

**LAPORAN AKHIR
IPTEKS BAGI MASYRAKAT (I_bM)**



**I_bM DALAM PEMBUATAN PANEL SURYA UNTUK
PENGUNAAN RUMAH TANGGA PADA
KELOMPOK KARANG TARUNA
di Desa Rejoagung dan Desa Sumbergading
Kecamatan Sumber Wringin-Kabupaten Bondowoso**

Oleh :

Tanti Haryati, SSi, MSi	NIDN 0029108001
Tri Mulyono, SSi, MSi	NIDN 0002106809
Asnawati, SSi, MSi	NIDN 0014086809

**JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
Desember, 2015**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : IbM DALAM PEMBUATAN PANEL SURYA UNTUK
PENGUNAAN RUMAH TANGGA PADA
KELOMPOK KARANG TARUNAdi Desa Rejoagung
dan Desa Sumbergading Kecamatan SumberWringin-
Kabupaten Bondowoso

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap : TANTI HARYATI S.Si., M.Si.
Perguruan Tinggi : Universitas Jember
NIDN : 0029108001
Jabatan Fungsional : Asisten Ahli
Program Studi : Kimia
Nomor HP : 085234014594
Alamat surel (e-mail) : tanti@unej.ac.id

Anggota (1)

Nama Lengkap : TRI MULYONO S.Si.,MSi.
NIDN : 0002106809
Perguruan Tinggi : Universitas Jember

Anggota (2)

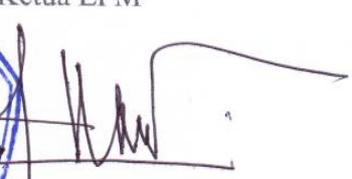
Nama Lengkap : - ASNAWATI S.Si., MSi
NIDN : 0014086809
Perguruan Tinggi : Universitas Jember
Institusi Mitra (jika ada)
Nama Institusi Mitra : Kelompok Karang Taruna Agung Jaya
Alamat : Rejoagung, Sumberwringin, Bondowoso, Jawa Timur
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 42.500.000,00
Biaya Keseluruhan : Rp 42.500.000,00

Mengetahui,
Dekan

(Prof. Kusno, DEA, PhD)
NIP/NIK 196101081986021001

Jember, 20 - 12 - 2015
Ketua,


(TANTI HARYATI S.Si., M.Si.)
NIP/NIK 198010292005012002

Menyetujui,
Ketua LPM

(Drs. Sujito, PhD)
NIP/NIK 196102041987111001

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
DAFTAR ISI	iii
RINGKASAN	iv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
BAB 2. TARGET DAN LUARAN	2
BAB 3. METODE PELAKSANAAN	3
BAB 4. KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI	5
BAB 5. HASIL YANG DICAPAI	6
BAB 6. RENCANA TAHAPAN BERIKUTNYA	9
BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN	9
DAFTAR PUSTAKA	10
LAMPIRAN-LAMPIRAN	11

RINGKASAN

IbM dalam pembuatan panel surya untuk kegunaan rumah tangga bertujuan memberikan penyelesaian alternatif terhadap permasalahan yang terjadi di desa Rejoagung dan Sumbergading dimana fasilitas listrik PLN kurang baik atau sering mati, terdapat sebagian kecil masyarakat belum mendapatkan fasilitas listrik. Kedua permasalahan tersebut dihubungkan dengan fakta bahwa pemberdayaan kelompok karang taruna di kedua desa tersebut terutama pada kelompok usia produktif belum maksimal menjadikan sebuah solusi yang baik dengan memberikan penyuluhan dan pelatihan pembuatan panel surya untuk kegunaan rumah tangga. Dengan memberikan pelatihan pada kelompok karang taruna sebagai kader diharapkan akan terjadi transfer ilmu pengetahuan dan teknologi kepada masyarakat yang membutuhkan teknologi panel surya ini. Target khusus dari pelatihan ini adalah menghasilkan 2 produk panel surya untuk dua kelompok karang taruna. Sebagai model untuk transfer ipteks kepada masyarakat yang membutuhkan.

Metode pendekatan yang ditawarkan kepada kelompok karang taruna desa Rejoagung dan Sumbergading kecamatan Sumberwringin kabupaten Bondowoso adalah memberikan pendidikan dan pelatihan penerapan ilmu dan teknologi dalam pembuatan panel surya. Disini akan dikenalkan komponen-komponen dan alat pembuatan panel surya serta bagaimana cara merakit panel surya dan dihubungkan dengan komponen-komponen lainnya serta penggunaannya ketika dipakai dirumah sampai menghasilkan energi listrik. Rencana kegiatan yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini adalah pertama pembuatan diktat materi pelatihan dan penyebaran undangan pelatihan, kedua memberikan penyuluhan tentang penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi panel surya yang akan dilakukan, ketiga memberikan penyuluhan tentang pembuatan panel surya dalam skala rumah tangga, keempat adaptasi peralatan yang digunakan dalam pembuatan panel surya, kelima pelatihan (praktek) pembuatan panel surya dan keenam adalah pelatihan (praktek) perakitan panel surya dalam rumah sampai menghasilkan arus.

Penyuluhan dan pelatihan berjalan dengan baik. Peserta antusias mengikuti kegiatan, hal ini disebabkan latar belakang pendidikan yang cukup baik. Untuk aplikasi penggunaan pembangkit listrik tenaga surya skala rumah tangga kemungkinan kecil diaplikasikan mengingat di kedua desa sebagian besar menggunakan fasilitas PLN. Sedangkan, peran peserta sebagai kader untuk menyebarluaskan teknologi sel surya ini kemungkinan besar bias dilaksanakan mengingat Kabupaten Bondowoso merupakan daerah tertinggal yang memerlukan percepatan pembangunan.

BAB 1. PENDAHULUAN

A. Analisis Situasi

Desa Rejoagung dan Sumbergading merupakan desa yang terletak di Kecamatan Sumberwringin Kabupaten Bondowoso. Secara umum, dari segi pembangunan yang terjadi di kedua desa tersebut, dari tahun ke tahun mengalami banyak peningkatan baik di bidang ekonomi, sosial maupun lingkungan. Desa-desa masih banyak didominasi oleh jalan-jalan tanah yang selalu bermasalah saat musim hujan. Gedung dan rumah-rumah sederhana, serta fasilitas sangat terbatas. Demikian pula dari segi ekonomi, pendapatan rata-rata masih cukup rendah dengan SDM yang juga pas-pasan. Lambat laun melalui kerja keras dari seluruh pihak dan tekad masyarakat yang mendambakan perbaikan kualitas hidup, maka saat ini hasil pembangunan di berbagai bidang sudah dapat dirasakan dampak positifnya. Pada umumnya mata pencaharian penduduk desa Rejoagung dan Sumbergading adalah buruh tani, petani, peternak, pedagang, wiraswasta dan masih banyak penduduk yang belum memperoleh kesempatan bekerja.

Dari data kependudukan pada kedua desa tersebut memiliki trend yang sama yaitu jumlah usia produktif lebih banyak dibanding dengan usia anak-anak dan lansia. Jumlah penduduk yang berada pada kategori usia produktif, 40-50 % diantaranya adalah wanita. Untuk mengkoordinasi kategori usia produktif tersebut terdapat organisasi desa yaitu karang taruna. Kegiatan karang taruna ini lebih banyak pada bidang olahraga dengan membentuk klub bola voli dan sepakbola. Peluang untuk pemberdayaan dalam bidang lainnya sangatlah luas, terutama kategori usia produksi yang belum memiliki pekerjaan.

Ketersediaan fasilitas umum untuk kegiatan ekonomi dan sosial sudah tercukupi misalnya tempat ibadah, sekolah, fasilitas kesehatan dan perdagangan. Untuk fasilitas penerangan listrik juga sebagian besar telah tercukupi, hanya saja permasalahan yang dihadapi kedua desa tersebut adalah sering padamnya aliran listrik. Apalagi ketika musim hujan berlangsung, karena kedua desa tersebut terletak didaerah dataran tinggi dengan curah hujan yang cukup tinggi. Dengan permasalahan penerangan listrik ini menyebabkan terganggunya segala aspek kegiatan yang ada didesa tersebut.

B. Permasalahan Mitra

Permasalahan pada kedua desa adalah pemberdayaan kelompok karang taruna yang belum maksimal, terutama kategori usia produktif yang belum bekerja. Permasalahan berikutnya adalah fasilitas penerangan listrik yang sering terganggu. Terdapat sebagian kecil masyarakat yang juga belum mendapatkan fasilitas listrik dikarenakan bertempat tinggal di daerah terpencil dan disebabkan tingkat pendapatan rendah.

Dari kedua permasalahan tersebut terdapat peluang untuk mengadakan pelatihan pembuatan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk kegunaan rumah tangga. Untuk masing-masing kelompok karang taruna kedua desa tersebut. Ada beberapa alasan yang masuk skala prioritas perlunya PLTS yaitu yang pertama dimana akses PLN kurang baik (listrik PLN sering mati). Kedua, bagaimana jika akses PLN sudah baik? Tentunya, untuk biaya jangka pendek, penggunaan PLN masih lebih murah sehingga jika kalkulasi biaya sebagai tujuan untuk mendapatkan yang lebih "murah", nampaknya PLTS masih belum dapat menjadi solusi karena PLTS masih bersifat investasi dimana membeli listrik beberapa tahun ke depan untuk dikonsumsi saat ini.

Mayoritas listrik yang digunakan di Indonesia berasal dari pembangkit listrik dengan bahan baku batubara. Masalahnya, dari proses ini dikeluarkan banyak emisi karbon yang merupakan sumber terbesar penyebab terjadinya pemanasan global (global warming). Sementara, permintaan kita untuk listrik makin hari makin besar. Coba lihat berapa alat di rumah kita yang tidak bisa berjalan tanpa listrik, dari lampu, telepon genggam, TV, hingga AC dan kulkas. Belum lagi penggunaan listrik yang boros. Akibatnya, pembangkit listrik kita tidak mampu lagi untuk memberikan listrik sebesar permintaannya. Makanya pemadaman makin sering terjadi. Di sisi lain, kita tinggal di negara yang kaya akan cahaya matahari yang dibuktikan secara geografis letak Indonesia di Garis Khatulistiwa sekaligus sebagai Negara Tropis. Kenapa gak kita maksimalkan saja penggunaan cahaya matahari yang diberikan gratis oleh Tuhan?

Terdapat beberapa keuntungan menggunakan listrik menggunakan panel surya yaitu pertama mengurangi biaya listrik jangka panjang (kita menggunakan listrik seumur hidup), kedua mengurangi ketergantungan pada listrik dari batubara (efek emisi karbon akan turun), ketiga menghindari dampak pemadaman saat harus mengejar target dalam segala bidang dan keempat turut mengurangi pemanasan global karena sistem

solarpanel menghasilkan energi yang ramah lingkungan yang tidak menyebabkan polusi.

BAB 2. TARGET DAN LUARAN

Target dan luaran yang diharapkan dari kegiatan pelatihan pada kelompok karang taruna untuk pembuatan panel surya untuk rumah tangga ini adalah :

1. Peserta dapat menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi sel surya dalam skala rumah tangga
2. Peserta dapat membuat panel surya
3. Peserta memiliki peluang untuk berwirausaha setelah mengaplikasikan teknologi panel surya dalam skala rumah tangga sebagai modal awalnya.
4. Peserta bertindak sebagai kader untuk menyebarluaskan gagasan pembuatan panel surya terutama untuk penduduk yang belum mendapatkan fasilitas listrik dari PLN.

BAB 3. METODE PELAKSANAAN

Dari kedua permasalahan tersebut terdapat peluang untuk mengadakan pelatihan pembuatan pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) untuk kegunaan rumah tangga. Untuk masing-masing kelompok karang taruna kedua desa tersebut. Pembangkit listrik tenaga surya adalah ramah lingkungan, dan sangat menjanjikan. Sebagai salah satu alternatif untuk menggantikan pembangkit listrik menggunakan uap (dengan minyak dan batubara). Sistem energi pembangkit tenaga surya, mengurangi ketergantungan dunia akan bahan bakar fosil, bayangkan energi gratis dan terus-menerus yang bersumber dari bumi kita disediakan untuk kebutuhan energi dan dapat diandalkan mengurangi pengeluaran daya, dimana terus menjadi beban dalam kehidupan rumah tangga dan keuntungan dalam berwirausaha.

Metode pendekatan yang ditawarkan kepada kelompok karang taruna desa Rejoagung dan Sumbergading kecamatan Sumberwringin kabupaten Bondowoso adalah memberikan pendidikan dan pelatihan penerapan ilmu dan teknologi dalam pembuatan panel surya. Disini akan dikenalkan komponen-komponen dan alat pembuatan panel surya serta bagaimana cara merakit panel surya dan dihubungkan dengan komponen-

komponen lainnya serta penggunaannya ketika dipakai dirumah sampai menghasilkan energi listrik.

Prosedur kerja untuk mendukung metode tersebut adalah panel surya yang digunakan bukan berasal dari rakitan pabrik, namun sel-sel surya dirangkai sendiri sehingga menjadi suatu panel surya. Setiap sel surya disusun secara seri untuk mendapatkan output tegangan yang maksimal. 1 panel surya membutuhkan kurang lebih 36 sel surya yang dirangkai secara seri.

Dalam aplikasinya pada suatu rumah, diperlukan beberapa panel surya untuk menghasilkan daya yang cukup seperti pada gambar 1.1 (lampiran 2). Beberapa panel surya dirangkai secara seri (1 baris panel dirangkai seri) dan output dari setiap baris dirangkai paralel. Output dari kesatuan panel surya adalah arus searah (DC) yang nantinya akan diubah menjadi arus bolak balik (AC) untuk keperluan alat-alat listrik pada rumah tangga.

Merangkai suatu panel surya untuk penggunaan rumah tangga memerlukan beberapa perangkat tambahan berikut:

1. charge controller
2. baterai atau accumulator
3. inverter DC/AC

Beberapa perangkat diatas disusun seperti pada Gambar 1.1 (lampiran 2). Arus DC dari panel surya akan mengalir menuju charge controller. Pada charge controller arus atau muatan dapat dikontrol untuk mengalir menuju baterai (pengisian muatan baterai) ataupun langsung menuju inverter DC/AC untuk langsung digunakan. Baterai yang digunakan berupa sel sekunder seperti baterai litium ataupun accumulator. Beberapa baterai dibutuhkan untuk mengisi muatan lebih banyak. Baterai-baterai yang digunakan disusun secara seri seperti pada. Energi listrik yang tersimpan dalam baterai kemudian dialirkan menuju inverter DC/AC. Pada inverter DC/AC, arus DC yang dihasilkan baterai akan diubah menjadi arus AC sehingga dapat digunakan untuk alat-alat listrik rumah tangga seperti: lampu, televisi, refrigerator, charger alat elektronik, dan sebagainya. Penggunaan baterai sebagai sumber arus DC pada inverter biasa digunakan pada malam hari. Inverter juga dapat menerima arus DC langsung dari panel surya untuk penggunaan siang hari.

Rencana kegiatan yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan ini adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan diktat materi pelatihan dan penyebaran undangan pelatihan
2. Memberikan penyuluhan tentang penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi panel surya yang akan dilakukan.
3. Memberikan penyuluhan tentang pembuatan panel surya dalam skala rumah tangga
4. Adaptasi peralatan yang digunakan dalam pembuatan panel surya
5. Pelatihan (praktek) pembuatan panel surya
6. Pelatihan (praktek) perakitan panel surya dalam rumah sampai menghasilkan tegangan

Pengusul akan melakukan penyuluhan dan pelatihan di tempat kelompok masing-masing. Setiap kelompok karang taruna akan diwakili oleh 5-10 orang sehingga pelatihan berjalan lebih maksimal. Peserta lain diharapkan ikut menghadiri acara penyuluhan, berpartisipasi aktif dalam adaptasi peralatan panel surya. Luaran yang diharapkan dari kegiatan ini adalah produk panel surya untuk dua kelompok karang taruna masing-masing sebanyak 2 buah panel surya untuk penggunaan 2 rumah.

BAB 4. KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI

Ketua tim pelaksana merupakan dosen Jurusan Kimia-FMIPA yang telah melaksanakan sistem pengajaran di tingkat perguruan tinggi dengan kelompok bidang ilmu anorganik. Ketua tim pelaksana mulai terlibat aktif dalam penelitian dan pengabdian mulai tahun 2005. Kegiatan pengabdian tersebut melibatkan siswa-siswi sekolah dan masyarakat umum. Biasanya pengabdian tersebut dilakukan berkelompok, baik dengan sesama jurusan kimia ataupun dengan jurusan lain. Materi dari pengabdian dapat berhubungan langsung dengan kimia ataupun pengembangan ipteks yang dapat diterapkan di masyarakat. Sehubungan dengan pengabdian yang akan dilakukan sekarang yaitu pembuatan panel surya, ketua tim pelaksana pernah melakukan penelitian pembuatan “Dye Sensitized Solar Cells (DSSC) berbasis pewarna alami dari ekstrak kol merah”. Sel surya ini merupakan sel surya generasi ketiga yang efisiensinya 11 % lebih rendah dari generasi pertama yang masih dalam taraf penelitian. Pengabdian

yang dilaksanakan sekarang adalah memanfaatkan sel surya generasi pertama berbasis silikon yang sudah diproduksi dalam skala industri.

Anggota tim pelaksana merupakan dosen Jurusan Kimia-FMIPA dalam bidang kimia fisik dan kimia analitik. Anggota peneliti bidang kimia fisik mempunyai keahlian di bidang instrumen sesuai dengan kebutuhan dalam pengabdian yang dilakukan yaitu merangkai panel surya. Sedangkan anggota peneliti bidang kimia analitik mempunyai keahlian menganalisis efisiensi energi cahaya menjadi energi listrik.

BAB 5. HASIL YANG DICAPAI

5.1 Observasi

Observasi yang telah dilakukan adalah bertemu dengan ketua karang taruna dari kedua desa untuk membicarakan kapan sebaiknya acara penyuluhan dan pelatihan. Dari hasil pertemuan tersebut dicapai kesepakatan mulai minggu ke-2 bulan September. Tempat penyuluhan dan pelatihan untuk desa Rejoagung menggunakan fasilitas sekolah PAUD, sedangkan desa Sumbergading menggunakan fasilitas musholla.

5.2. Pembuatan Modul Materi Pelatihan dan Penyebaran Undangan Pelatihan

Modul materi pelatihan terdiri dari dua bagian yaitu teori mengenai sel surya dan cara-cara pembuatan panel surya untuk keperluan rumah tangga. Berikut isi modul pelatihan pembuatan panel surya (Lampiran 1)

5.3 Pembuatan kuisioner untuk Peserta Penyuluhan dan Pelatihan

Pembuatan kuisioner ini dilakukan sebelum penyuluhan dan pelatihan. Tujuannya adalah untuk mengetahui respon para peserta sehingga bisa dijadikan acuan keberhasilan penyuluhan dan pelatihan yang dilakukan (lampiran 2)

5.4 Ujicoba Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Ujicoba PLTS ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan panel surya yang telah kami beli. Adapun tahap-tahap kegiatan yang kami lakukan. Pertama, menghubungkan panel surya 100 Wattpeak (Wp) dengan converter dan lampu LED DC 5 watt. Lampu menyala membuktikan panel surya kami bekerja dengan baik. Kedua, pengisian aki dengan kapasitas 12 V-100 AH. Dengan 1 panel surya kapasitas 100 Wp

penyinaran matahari selama sehari penuh sekitar 10 jam mampu dipakai untuk menyalakan TV 80 watt selama 1 jam penuh dan lampu sorot AC 150 Watt selama 5 jam. Uji coba untuk peralatan rumah tangga selain TV adalah dengan laptop dan kipas angin. (Lampiran 3)

5.5. Penyuluhan atau Pendidikan mengenai Panel Surya

Penyuluhan mengenai apakah sebenarnya panel surya itu dilakukan oleh ketua peneliti di kedua desa dibantu oleh 1 orang mahasiswa sebagai pembawa acara dan moderator (Lampiran 4). Dari hasil kuisioner peserta penyuluhan mempunyai riwayat pendidikan SMP, SMA, mahasiswa dan status bekerja. Untuk Desa Rejoagung sekitar 56% sudah pernah mendengar teknologi sel surya, sedangkan desa Sumbergading sekitar 69%. Dari data tersebut menunjukkan bahwa pengetahuan para anggota karang taruna sudah mencukupi mengingat latar belakang pendidikannya. Penyuluhan berjalan dengan baik dan lancar ditunjukkan dari respon peserta dari berbagai macam pertanyaan yang diajukan.

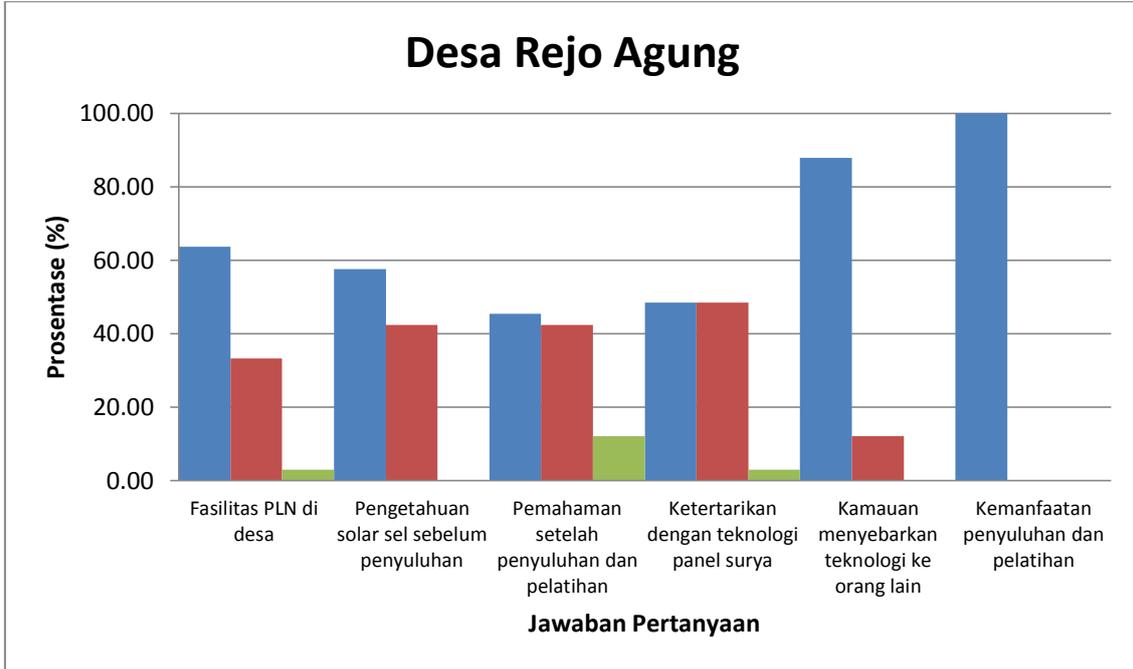
5.6 Pelatihan Perakitan Panel Surya

Pelatihan perakitan panel surya ini dilakukan anggota peneliti dibantu oleh 2 orang mahasiswa (lampiran 5). Pelatihan dimulai dari menjelaskan komponen-komponen panel surya, proses perakitan dan demo. Para peserta dari kedua desa sangat antusias memperhatikan dan disertai dengan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan. Proses perakitan sampai menghasilkan lampu menyala.

5.7 Pemasangan Panel Surya

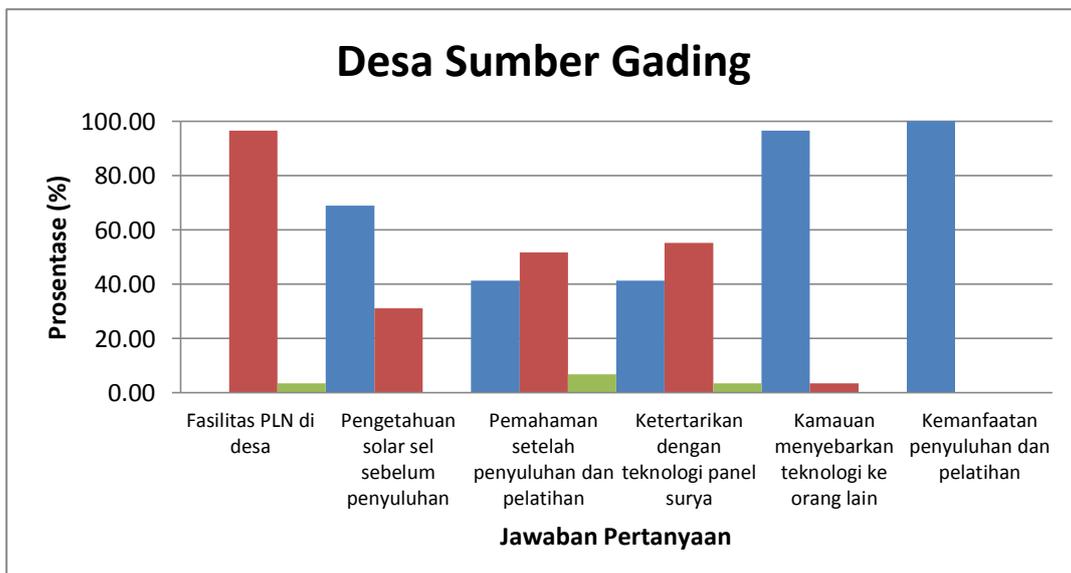
Pemasangan panel surya untuk desa Rejoagung dilakukan dirumah penduduk yang tidak memiliki fasilitas PLN, sedangkan untuk desa Sumbergading di Mesjid desa. Pemilihan tempat pemasangan ini setelah dilakukan diskusi dengan kepala desa atau perangkat desa. (lampiran 6)

5.8 Hasil Kuisioner



Hasil Kuisioner untuk desa Rejoagung adalah sebagai berikut :

- (64%) menjawab fasilitas listrik sudah baik, 33% kadang-kadang mati, 3% menjawab sering mati
- Sebelum penyuluhan , Sekitar 56% menjawab sudah pernah mendengar sel surya dan 42% nya belum
- Setelah penyuluhan 46% mengerti dengan teknologi sel surya , 42% agak mengerti dan dan 12% tidak mengerti
- 48% tertarik dengan teknologi sel surya, 49% agak tertarik dan 3% tidak tertarik.
- 88% mau menyebarkan informasi esl surya dan 12% yang tidak mau.
- 100% koresponden menyatakan bahwa pelatihan ini sangat bermanfaat.



Hasil Kuisoner untuk desa Sumbergading adalah sebagai berikut :

- Sebagian besar (97%) menjawab listrik kadang-kadang mati, 3% menjawab sering mati
- Sebelum penyuluhan , Sekitar 69% menjawab sudah pernah mendengar sel surya dan 31% nya belum
- Setelah penyuluhan 41% mengerti dengan teknologi sel surya , 56% agak mengerti dan dan 3% tidak mengerti
- 41% tertarik dengan teknologi sel surya, 55% agak tertarik dan 4% tidak tertarik.
- 97% mau menyebarkan informasi sel surya dan 3% yang tidak mau.
- 100% koresponden menyatakan bahwa pelatihan ini sangat bermanfaat.

BAB 6. RENCANA TAHAP SELANJUTNYA

Rencana tahap selanjutnya adalah mengajukan ipteks bagi wilayah bekerja dengan pemerintah kabupaten bondowoso untuk pendidikan, pelatihan dan pemasangan panel surya didaerah belum ada listrik yaitu daerah disekitar gunung Raung yaitu daerah Cipanas dan daerah menuju gunung Ijen seperti desa Sukosawah dan desa Kluncing.

BAB 7. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Secara umum penyuluhan dan pelatihan berjalan baik. Untuk aplikasi langsung oleh peserta kemungkinan kecil sedangkan untuk sebagai kader penyebarluasan teknologi sel surya kemungkinan besar berhasil mengingat kabupaten Bondowoso sebagai daerah tertinggal memerlukan solusi secepatnya untuk percepatan pembangunan

Saran

Ipteks bagi masyarakat selanjutnya dikembangkan menjadi ipteks bagi wilayah mengingat ada beberapa desa di wilayah Bondowoso yang belum mendapatkan fasilitas PLN.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2009, Bagaimana Bikin Listrik di rumah Pakai Solar Panel, http://www.greenlifestyle.or.id/tips/detail/bagaimana_bikin_listrik_di_rumah_pakai_solar_panel

<http://bondowosokab.go.id/instansi/kecamatan/kecamatan-sumber-wringin>

Rachmat Adi Wibowo, 2007, Pembuatan Sel Silikon Sang Primadona, <http://energisurya.wordpress.com/2007/11/20/sel-surya-silikon-sang-primadona/>

Rachmat Adi Wibowo, 2008, Membuat Sel Surya Sendiri? Bagian 2 : Proses Pembuatan Sel Surya, <http://energisurya.wordpress.com/2008/10/10/membuat-sel-surya-sendiri-bagian-2-proses-pembuatan-sel-surya/>

Sunarto, 2012, Profil Desa dan Kelurahan Sumbergading Kecamatan Sumberwringin, <http://www.prodeskel-pmd.co.cc>

Saeni, 2012, Profil Desa dan Kelurahan Rejoagung Kecamatan Sumberwringin <http://www.prodeskel-pmd.co.cc>

Lampiran 1

MODUL
PEMBUATAN PANEL SURYA UNTUK PENGGUNAAN RUMAH
TANGGA



Oleh :

Tanti Haryati, SSi, MSi

NIDN 0029108001

Tri Mulyono, SSi, MSi

NIDN 0002106809

Asnawati, SSi, MSi

NIDN 0014086809

JURUSAN KIMIA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2015

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah Swt, karena dengan limpahan rahmad dan hidayahnyalah kami dapat menyelesaikan Modul pengabdian kepada masyarakat ini dengan baik. Modul ini berjudul “Pembuatan Panel Surya untuk Penggunaan Rumah Tangga”. Pada kesempatan ini kami ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi
2. Ketua Lembaga Pengabdian Masyarakat Universitas Jember
3. Dekan FMIPA Universitas Jember
4. Ketua Jurusan Kimia Universitas Jember
5. Semua Pihak yang telah membantu terlaksananya pembuatan modul ini.

Modul ini merupakan bagian dari pelaksanaan IbM dengan judul ” IbM dalam Pembuatan Panel Surya untuk Penggunaan Rumah Tangga pada Kelompok Karang Taruna (Desa Rejoagung Dan Desa Sumbergading Kecamatan Sumberwringin-Kabupaten Bondowoso)

Apabila modull ini masih banyak terdapat kesalahan-kesalahan, kami selalu mengharapkan kritik dan saran yang membangun.

Akhirnya, semoga pembuatan modul ini bermanfaat bagi kita semua. Amin.

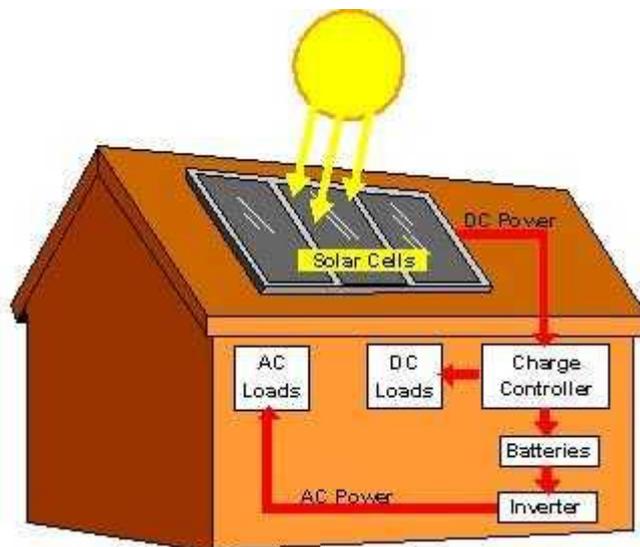
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
BAB 1. TEKNOLOGI SEL SURYA	1
BAB 2. PETUNJUK PEMBUATAN SEL SURYA UNTUK RUMAH TANGGA	5
DAFTAR PUSTAKA	7

BAB 1. TEKNOLOGI SEL SURYA

Matahari adalah salah satu komponen utama penggerak kehidupan. Rasanya sulit membayangkan kelangsungan hidup makhluk hidup tanpa adanya matahari. Siklus alam seperti angin, air, dan juga siklus dalam tumbuhan yaitu fotosintesis, kesemuanya melibatkan peran matahari, baik akibat dari posisi matahari terhadap bumi, maupun akibat radiasi cahaya yang sampai ke bumi. Studi juga menunjukkan bahwa energi matahari yang sampai ke bumi dalam satu jam sudah cukup untuk memenuhi kebutuhan energi seluruh manusia dipermukaan bumi dalam satu tahun! Alasan yang cukup untuk memacu pemaksimalan energi matahari sebagai energi terbarukan terutama dengan pengkonversian menjadi listrik oleh divais sel/panel surya.

Masalah keekonomian, memang perlu hitung-hitungan apakah panel surya ini bisa dibilang lebih irit dari listrik PLN atau tidak. 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 1.1 Skema pembangkit listrik tenaga surya untuk rumah tangga

Untuk membuat panel surya 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.

2. *Solar Charge Controller*

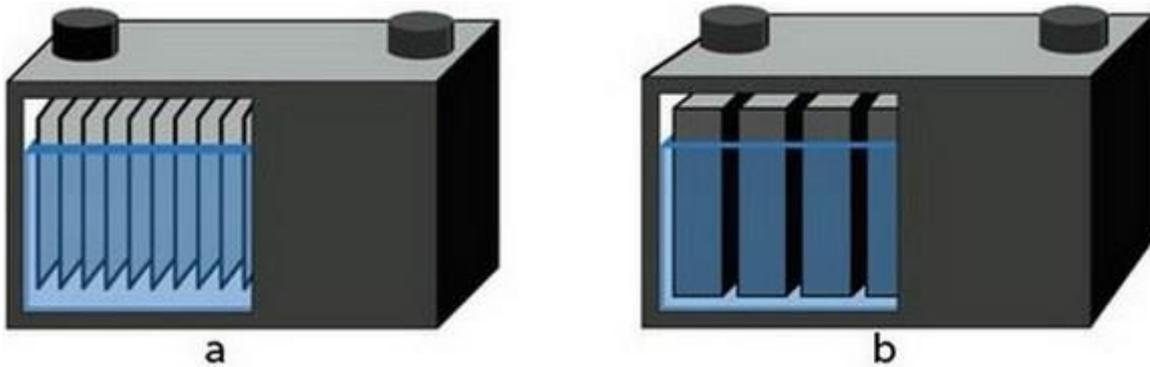
Solar controller adalah alat yang digunakan untuk mengontrol proses pengisian muatan listrik dari panel surya ke aki dan juga pengosongan muatan listrik dari aki ke beban seperti lampu, *inverter*, TV, dll. Terdapat setidaknya dua jenis *solar controller*

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 pembangkit listrik tenaga surya 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 1.2). 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 1.2 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%).

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*).

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 pembangkit listrik tenaga surya) 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*.

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.

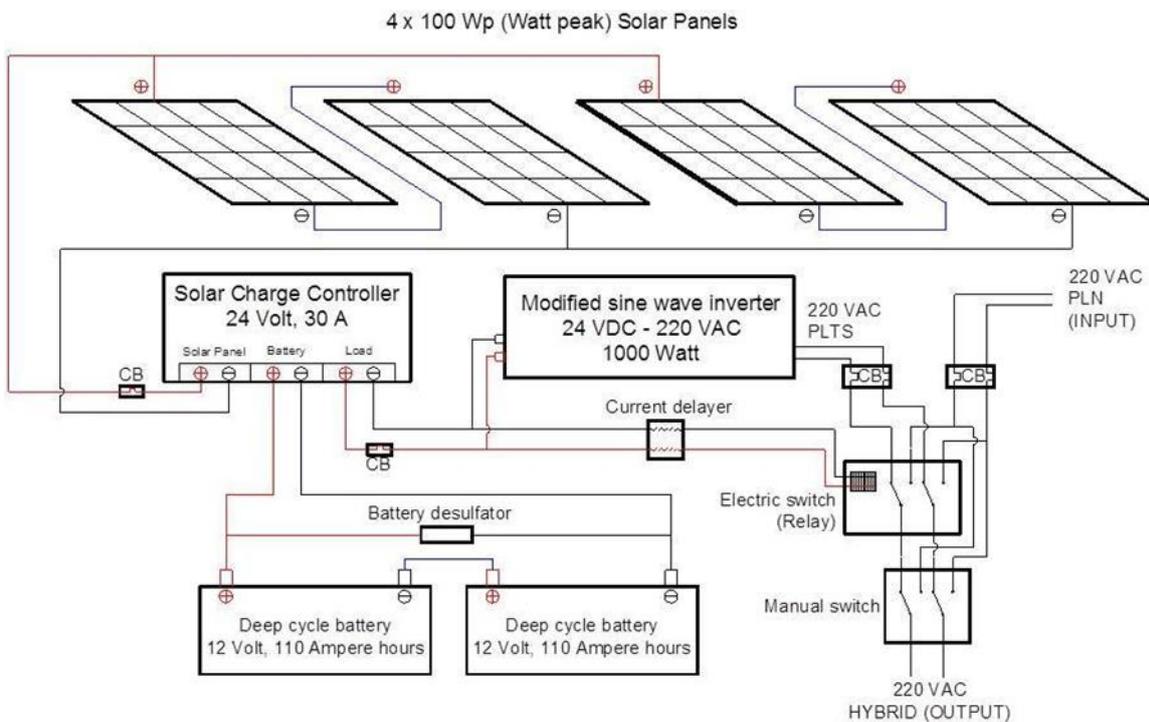
Inverter square wave mempunyai bentuk gelombang kotak sebagai hasil dari proses *switching* sederhana. Bentuk gelombang ini tidak ideal dan dalam banyak kasus dapat merusak peralatan elektronik rumah tangga.

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*.

BAB II. Petunjuk Pembuatan Panel Surya Untuk Rumah Tangga

Rangkaian pembangkit listrik tenaga surya sebenarnya sangatlah sederhana seperti pada Gambar 1 di atas. Panel surya yang digunakan sebanyak 4 yang terdiri dari 4 panel 100 Wattpeak (Wp), masing-masing mempunyai tegangan output 18 volt. Untuk menghindari *losses* listrik yang besar, pembangkit listrik yang dipasang 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. (Gambar 2.1).



Gambar 2.1. Skema kombinasi panel surya

Output dari panel surya dialirkan ke *solar controller* yang kemudian diatur untuk pengisian aki dan juga beban ke inverter. 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 mm², jika kurang dari itu maka kabel bisa panas dan terbakar.

Solar charge controller yang digunakan seperti pada gambar di bawah, dengan kapasitas 30 A (Gambar 2.2). 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 2.2. Solar Charge Controller MPPT 12/24 volt (Auto), 30 A.

Inverter yang digunakan adalah jenis pure sine wave (Gambar 2.3) Inverter pure sine wave benar-benar lebih aman untuk semua peralatan elektronik di rumah.



Gambar 2.3. Inverter Pure Sine Wave 24 Volt

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 $14,6 \text{ A} \times 5 \text{ jam} = 73 \text{ Ah}$. 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.

DAFTAR PUSTAKA

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

Lampiran 2

Kuisoner
I_bM dalam Pembuatan Panel Surya Untuk
Penggunaan Rumah Tangga Pada
Kelompok Karang Taruna
(Desa Rejoagung dan Desa Sumbergading
Kecamatan SumberWringin-Kabupaten Bondowoso)

- 1 Nama :
- 2 Alamat :
- 3 Pendidikan Terakhir :
- 4 Pekerjaan :
- 5 Bagaimana fasilitas PLN di desa saudara? : a. Baik b. kadang-kadang padam c. sering padam
- 6 Apakah saudara pernah mendengar istilah solar sel atau panel surya? : a. Ya b. tidak
- 7 Apakah saudara mengerti dengan teknologi sel surya yang diberikan dalam penyuluhan dan pelatihan ini : a. Ya b. agak mengerti c. tidak mengerti
- 8 Apakah saudara tertarik menggunakan teknologi panel surya ini : a. Ya b. agak tertarik c. tidak tertarik
- 9 Apakah saudara mau menyebarkan teknologi sel surya ini kepada penduduk desa yang belum memiliki fasilitas PLN : a. Ya b. tidak
- 10 Apakah penyuluhan dan pelatihan pembuatan panel surya ini bermanfaat bagi saudara : a. Ya b. tidak

Bondowoso, September 2015

()

Lampiran 3. Foto-foto Uji coba





Lampiran 4. Penyuluhan

Desa Rejoagung



Desa Sumbergading



Lampiran 5 Pelatihan

Desa Rejoagung



Desa Sumbergading



Lampiran 6. Pemasangan

Desa Rejoagung





Desa Sumbergading



