Pulau Geranting dan Pulau Tumar

1. Klasifikasi beban SHS

Bantuan SHS yang diberikan di Pulau Geranting tidak disertai dengan perangkat *inverter*. Oleh karena itu, tidak semua masyarakat menggunakan perangkat *inverter* tersebut untuk menyuplai beban AC. Sehingga sebagian masyarakat hanya menggunakan SHS untuk menyuplai beban penerangan saja dengan total daya 30 Watt DC. Sedangkan di Pulau Tumar bantuan SHS sudah dilengkapi dengan perangkat *inverter* untuk menyuplai beban DC maupun AC. Beban AC yang digunakan oleh setiap rumah di Pulau Geranting dan Pulau

Tumbar berbeda-beda. Sehingga untuk mempermudah dalam pengolahan data maka dibuat klasifikasi beban berdasarkan beban atau daya pada PT. PLN golongan pelayanan sosial yaitu 220, 450, dan 900 Watt (www.pln.co.id).

Tabel 9. Klasifikasi Beban SHS Di Pulau Geranting Dan Pulau Tumbar

No	Daya	Jumlah Rumah	
		Pulau Geranting	Pulau Tumbar
1	30 Watt DC	111	-
2	0-220 Watt AC	14	12
3	220-450 Watt AC	19	11
4	450-900 Watt AC	9	6

Dari tabel 9, diketahui beban SHS yang digunakan oleh masyarakat Pulau Geranting lebih banyak digunakan untuk menyuplai beban penerangan dengan daya 30 watt DC sebanyak 111 buah rumah. Klasifikasi beban AC yang digunakan oleh masyarakat Pulau Geranting dan Pulau Tumbar dengan daya 0-220 Watt, beban yang digunakan adalah lampu penerangan, TV kecil, DVD dan kipas angin. Pada daya 220-450 Watt dan daya 450-900 Watt terdapat penambahan beban yang digunakan seperti, *dispenser*, seterika, *ricecooker* dan blender.

2. Klasifikasi dan kondisi *Inverter*

Berdasarkan pendataan survei yang dilakukan, *inverter* yang digunakan oleh masyarakat Pulau Geranting bervariasi diantaranya : 300, 400, 500, 660 dan 1000 Watt. Hal ini dikarenakan perangkat *inverter* yang digunakan oleh masyarakat Pulau Geranting bukan merupakan bagian dari bantuan SHS. Berbeda dengan SHS yang diterapkan di Pulau Tumbar, bantuan SHS yang diberikan sudah dilengkapi dengan perangkat *inverter* berkapasitas 300 Watt. Berdasarkan Tabel. 10, dari jumlah keseluruhan *inverter* yang digunakan oleh masyarakat Pulau Geranting dengan daya yang berbeda-beda, *inverter* yang banyak di beli atau digunakan adalah dengan

kapasitas daya 300 dan 500 Watt, dan dari total *inverter* yang digunakan oleh masyarakat Pulau Geranting hanya sebanyak 5 buah *inverter* yang masih dalam kondisi berfungsi. Selain itu kerusakan *inverter* juga terjadi di Pulau Tumbar sebanyak 15 buah dari total jumlah yang digunakan.

Tabel 10. Klasifikasi Dan Kondisi *Inverter* Di Pulau Geranting Dan Pulau Tumbar

Klasifikasi Dan Kondisi <i>Inverter</i>							
Pulau Geranting				Pulau Tumbar			
Pengguna	Daya (Watt)	Kondisi		Jumlah	Kondisi		Jumlah
		Berfungsi	Rusak		Berfungsi	Rusak	
1	300	1	11	12	14	15	29
2	400		5	5			
3	500	2	15	17			
4	660	1	3	4			
5	1000	1	3	4			
Total		5	37	42			29

D. Kondisi Aki di Pulau Geranting dan Pulau Tumbar

Berdasarkan pendataan melalui survei dan wawancara di lapangan, diketahui dari 153 buah aki di Pulau Geranting, terdapat sekitar 52,94% atau 81 buah aki yang digunakan pada sistem SHS sudah tidak ada di tempat. Selain itu, dari 39 buah aki dengan kondisi yang sudah rusak dan 81 buah aki yang sudah tidak ada di tempat di Pulau Geranting, terdapat masing-masing sebanyak 15 dan 79 buah aki sudah pernah diisi dengan air aki (cairan asam sulfat). Kerusakan yang terjadi pada aki di Pulau Geranting juga disebabkan terkena sambaran petir pada saat cuaca buruk. Berbeda dengan kondisi aki yang diterapkan di Pulau Tumbar secara keseluruhan aki masih dalam kondisi berfungsi dan tidak ditemui kerusakan pada saat dilakukan survei.

Tabel 11. Kondisi Aki Di Pulau Geranting dan Pulau Tumar

No	Kondisi Aki	Jumlah		
		Pulau Geranting	Pulau Tumar	Mengisi Air Aki
1	Masih Berfungsi	19	29	
2	Rusak	39	-	15
3	Menganti Aki	10	-	
4	Disambar Petir	4	-	
5	Aki Sudah Tidak Ada Di Tempat	81	-	67
Total		153	29	82

E. Hasil Pengukuran Tegangan Output Pada Komponen Aki Dan Inverter Di Pulau Geranting dan Pulau Tumar

Tujuan melakukan Pengukuran tegangan *output* pada aki dan *inverter* adalah agar dapat mengetahui kesesuaian tegangan *output* yang didapat dari hasil pengukuran dengan menggunakan multimeter terhadap data spesifikasi *inverter* yang digunakan dan pernyataan-pernyataan yang mendukung dalam analisis kerusakan komponen SHS.

1. Pengukuran tegangan output Inverter Di Pulau Geranting Dan Pulau Tumar

Kerusakan *inverter* yang terjadi di Pulau Geranting dan Pulau Tumar masing-masing sekitar 88,09% atau 37 dari 42 buah *inverter* yang digunakan dan 51,7% atau 15 dari 29 buah *inverter* yang digunakan. Hasil pengukuran *inverter* yang digunakan baik di Pulau Geranting maupun di Pulau Tumar terdapat ketidaksesuaian tegangan *output* terhadap data teknis spesifikasi tegangan *inverter* yang digunakan yaitu 220-230 Volt AC. Tegangan *output* hasil dari pengukuran yang dilakukan rata-rata diatas 220-230 Volt AC. Hal ini berpengaruh terhadap kualitas *inverter* yang digunakan. Selain itu kualitas *inverter* yang digunakan juga dapat dilihat dari spesifikasi gelombang *output inverter* yang digunakan. *Inverter* yang digunakan oleh masyarakat Pulau Geranting dan Pulau Tumar memiliki spesifikasi gelombang *output* yaitu

gelombang kotak yang dimodifikasi. Selain bentuk gelombang *outputnya* yang belum sempurna membentuk *sinusoidal, inverter*, jenis ini juga terdapat *harmonic distortion*. Hal ini menyebabkan terjadinya penyimpangan gelombang tegangan dan arus yang mempunyai pengaruh kurang baik terhadap *inverter* atau beban *non linier* (Wahri Sunanda dan Rika Favouria Gussa, 2009).

Tabel 12. Tegangan Output Inverter Di Pulau Geranting

Pengguna	Daya Inverter (Watt)	Tegangan Output (Volt)
1	300	260
2	500	348
3	500	271
4	660	259
5	1000	314

Tabel 13. Tegangan output Inverter Di Pulau Tumar

Pengguna	Daya Inverter (Watt)	Tegangan (Volt)
1	300	289
2	300	273
3	300	246
4	300	274
5	300	263
6	300	260
7	300	347
8	300	288
9	300	275
10	300	319
11	300	332
12	300	308
13	300	362
14	300	244

2. Pengukuran Tegangan Output Aki Di Setiap Rumah Di Pulau Geranting dan Pulau Tumar

Hasil pengukuran tegangan *output* aki yang digunakan oleh masyarakat Pulau Geranting dengan kondisi aki yang sudah mengalami kerusakan, tegangan *output* rata-rata yang dihasilkan sangat kecil dibandingkan dengan aki pada kondisi yang masih berfungsi dan aki yang sudah diganti dengan aki yang baru. Rata-rata tegangan *output* yang dihasilkan dari aki dengan kondisi yang sudah rusak di Pulau Geranting sekitar 5,66 Volt. Nilai tegangan *output* ini sudah dibawah *level* tegangan yang direkomendasikan dalam pemakaian

dan pemeliharaan aki, yaitu 10,5 Volt atau 1,75 Volt untuk tiap *cell*-nya, dimana kapasitas aki dianggap sudah berada di *level drop voltage* (0%) seperti yang ditunjukkan pada tabel 15. Oleh karena itu aki yang digunakan pada SHS mengalami kerusakan (Difi Nuary Nugroho, 2011).

Tabel 14. Kondisi Dan Rata-Rata Tegangan *Output* Aki Di Pulau Geranting Dan Pulau Tumar

Pengguna	Kondisi Dan Tegangan <i>Output</i> Aki			Pulau Tumar
	Pulau Geranting		Rusak (Volt)	
	Berfungsi (Volt)	Mengganti Aki (Volt)		Berfungsi (Volt)
1	13,5	13,8	6,7	13
2	13	12,2	7,6	12,2
3	12,7	12,8	8	12,1
4	10,6	11,4	6,1	13,4
5	11,3	12,5	6,5	12,4
6	12,8	12,2	4,2	12,9
7	12,3	11,8	7	13,4
8	12	12,2	6,5	13
9	10,8	11,6	7	13,5
10	10,7	12,2	4,7	13,3
11	11,3		3,7	13,4
12	12,2		6,2	12,8
13	12,8		2,2	13
14	12,4		8,2	13,5
15	12,7		4,3	13,3
16	13,3		8,4	13,4
17	12,4		3,2	12,8
18	10,3		7,2	13,1
19	12,7		6,2	12,9
20			1,5	13
21			1,1	13,1
22			8,3	12,3
23			9,4	13,3
24			1,3	13
25			3,7	12,9
26			8,3	13
27			3	13,1
28			7,3	13,1
29			6,8	12,9
30			3,4	
31			4,6	
32			4	
33			7	
34			3,9	
35			5,7	
36			7,8	
37			7,3	
38			4,5	
39			8,1	
	Rata-Rata (Volt)			
	12,09	12,27	5,66	13

Tegangan *output* yang dihasilkan oleh aki pada kondisi aki lama yang masih berfungsi dan aki pada kondisi yang sudah diganti dengan aki yang baru, pada saat dilakukan pengukuran tegangan *output* aki yang digunakan oleh masyarakat Pulau Geranting maupun Pulau Tumar, rata-rata tegangan *output* yang dihasilkan berada pada *level* normal yaitu diatas 12 Volt. Sehingga aki pada kondisi tersebut masih dapat digunakan untuk menyuplai beban yang digunakan.

Tabel 15 Kondisi Tingkat Pengisian Aki 12 Volt

State Of Charge	12 Volt Battery	Volt Per Cell
100 %	12,7	2,12
90 %	12,5	2,08
80 %	12,42	2,07
70 %	12,32	2,05
60 %	12,20	2,03
50 %	12,06	2,01
40 %	11,9	1,98
30 %	11,75	1,96
20 %	11,58	1,93
10 %	11,31	1,89
0 %	10,5	1,75

(Sumber : Difi Nuary Nugroho, 2011)

3. Pengukuran Tegangan *Output* Aki Pada Proses *Charging* Di Pulau Geranting

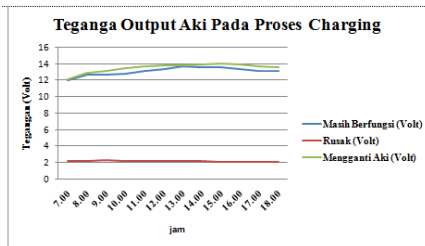
Tujuan dilakukan pengukuran agar dapat melihat tingkat kenaikan atau reaksi tegangan *output* yang dihasilkan pada saat dilakukan proses *charging* dengan kondisi cuaca cerah selama 12 jam mulai dari jam 07.00 s/d 18.00 WIB. Pengukuran tegangan *output* pada proses *charging* hanya dilakukan di Pulau Geranting, dikarenakan kondisi aki di Pulau Tumar semua masih berfungsi dengan baik dan tegangan *output* aki pada saat dilakukan pengukuran disetiap rumah rata-rata dalam kondisi normal (12 Volt).

Tabel 16. Pengukuran Tegangan *Output* Aki Pada Proses *Charging* Di Pulau Geranting

Jam	Masih Berfungsi (Volt)	Rusak (Volt)	Mengganti Aki (Volt)	Cuaca
07.00	12,1	2,2	12,2	Cerah
08.00	12,7	2,2	13	Cerah
09.00	12,7	2,3	13,2	Cerah
10.00	12,9	2,2	13,5	Cerah
11.00	13,2	2,2	13,8	Cerah
12.00	13,4	2,2	13,9	Cerah
13.00	13,7	2,2	13,9	Cerah
14.00	13,6	2,2	14	Cerah
15.00	13,6	2,1	14,1	Cerah
16.00	13,4	2,1	14	Cerah
17.00	13,2	2,1	13,8	Cerah
18.00	13,2	2,1	13,7	Cerah

Hasil pengukuran tegangan *output* aki pada proses *charging* di Pulau Geranting, peningkatan tegangan *output* hanya terjadi pada aki dengan kondisi yang masih berfungsi dan aki yang sudah diganti dengan aki yang baru. Hasil pengukuran tegangan *output* aki dengan

kondisi yang sudah rusak, tidak menunjukkan terjadinya peningkatan yang sangat signifikan dari tegangan awal pengukuran pada jam 07.00 WIB hingga jam 18.00 WIB. Hal ini membuktikan bahwa, kerusakan aki yang terjadi di Pulau Geranting disebabkan aki tidak dapat menyimpan dengan baik energi listrik pada saat proses *charging* sehingga tidak dapat digunakan untuk menyuplai beban.



Gambar 11. Kurva Hasil Pengukuran Tegangan Output Aki Pada Proses Charging Di Pulau Geranting Dengan 3 Kondisi.

F. Maksimal dan Rata-Rata Lama Penyinaran Matahari Selama 5 Tahun

Data maksimal dan rata-rata lama penyinaran yang digunakan dalam penelitian ini didapat dari Badan Meteorologi, Klimatologi, Geofisika (BMKG) Hang Nadim Kota Batam. Dengan periode data selama 5 tahun dari 2011-2015. Pertimbangan dalam menggunakan data selama 5 tahun, karena menyesuaikan dengan lama pengoperasian SHS yang terpasang di Pulau Geranting dan Pulau Tumar.

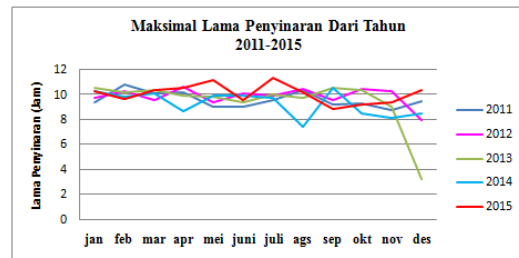
1. Maksimal Lama Penyinaran Matahari

Berdasarkan data lama penyinaran matahari yang didapat dari BMKG Hang Nadim Kota Batam dengan periode selama 5 tahun, diketahui bahwa maksimal lama penyinaran tertinggi selama 5 tahun adalah 11,4 jam.

Tabel 17. Maksimal Lama Penyinaran Dalam 1 Hari Setiap Bulan Selama 5 Tahun

Tahun	Maksimal Lama Penyinaran setiap Bulan Dari Tahun 2011-2015 (Jam)												Maksimal maksimal selama 5 Tahun (Jam)
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Juni	Juli	Ag	Sep	Okt	Nov	Des	
2011	9.4	10.8	10.1	10.2	9.1	9.1	9.6	10.4	9.2	9.3	8.8	9.5	10.8
2012	9.8	10.3	9.6	10.7	9.4	10.2	10	10.5	9.6	10.5	10.3	8	10.7
2013	10.6	10.2	10.4	10	9.9	9.4	10	9.8	10.6	10.4	9.1	3.3	10.6
2014	10.3	9.9	10.2	8.7	10	10	9.8	7.5	10.6	8.6	8.2	8.6	10.6
2015	10.3	9.7	10.4	10.6	11.2	9.6	11.4	10.2	8.9	9.3	9.4	10.4	11.4

(Sumber : BMKG Hang Nadim Kota Batam)



Gambar 12. Kurva Maksimal Lama Penyinaran Setiap Bulan Selama 5 Tahun

2. Rata-Rata Lama Penyinaran Matahari

Berdasarkan data lama penyinaran matahari yang didapat dari BMKG Hang Nadim Kota Batam dengan periode data selama 5 tahun, diketahui bahwa rata-rata lama penyinaran selama 5 tahun adalah 5,84 jam.

G. Lama Proses *Charging* Aki Di Pulau Geranting Dan Pulau Tumar

1. Perhitungan Dengan Maksimal lama Penyinaran Selama 11,4 Jam

Lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi aki di Pulau Geranting dan Pulau Tumar dengan kapasitas aki dari spesifikasi yang terpasang masing-masing 12V-75Ah dan 12V-100Ah dan spesifikasi arus BCCU yang diterapkan masing-masing 3A dan 15A dengan maksimal lama penyinaran 11,4 jam dapat dihitung menggunakan persamaan(1)

a. Pulau Geranting

$$\begin{aligned}
T_a &= \frac{C}{I} \\
&= \frac{75Ah}{3 A} = 25 \text{ Jam} \\
&= \frac{25 \text{ Jam}}{11,4 \text{ Jam/Hari}} \\
&= 2,20 \text{ Hari}
\end{aligned}$$

b. Pulau Tumar

$$\begin{aligned}
T_a &= \frac{C}{I} \\
&= \frac{100 Ah}{15 A} = 6,67 \text{ Jam} \\
&= \frac{6,67 \text{ Jam}}{11,4 \text{ Jam/Hari}} \\
&= 0,58 \text{ Hari (Kurang Dari 1 Hari)}
\end{aligned}$$

Hasil perhitungan dapat diketahui bahwa, dengan menggunakan maksimal lama penyinaran selama 11,4 jam, aki yang digunakan oleh masyarakat Pulau Geranting, jika dalam kondisi 0% maka, aki tersebut tidak akan dapat terisi *full* 100% dalam waktu 1 hari. lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi aki yang digunakan oleh masyarakat di Pulau Tumar adalah selama 6,67 jam (kurang dari 1 hari).

2. Perhitungan Dengan Rata-Rata Lama Penyinaran 5,84 Jam

Lama waktu yang dibutuhkan untuk mengisi aki di Pulau Geranting dan Pulau Tumar dengan kapasitas aki dari spesifikasi yang terpasang masing-masing 12V-75Ah dan 12V-100Ah dan spesifikasi arus BCCU yang diterapkan masing-masing 3A dan 15A dengan rata-rata lama penyinaran 5,48 jam dapat dihitung menggunakan persamaan(1)

a. Pulau Geranting

$$\begin{aligned}
T_a &= \frac{C}{I} \\
&= \frac{75Ah}{3 A} = 25 \text{ Jam} \\
&= \frac{25 \text{ Jam}}{5,84 \text{ Jam/Hari}} \\
&= 4,28 \text{ Hari}
\end{aligned}$$

b. Pulau Tumar

$$\begin{aligned}
T_a &= \frac{C}{I} \\
&= \frac{100 Ah}{15 A} = 6,67 \text{ Jam} \\
&= \frac{6,67 \text{ Jam}}{5,84 \text{ Jam/Hari}} \\
&= 1,14 \text{ Hari}
\end{aligned}$$

Hasil perhitungan dapat diketahui bahwa, dengan menggunakan rata-rata lama penyinaran selama 5,84 jam, aki yang digunakan oleh masyarakat Pulau Geranting dan Pulau Tumar, jika dalam kondisi 0% maka, aki tersebut tidak akan dapat terisi *full* 100% dalam waktu 1 hari. Oleh karena itu, jika aki dalam kondisi tidak *full charging* kemudian dilakukan pembebanan secara terus-menerus maka, akan berdampak terhadap *lifetime* aki tersebut.

H. Rekomendasi Dalam Pengoperasian SHS

Berdasarkan analisis yang sudah dilakukan mengenai permasalahan pada komponen SHS dari hasil survei di lapangan baik di Pulau Geranting maupun di Pulau Tumar, berikut beberapa hal yang dapat direkomendasikan didalam penerapan dan pengoperasian SHS :

1. Pengguna perlu memperhatikan jenis aki yang digunakan pada sistem SHS yang diterapkan, apakah jenis aki kering atau aki basah. Tujuannya untuk menghindari terjadinya *human error* pada sistem penggunaan SHS tersebut.
2. Tidak melakukan pengisian air aki pada aki jenis kering atau *maintenance free* karena dapat merusak dan mengurangi *lifetime* aki tersebut.
3. Tidak melakukan pembebanan melebihi tingkat yang direkomendasikan terhadap sistem SHS yang terpasang agar *lifetime* dari komponen-komponen SHS lebih terjaga.

4. Gunakan *inverter* dengan kualitas yang lebih baik di pasaran dengan jenis gelombang *output* sinus soidal murni atau *pure sine wave*. Namun harganya cenderung lebih mahal.

VI PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan dengan menggunakan data-data hasil observasi, survei, wawancara, pengukuran serta perhitungan yang telah dilakukan maka, dapat disimpulkan bahwa :

1. SHS yang terpasang di rumah-rumah penduduk Pulau Geranting dan Pulau Tumar, tidak dirancang untuk pemakaian terhadap beban-beban besar, dan juga tidak dirancang untuk periode pemakaian terhadap beberapa hari dengan kondisi cuaca buruk (hari otonomi).
2. Besarnya daya yang dibebankan Spada SHS yang terpasang di rumah-rumah penduduk Pulau Geranting dan Pulau Tumar, melebihi tingkat yang direkomendasikan dalam pemakaian dan pemeliharaan pada sistem SHS yang diterapkan, sehingga berdampak terhadap *lifetime* dari komponen aki dan *inverter* yang digunakan.
3. Kerusakan pada komponen SHS yang terpasang di rumah-rumah penduduk Pulau Geranting juga disebabkan perilaku yang salah dalam penggunaan, melakukan pengisian air aki dan faktor alam (terkena sambaran petir).

B. Saran

Dalam melakukan evaluasi SHS Bantuan Pemerintah Kota Batam Di Pulau Geranting dan Pulau Tumar tentu belum sepenuhnya sempurna. Adapun saran

yang direkomendasikan dari hasil peneliti ini adalah sebagai berikut:

1. Berhubung SHS yang diterapkan di Pulau Geranting dan Pulau Tumar adalah bantuan dari Pemerintah Kota Batam, dan di lapangan masih banyak ditemukan masyarakat yang belum benar-benar memahami tentang pengoprasiannya. Untuk itu, sangat diharapkan agar pihak pemerintah dapat melakukan sosialisasi lebih lanjut mengenai pengoprasian SHS serta melakukan pemantauan mengenai kondisi SHS selama penarapannya agar dapat mengantisipasi terjadinya kesalahan *human error* dalam penggunaannya.
2. Penelitian selanjutnya perlu dilakukan studi dan evaluasi mengenai dampak dari kerusakan komponen SHS bantuan Pemerintah Kota Batam yang diterapkan di masyarakat Pulau Geranting dan Pulau Tumar Kelurahan Pulau Terong Kecamatan Belakang Padang terhadap ekonomi dan sosial masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

Awal Tahun 2013, Peresmian Listrik SHS Di *Hinterland* Di, 2013. [Www.Humasbatam.Com/#Article/21881](http://www.Humasbatam.Com/#Article/21881) Diakses Pada Tanggal 17 Oktober Pada Jam 20.43 WIB.

Charging dan discharging baterai aki <http://www.panelsurya.com/index.php/id/batere/charge-and-discharge> Diakses Pada Tanggal 17 November 2016 Jam 20.14 WIB.

Dzulfikara, D dan Brotob, W. 2016. *Optimalisasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Surya Skala*

- Rumah Tangga, Jakarta:
Universitas Pancasila Jakarta
- Febri, A. 2016. Perbedaan Aki Basah Dan Aki Kering Serta Cara Perawatannya, <http://nasionalis.id/otomotif/2016/04/01/perbedaan-aki-basah-dan-aki-kering> Diakses Pada Tanggal 26 November Jam 15.33 WIB.
- Hakim, A. R. 2015. Pembangkit Listrik Tenaga Surya Fotovoltaik, Malang: Universitas Brawijaya <http://solarsuryaindonesia.com/aplikasi-plts> Diakses Pada Tanggal 05 September 2016 Pada Jam 22.24 WIB.
- Ismail, O, S. *et al.*, 2012. *Performance Assessment Of Installed Solar PV System: A Case Study Of Oke-Agunla In Nigeria*, Ibadan : *University Of Ibadan*
- Nugraha, I. M. A., *et al.*, 2013. Studi Dampak Ekonomi dan Sosial PLTS Sebagai Listrik Pedesaan Terhadap Masyarakat Desa Ban Kubu Karangasem, Bali: Universitas Udayana Jl. Panglima Besar Sudirman Denpasar
- Nugroho, D. N. 2011. Analisis Pengisian Baterai Pada Rancang Bangunan Turbin Angin Poros *Vertikal Type Savonius* Untuk Pencatu Beban Listrik, Depok: Universitas Indonesia (Skripsi)
- Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik Tahun 2015 <http://www.pln.co.id/disjaya/files/2014/12/Tarif-Sosial.png> Diakses Pada Tanggal 17 November 2016 Jam 15.45 WIB.
- Putra, H. P. 2010. Study Karakteristik Muatan Baterai Lead Acid Terhadap Variasi Beban RLC, Depok: Universitas Indonesia (Skripsi)
- Putra, I. G. A. A. 2015. Studi Sistem Pengelolaan PLTS 15 kW *Stand Alone* Dengan Metode Kanodi Dusun Yeh Mampoh Kabupaten Bangli, Denpasar: Universitas Udayana. (Tesis)
- Ryland, R. G dan Hadikusuma, R. 2013. Studi Potensi Energi Matahari Untuk Sistem Photovoltaik Di Sulawesi Selatan Berbasis “RetScreen International Tools”, Makasar: Universitas Hasanuddin (Skripsi)
- Siradad, G. 2012. Perancangan Simulasi System Rumah Solar Cerdas Terhubung Jaringan PLN, Depok: Universitas Indonesia (Skripsi)
- Sunanda, W dan Gussa, R. F. 2009. Watak Harmonik Pada Inverter Berbeban, Lamongan: Universitas Islam Lamongan