

# Listrik Tenaga Surya untuk Rumah

(judul asli: Memasang Solar Home System atau Pembangkit Listrik Tenaga Surya Mini untuk Rumah)

Oleh: Agus Haris W

Catatan: SHS (*Solar Home System*) yang saya rangkai dalam tulisan ini sudah mengalami modifikasi untuk meningkatkan efisiensi maupun *safety*. Perubahan-perubahan modifikasi dicatat di bagian akhir tulisan ini.

\*\*\*\*\*

DISCLAIMER: SHS yang saya rangkai ini hanyalah sebatas uji coba sebagai bagian dari hobi saya tentang elektronika. Sistem/rangkaian yang dipaparkan dalam tulisan ini tidak merujuk pada standar mana pun, namun tetap memerhatikan aspek *safety* kelistrikan pada umumnya. Sistem/rangkaian dalam tulisan ini tidak disarankan diaplikasikan oleh pihak/kontraktor mana pun untuk layanan instalasi profesional tanpa adanya riset kelaikan untuk umum. Anda yang ingin membangun SHS di rumah, disarankan berkonsultasi dengan kontraktor profesional di kota/daerah Anda, dan tidak disarankan untuk memasangnya sendiri.

\*\*\*\*\*

Saya mempunyai salah satu hobi yang cukup berbeda dengan profesi yaitu 'elektronika'. Sejak SMP sudah suka utak-atik dan bikin radio, walky talky, dll. Berkaitan dengan hobi tersebut, dalam tulisan ini saya akan mencoba berbagi tentang *solar home system* (SHS) yang sudah saya pasang di rumah.

Ide untuk membuat PLTS (pembangkit listrik tenaga surya) mini untuk perumahan atau SHS ini sebenarnya sudah lama. Ketika tinggal di Jerman, perumahan di seberang kampus saya dulu ternyata atap-atap rumahnya banyak yang dipasang panel surya. Benar-benar inspiratif karena di negara yang musim panasnya hanya seperempat tahun saja sudah mulai menggunakan energi yang bersumber dari matahari. Indonesia yang terletak di daerah tropis seharusnya mulai melirik sumber energi terbarukan ini.

Masalah keekonomian, memang perlu hitung-hitungan apakah SHS ini bisa dibilang lebih irit dari listrik PLN atau tidak, tulisan ini tidak mengarah ke sana. Yang jelas investasi awal memang besar, namun setelahnya tidak memerlukan biaya operasional. Kita hanya perlu melakukan perawatan saja terutama untuk aki sebagai penyimpan energi listrik.

Gambar 1. Skema SHS

Untuk membuat SHS setidaknya harus ada empat komponen utama seperti pada Gambar 1 yaitu:

1. Panel surya
2. *Solar charge controller*
3. Aki
4. *Inverter* DC ke AC

## 1. Panel Surya

Panel surya adalah alat yang digunakan untuk mengubah sinar matahari menjadi listrik. Dalam sinar matahari terkandung energi dalam bentuk foton. Ketika foton ini mengenai permukaan sel surya, elektron-elektronnya akan tereksitasi dan menimbulkan aliran listrik. Prinsip ini dikenal sebagai prinsip fotoelektrik. Sel surya dapat tereksitasi karena terbuat dari material semikonduktor yang mengandung unsur silikon. Silikon ini terdiri atas dua jenis lapisan sensitif: lapisan negatif (tipe-n) dan lapisan positif (tipe-p).

Terdapat setidaknya dua jenis panel surya yaitu polikristalin dan monokristalin. Panel surya monokristalin merupakan panel yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologi terkini dan menghasilkan daya listrik per satuan luas yang paling tinggi. Monokristal dirancang untuk penggunaan yang memerlukan konsumsi listrik besar pada tempat-tempat yang beriklim tropis. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik di tempat yang cahaya matahari kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan.

Panel surya polikristalin merupakan panel surya yang memiliki susunan kristal acak karena difabrikasi dengan proses pengecoran. Tipe ini memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristalin untuk menghasilkan daya listrik yang sama. Panel surya jenis ini memiliki efisiensi lebih rendah dibandingkan tipe monokristalin, sehingga memiliki harga yang cenderung lebih rendah. Keunggulan tipe polikristalin adalah panel surya masih dapat mengkonversi energi yang lebih tinggi pada cuaca yang berawan jika dibandingkan dengan tipe monokristalin.

Panel surya polikristalin merupakan panel surya yang memiliki susunan kristal acak karena difabrikasi dengan proses pengecoran. Tipe ini memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristalin untuk menghasilkan daya listrik yang sama. Panel surya jenis ini memiliki efisiensi lebih rendah dibandingkan tipe monokristalin, sehingga memiliki harga yang cenderung lebih rendah. Keunggulan tipe polikristalin adalah panel surya masih dapat mengkonversi energi yang lebih tinggi pada cuaca yang berawan jika dibandingkan dengan tipe monokristalin.

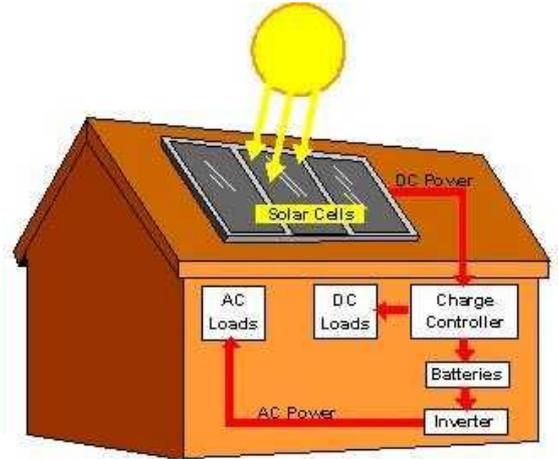
## 2. Solar Charge Controller

*Solar controller* adalah alat yang digunakan untuk mengontrol proses pengisian muatan listrik dari panel surya ke aki dan juga pengosongan muatan listrik dari aki ke beban seperti lampu, *inverter*, TV, dll. Terdapat setidaknya dua jenis *solar controller* yaitu yang menggunakan teknologi PWM (*pulse width modulation*) dan MPPT (*maximum power point tracking*). *Solar controller* PWM akan melakukan pengisian muatan listrik ke aki dengan arus yang besar ketika aki kosong, dan kemudian arus pengisian diturunkan secara bertahap ketika aki semakin penuh. Teknologi ini memungkinkan aki akan terisi dalam kondisi yang benar-benar penuh tanpa menimbulkan 'stress' pada aki. Ketika aki penuh *solar controller* ini akan menjaga aki tetap penuh dengan tegangan *float* tertentu.

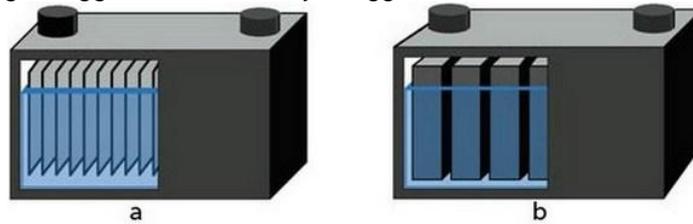
Untuk membuat rangkaian SHS bisa bekerja, maka tegangan output dari panel surya harus lebih besar daripada tegangan aki yang akan diisi muatan listrik. Apabila tegangan output panel surya sama atau bahkan malah kurang dari tegangan aki, maka proses pengisian muatan listrik ke aki tidak akan terjadi. Umumnya panel surya dapat mempunyai tegangan output sekitar 18 volt, masuk ke *solar controller* yang mempunyai tegangan output antara 14,2 – 14,5 volt untuk pengisian aki 12 volt. Dengan demikian akan terdapat kelebihan tegangan sekitar  $(18 - 14,5 = 3,5)$  volt. Pada *solar controller* dengan teknologi MPPT, kelebihan tegangan ini akan dikonversikan ke penambahan arus pengisian aki, sehingga teknologi ini mempunyai efisiensi yang lebih tinggi daripada PWM.

## 3. Aki

Aki adalah media penyimpan muatan listrik. Secara garis besar aki dibedakan berdasarkan **aplikasi** dan **konstruksi**. Berdasarkan **aplikasi** maka aki dibedakan untuk *engine starter* (otomotif) dan *deep cycle*. Aki



otomotif umumnya dibuat dengan pelat timbal yang tipis namun banyak sehingga luas permukaannya lebih besar (Gambar 2). Dengan demikian aki ini bisa menyuplai arus listrik yang besar pada saat awal untuk menghidupkan mesin. Aki *deep cycle* biasanya digunakan untuk sistem fotovoltaik (*solar cell*) dan *back up power*, dimana aki mampu mengalami *discharge* hingga muatan listriknya tinggal sedikit.



Gambar 2. Jenis aki starter (otomotif) (a) dan deep cycle (b)

Jenis aki starter atau otomotif sebaiknya tidak mengalami *discharge* hingga melampaui 50% kapasitas muatan listriknya untuk menjaga keawetan aki. Apabila muatan aki basah sampai di bawah 50% dan dibiarkan dalam waktu lama (berhari-hari tidak di-charge kembali), maka kapasitas muat aki tersebut akan semakin berkurang sehingga menjadi tidak awet. Berkurangnya kapasitas muat aki tersebut karena proses pembentukan kristal sulfat yang menempel pada pelat ketika muatan aki tidak penuh (di bawah 50%). Keawetan aki berkaitan dengan banyaknya *discharging* pada kedua jenis aki tersebut ditunjukkan pada Tabel 1.

Depth of Discharge	Starter Battery	Deep-cycle Battery
100%	12–15 cycles	150–200 cycles
50%	100–120 cycles	400–500 cycles
30%	130–150 cycles	1,000 and more cycles

Tabel 1. Siklus pengisian pada jenis aki otomotif dan deep cycle

Secara **konstruksi** aki dibedakan menjadi tipe basah (konvensional, *flooded lead acid*), *sealed lead acid* (SLA), *valve regulated lead acid* (VRLA), gel, dan AGM (*absorbed glass mat*); dimana semuanya merupakan aki yang berbasis asam timbal (*lead acid*). Tabel 2 menunjukkan voltase yang diperlukan untuk proses *absorption charging* (dengan arus maksimum) dan *float charging* (untuk mencegah *self discharge*) pada jenis-jenis aki tersebut.

Type:	Lead Acid Battery Type Summary			Typical Absorption Voltage Range:	Typical Float Voltage Range:
	SLI	DC	SP		
Flooded	X	X	x	14.2V to 14.5V	13.2V to 13.5V
Sealed	X	X	x	14.2V to 14.5V	13.2V to 13.5V
VRLA	x	x	X	14.2V to 14.5V	13.2V to 13.5V
AGMS	x	X	X	14.4V to 15.0V	13.2V to 13.8V
GEL		x	X	14.0V to 14.2V	13.2V to 13.4V

SLI = Starting, Lighting, Ignition; DC = Deep Cycle, SP = Standby Power  
 Capital X = much use, Small Case x = some use.

\*Besides those listed, all battery types can be used in all applications. More AGM batteries are now being used in SLI applications, particularly in motorcycles and sports watercraft, while flooded and sealed lead acid batteries are still most commonly used, particularly for automotive SLI.

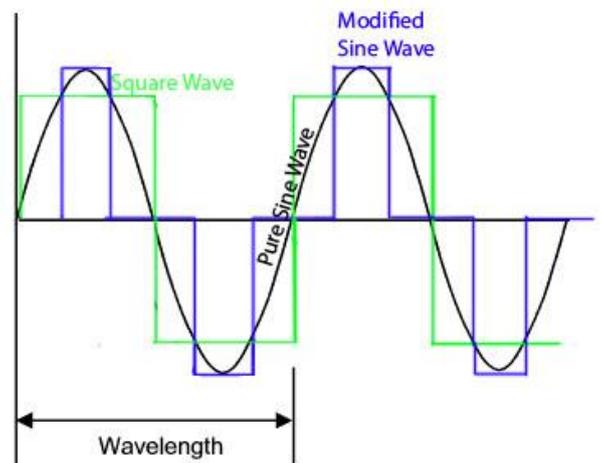
§ Notice the wide range of absorption and float voltages for the AGM battery.

Tabel 2. Voltase charging untuk berbagai jenis aki

Gambar 3. Model gelombang inverter

#### 4. Inverter

*Inverter* adalah perangkat yang digunakan untuk mengubah arus DC dari aki menjadi arus AC dengan tegangan umumnya 220 volt. Alat ini diperlukan untuk SHS karena menyangkut instalasi kabel yang banyak dan panjang. Apabila beban bukan untuk instalasi rumah, misalnya hanya untuk menghidupkan satu lampu atau alat dengan voltase 12 VDC dan tidak menggunakan kabel yang panjang (seperti PJU: Penerangan Jalan Umum), inverter tidak diperlukan. Apabila jumlah beban banyak dan kabel panjang dan tetap menggunakan arus DC 12 volt tanpa inverter, maka akan banyak sekali listrik yang hilang di kabel (*losses*). Selain itu jika menggunakan inverter yang mengubah menjadi arus AC 220 volt, ini akan sesuai dengan listrik PLN sehingga bisa dibuat listrik hibrid (gabungan listrik PLN dan SHS) dengan instalasi kabel dan lampu yang sama. Terdapat tiga jenis *inverter* dilihat dari gelombang output-nya yaitu *pure sine wave*, *square wave*, dan *modified sine wave* (Gambar 3).



*Inverter pure sine wave* mempunyai bentuk gelombang sinus murni seperti listrik dari PLN. Bentuk gelombang ini merupakan yang paling ideal untuk peralatan elektronik pada umumnya.

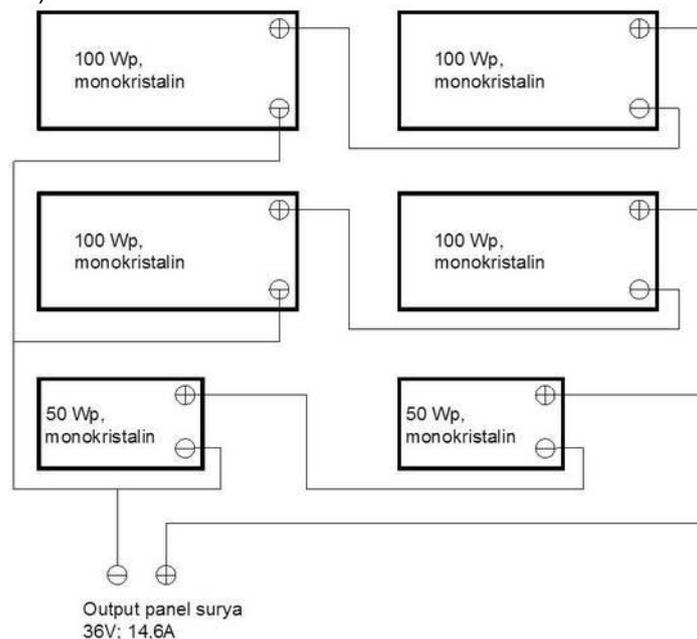
*Inverter square wave* mempunyai bentuk gelombang kotak sebagai hasil dari proses *switching* sederhana. Bentuk gelombang ini tidak ideal dan dalam banyak kasus dapat merusak peralatan elektronik rumah tangga.

*Inverter modified sine wave* mempunyai gelombang yang dimodifikasi mendekati bentuk sinus. Bentuk gelombang ini dapat merusak peralatan yang bersifat sensitif.

*Inverter square wave* sebaiknya dihindari supaya tidak merusak peralatan elektronik, sedangkan *inverter modified sine wave* sebaiknya tidak digunakan untuk peralatan yang mengubah listrik menjadi gerakan seperti pompa, kipas angin, printer, dll. *Inverter modified sine wave* merupakan *inverter* yang banyak dijual di pasaran, sedangkan *inverter pure sine wave* jarang ada di pasaran karena harganya yang mahal, sekitar 10 kali lipat harga *inverter modified sine wave*.

## Merangkai Solar Home System

Rangkaian SHS sebenarnya sangatlah sederhana seperti pada Gambar 1 di atas. Panel surya yang saya gunakan sebanyak 6 yang terdiri dari 2 panel 50 watt peak (Wp) dan 4 panel 100 Wp, masing-masing mempunyai tegangan output 18 volt. Untuk menghindari *losses* listrik yang besar, SHS yang saya pasang menggunakan sistem *solar controller* 24 volt, bukan 12 volt. Supaya tegangannya mencukupi untuk pengisian aki, maka panel surya harus diseri. Dua kali dua (2 x 2) panel 100 Wp diseri menghasilkan tegangan 36 volt dan arus maksimum 2 x 5,8 A, kemudian dua kali panel 50 Wp juga diseri menghasilkan tegangan 36 volt dan arus maksimum 3A. Dua rangkaian tersebut kemudian diparalel sehingga diperoleh panel surya total 36 volt dan arus maksimum 14,6 A (Gambar 4).



Gambar 4. Skema kombinasi panel surya

Untuk panel surya saya pilih yang tipe monokristalin karena kompleks perumahan yang berada di sekitar sawah dimana tidak ada halangan sinar matahari yang cukup berarti sepanjang pagi hingga sore kecuali awan/mendung. Sehingga tipe monokristalin ini akan memberikan efisiensi konversi energi yang lebih baik. Gambar 5 dan Gambar 6 adalah foto panel surya yang saya pasang di atas genting rumah.



Gambar 5. Panel surya 4x100 Wp, di atas genting yang menghadap ke timur



Gambar 6. Panel Surya 2x50 Wp, di atas genteng yang menghadap ke barat

Output dari panel surya dialirkan ke *solar controller* yang kemudian diatur untuk pengisian aki dan juga beban ke inverter (Gambar 7). Hal yang harus diperhatikan adalah besarnya kabel koneksi. Berhubung arus yang akan mengalir ke *solar controller* dan kemudian ke aki dan *inverter* cukup besar, maka kabel harus menyesuaikan. Acuan singkatnya untuk arus sebesar 10 A maka kabel yang dipasang setidaknya mempunyai ukuran luas penampang minimal 2,5 mm<sup>2</sup>, jika kurang dari itu maka kabel bisa panas dan terbakar.

Gambar 7. Koneksi solar controller

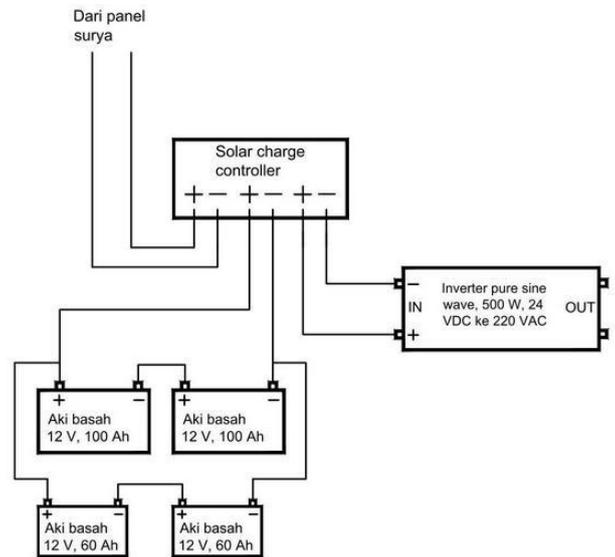
*Solar charge controller* yang digunakan seperti pada gambar di bawah, dengan kapasitas 30 A (Gambar 8). Menurut saya ini adalah jenis *controller* yang cukup bagus karena beberapa alasan.

Pertama, *controller* ini menggunakan teknologi MPPT sehingga efisiensi dalam pengisian aki lebih tinggi. Sesuai spesifikasi panel surya yang saya rangkai, arus pengisian adalah 14,6 A, namun dengan *solar controller* ini kelebihan tegangan panel surya dikonversi ke arus pengisian sehingga totalnya menjadi maksimal kurang lebih 18 A.

Kedua, parameter bisa diubah-ubah sesuai dengan tipe aki. Sebagai contoh tegangan pengisian (*charging*) 'float' bisa diubah-ubah. Tegangan *charging float* untuk aki basah umumnya 13,5 volt untuk aki 12 volt atau 27 volt untuk aki 24 volt. Jenis aki lain mempunyai tegangan *charging float* yang berbeda. Parameter lain yang bisa diubah adalah tegangan aki minimum ketika aliran listrik ke beban harus diputus. Ketika terjadi proses *discharging* karena digunakan oleh beban, maka tegangan aki akan terus berkurang. Ketika tegangan yang menurun tersebut sampai pada tegangan minimum yang ditentukan tadi, maka *solar charge controller* otomatis akan memutuskan aliran ke beban supaya aki tidak terjadi *over-discharging*. Fitur ini sangat penting ketika kita tidak menggunakan jenis aki *deep cycle*. Dari beberapa fitur yang disebut di atas, sudah jelas *controller* ini sangat fleksibel.

Ketiga, *controller* ini sangat informatif dengan parameter-parameter semua ditampilkan dalam layar LCD seperti arus dan tegangan *charging*, serta arus dan tegangan *discharging*.

Keempat, seperti jenis *controller* pada umumnya, disertai fitur program otomatis untuk pengaturan kapan aliran beban disambung dan diputus, apakah dengan timer atau dengan indikator sinar matahari (ON ketika gelap di sore hari, dan OFF ketika terang di pagi hari).



Gambar 8. Solar Charge Controller MPPT 12/24 volt (Auto), 30 A.

Jenis aki yang digunakan adalah aki basah sebanyak 2x100 Ah dan 2x60Ah yang dikombinasi seri dan paralel seperti skema Gambar 7 di atas. Dari konfigurasi tersebut diperoleh aki 24 volt dengan kapasitas muatan 160 Ah. Di sini saya sengaja memilih jenis aki basah karena lebih murah dari jenis aki lain (Gambar 9). Dengan jenis *solar charge controller* seperti dijelaskan di atas, penggunaan aki basah saya pikir tidak terlalu menjadi masalah. Hanya saja kita memang harus rajin memeriksa level air aki setidaknya setiap 2 bulan sekali.



Selain itu penempatan aki basah dalam ruang tertutup atau di dalam rumah juga cukup beresiko, karena selama proses charging aki akan mengeluarkan uap air aki yang berbau menyengat dan tidak bagus bagi manusia. Untuk mengantisipasinya, saya pasang selang ventilasi dari lemari kecil tersebut melewati dalam tembok bersama kabel-kabel dan kemudian dihisap dengan kipas hisap yang biasanya untuk laptop di atas plafon rumah.

Gambar 9. Aki Basah 160 Ah 24 Volt



Inverter yang digunakan adalah jenis *pure sine wave* (Gambar 10). Sebelumnya saya menggunakan jenis *modified sine wave* dari berbagai merk dan spesifikasi yang ternyata memang bermasalah atau tidak cocok untuk beberapa alat elektronik di rumah seperti lampu jenis LED merk tertentu, sensor gerak dengan saklar relay, sensor cahaya dengan saklar relay, dll. Sehingga saya beralih ke *inverter pure sine wave* supaya benar-benar lebih aman untuk semua peralatan elektronik di rumah. Sampai saat ini dengan jenis inverter ini tidak ada masalah untuk semua peralatan elektronik.

Gambar 10. Inverter Pure Sine Wave 24 Volt



Load atau beban disetel tersambung aliran listrik hanya ketika gelap (malam hari), dan ketika siang aliran listrik ke beban (inverter) akan diputus oleh *solar controller*. Beban yang terpasang adalah semua lampu di rumah, televisi, beberapa *stop contact* tertentu yang salah satunya untuk laptop. Beban dibagi dalam 4 saklar seperti Gambar 11 dan Gambar 12 di bawah.



Gambar 11. Panel Saklar

Pembagian Panel Listrik PLN – PLTS			
Stop Contact HYBRID	Lampu HYBRID	Kamar Mandi	CCTV
<ul style="list-style-type: none"> <li>Semua stop contact bertanda HYBRID</li> <li>Televisi ruang tengah</li> <li>Set Top Box BIG TV</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Semua lampu bertanda HYBRID di saklar</li> <li>Semua lampu malam</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pompa dorong pemanas air kamar mandi</li> <li>Motion sensor kamar mandi</li> <li>Exhaust fan kamar mandi</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kamera CCTV &amp; DVR</li> <li>Strobe light &amp; sirine</li> <li>Televisi kamar tidur</li> </ul>
<p>* Pada siang hari listrik otomatis tersambung ke PLN, pada malam hari otomatis tersambung ke PLTS (Hybrid)</p> <p>** Jika pada siang hari listrik PLN mati dan perlu listrik:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tekan tombol lampu pada controller!</li> <li>- Jika listrik PLN sudah hidup dan masih siang, tekan tombol lampu pada controller!</li> </ul> <p>*** Semua Stop contact bertanda HYBRID mempunyai beban kombinasi maksimum 200 Watt.</p> <p>**** Daya maksimal PLTS adalah 500 Watt.</p>			

Gambar 12. Pembagian Beban Listrik pada 4 Saklar

Listrik di rumah dibuat sistem hibrid, yaitu menggunakan sumber listrik dari PLN dan PLTS. Saklar yang mengarah ke atas artinya menggunakan listrik PLN terus menerus selama 24 jam. Saklar mengarah ke bawah artinya menggunakan listrik PLN dan SHS yang berganti secara otomatis ketika petang dan pagi hari (sistem hibrid). Untuk yang terakhir ini, sistem otomasi cukup sederhana yaitu hanya menggunakan saklar elektrik (relay). Ketika *solar controller* memutuskan aliran ke beban, maka relay secara pasif akan menghubungkan aliran ke listrik PLN. Ketika gelap (petang) aliran ke beban tersambung sehingga menggerakkan relay yang kemudian mengganti sambungan listrik ke SHS.

Rata-rata beban SHS dari petang hari hingga malam jam 9 sekitar 200 Watt, sedangkan setelah jam 9 malam hingga pagi hari beban SHS rata-rata sekitar 100 Watt. Beban ini relatif kecil karena semua lampu sudah berupa lampu LED. Selain itu TV juga sudah menggunakan TV LED. Jika dihitung muatan listrik yang terpakai setiap malam rata-rata 60 Ah dari aki 24 volt. Karena muatan aki total adalah 160 Ah (24 volt) maka masih tersisa setiap pagi hari rata-rata 100 Ah, dimana ini masih jauh di atas 50% kapasitas muat aki, sehingga masih relatif aman supaya aki basah ini tetap awet.

Untuk *charging* dari panel surya, dengan mengasumsikan penyinaran matahari maksimum terjadi selama 5 jam sehari dengan arus 14,6 A maka akan tersimpan muatan sebesar 14,6 A x 5 jam = 73 Ah. Di luar 5 jam penyinaran maksimum tersebut, panel surya masih tetap melakukan *charging* namun dengan arus yang lebih kecil. Sehingga penggunaan 60 Ah setiap malam umumnya akan terkompensasi dengan pengisian aki pada siang hari.

Hitungan di atas hanyalah perkiraan kasar karena tidak memasukkan faktor efisiensi alat-alat.

Dalam kondisi musim penghujan proses *charging* bisa jadi akan kurang dari 50 Ah setiap harinya, sehingga aki semakin lama akan semakin terkuras habis setelah sehari-hari kondisi hujan (mendung). Untuk mengantisipasi supaya aki tetap terjaga dalam kondisi full setiap menjelang petang hari, dipasang juga charger aki biasa yang bersumber dari listrik PLN (Gambar 13).

*Gambar 13. Charger Aki Konvensional*

Charger konvensional ini disetel secara otomatis akan hidup setiap harinya menjelang petang (jam 4 sore) untuk mengecek kapasitas aki apakah sudah full muatannya atau belum. Penyetelan otomatisnya menggunakan timer. Apabila kondisi aki belum full, maka charger konvensional akan melakukan pengisian aki. Apabila aki sudah full, maka charger konvensional tidak akan melakukan pengisian aki. Yang harus diperhatikan di sini adalah ketika charger konvensional hidup maka secara otomatis koneksi aki dan panel surya ke *solar controller* harus terputus. Mekanisme ini dilakukan dengan memasang saklar elektrik (relay).



Tentang biaya, perangkat-perangkat yang saya sebut di atas dibeli pada kuartal ke-3 tahun 2013 dengan harga pada saat itu. Harga panel surya sebenarnya sangat bervariasi di pasaran, tergantung merk. Panel surya yang saya beli merk-nya Sunrise buatan China dengan garansi 25 (dua puluh lima) tahun. Harga panel yang 100 Wp adalah Rp 1,8 juta, sedangkan panel yang 50 Wp Rp 1 juta. Harga aki basah 2x100 Ah dan 2x60 Ah total adalah Rp 2,7 juta. *Solar charge controller* MPPT 30 A harganya Rp 0,6 juta. *Inverter pure sine wave* 500 W (1200 W surge) harganya Rp 1,4 juta. Sehingga biaya keempat perangkat utama SHS adalah sekitar Rp 14 juta. Perangkat pendukung lain seperti kabel instalasi, saklar elektrik (relay), lampu-lampu LED, dll juga harus disiapkan.

SHS yang terpasang di rumah dilihat secara keseluruhan seperti pada Gambar 14 berikut.



*Gambar 14. Solar Home System*

Sedangkan Gambar 15 di bawah ini adalah sebagian peralatan yang setiap malam dinyalakan dengan listrik bertenaga surya.



*Gambar 15. Sebagian peralatan yang dinyalakan dengan listrik bertenaga surya.*

Tulisan ini saya buat untuk berbagi kepada siapa saja yang kebetulan tertarik utak-atik tentang SHS. Semua peralatan utama SHS saya beli secara online, baik dari penjual dalam negeri (panel surya, aki) maupun luar negeri (*solar charge controller, inverter pure sine wave*). Semoga pada tertarik dan semakin banyak komunitas yang memakai listrik bertenaga surya, karena negara Indonesia terletak di daerah tropis, maka tenaga matahari adalah sumber energi alternatif yang sangat melimpah. Energi matahari, energi terbarukan, energi hijau....

Materi tulisan ini sebagian diambil dari beberapa sumber:

1. <http://www.projectfreepower.com>
2. <http://www.cmacpower.co.za>
3. <http://www.panelsurya.com>
4. <http://www.sunpowerplus.co.nz>
5. <http://solarpanelindonesia.wordpress.com>
6. <http://panel-surya.blogspot.com>

Terima kasih banyak kepada CV. Aneka Surya (<http://www.anekapanel.com>) atas suplai panel surya dan juga konsultasi gratis yang ramah selama ini.

**Perhatian: SHS yang saya pasang ini sudah mempertimbangkan banyak aspek keamanan dan standar pemasangan. Jika Anda tertarik dengan SHS dan belum mengerti tentang kelistrikan secara umum dan SHS secara khusus, jangan memasangnya sendiri, sebaiknya meminta kepada kontraktor yang ada di daerah Anda untuk mendesain dan memasangnya.**

#### UPDATE:

1. Karena banyak keterbatasan kapasitas maupun isu gas asam yang timbul, SHS/PLTS di rumah sudah diganti dengan aki VRLA (valve regulated lead acid) deep cycle sebanyak 2 buah masing-masing 110 Ah (2 x 100 Ah). Berikut foto setelah diganti dengan aki VRLA:



Aki VRLA Deep Cycle 2 x 100 Ah

2. Selain itu juga dipasang desulfator aki merk CLEN. Desulfator mungkin belum banyak yang mengetahui manfaatnya, termasuk saya di awal pemasangan PLTS/SHS di rumah juga belum pernah mendengarnya. Namun setelah baca-baca referensi melalui internet ternyata saya merasa perlu untuk memasang desulfator. Kegunaannya adalah untuk menghancurkan kristal-kristal timbal sulfat yang menempel pada lempeng anoda. Timbal sulfat adalah hal yang biasa di dalam reaksi kimia aki, namun ketika kristal-kristal timbal sulfat menumpuk dan saling mengunci karena aki terlalu lama dibiarkan kosong muatan listriknya (lama tidak di-charge), maka kristal-kristal tersebut akan sulit terlarut kembali ketika aki di-charge sehingga akan menurunkan kapasitas aki atau aki menjadi soak. Aki yang soak bisa disebabkan oleh banyak faktor misalnya kerusakan fisik pada sel aki, penumpukan kristal sulfat (sulfation), dll. Statistik menunjukkan 84% aki yang soak disebabkan oleh sulfation. Dengan demikian penggunaan desulfator saya rasa bisa menjadi langkah untuk memperpanjang usia aki. Saya menggunakan desulfator merk CLEN yang bisa musti-voltage dari 12 hingga 48 Volt. Pemasangannya cukup mudah yaitu dengan memasang kabel berwarna merah ke terminal positif aki dan kabel hitam ke terminal negatif aki. Jika sudah dipasang maka sesuai dengan fungsinya, desulfator akan mencegah sulfation atau dapat pula menghancurkan kristal-kristal timbal sulfat yang sudah lama menumpuk, sehingga aki menjadi 'seperti baru' lagi. Untuk lebih detail tentang desulfator bisa dilihat di link ini: .

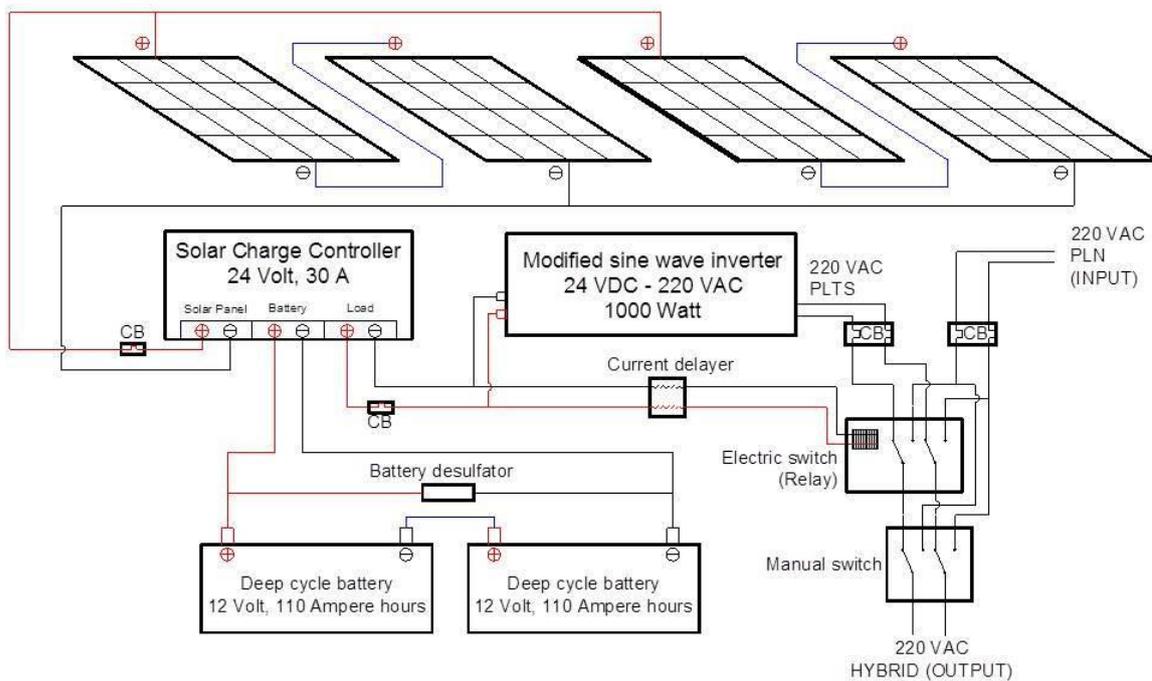
Berikut gambar desulfator yang terpasang di SHS. Desulfator ini hanya saya fungsikan sekali dalam sebulan selama 2 hari non-stop.



*Desulfator aki asam timbal (lead acid) CLEN.*

3. Berhubung banyak yang menanyakan tentang skema rangkaian. Berikut ini adalah skema rangkaian SHS di rumah saya dengan kondisi paling akhir.

4 x 100 Wp (Watt peak) Solar Panels



*Skema rangkaian SHS update Mei 2015*

<http://www.agusharis.net/blog/?p=353>