

PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA PADA PROYEK PENGADAAN AIR BERSIH DESA BATAS

Oleh
Fahrizal

Abstract

Solar power (SP) is a new technology that is environmentally friendly and have an unlimited source location especially Indonesia, which is at the equator is highly disadvantaged because there is sunshine all year round. It is therefore a very potential new technology is developed on a large - scale in Indonesia that is being suffered an energy crisis. Starting from the problem above, the authors raise and interested at all about Solar Power as a potential energy source is developed in Indonesia, the Batas Village Water Supply Project the use of technology Solar Power Generation.

Keywords : *Electricity Power Source, Solar Power, Water Supply Project, Batas Village*

PENDAHULUAN

Desa Batas adalah salah satu desa yang terlatak di Kabupaten Rokan Hulu, sebagai salah satu desa yang masih dalam proses pengembangan, tentunya pembanguna tidak akan ada hentinya dilakukan untuk kemajuan desa tersebut. Dalam perjalananya penyediaan infrastruktur untuk kebutuhan masyarakat desa tentunya menjadi prioritas utama pihak desa, karena seandainya infrastruktur sudah tersedia dengan lengkap didesa tersebut maka dengan sendirinya kehidupan masyarakat akan menuju perbaikan.

Salah satu kebutuhan masyarakat yang utama adalah ketersediaanya air bersih didaerah tersebut. Karena letak geografis Desa Batas sehingga Air yang ada didaerah itu hanyalah air hujan dalam artian tidak ada sumber air bersih yang selalu ada baik dalam musim kemarau sekalipun. Adapun sumber air yang bisa digunakan masyarakat untuk keperluan masak, cuci dan lain sebagainya pada musim kemarau adalah memanfaatkan air waduk yang terdapat didesa itu. Permasalahannya sekarang air waduk itu dalam keadaan tidak layak pakai baik untuk cuci apalagi untuk minum dan masak, karena selain berwarna keruh juga agak sedikit berbau pada musim kemarau. Oleh karena itu perlu dilakukan proses penyaringan air supaya air waduk tersebut dapat dipergunakan untuk keperluan masyarakat dan memenuhi standar

kesehatan, paling tidak jernih dantidak berbau pada musim kemarau.

Untuk pelaksanaan penyaringan dan mensuplay air dari waduk menuju kerumah – rumah penduduk tentu dibutuhkan suatu energi untuk menggerakkan pompa guna memompa air, karena posisi waduk yang terletak lebih rendah daripada rumah – rumah penduduk. Kita ketahui bersama bahwa Indonesia dan Rokan Hulu khususnya pada saat ini dalam kondisi krisis listrik dan krisis BBM, maka perlu adanya pemanfaatan energi alternatif yang tidak menggunakan BBM.

Kondisi Tanah dan Iklim

Topografi Desa Batas mempunyai konfigurasi landai sampai bergelombang dengan kelerengan 3 – 15 %, jenis tanah didaerah ini didominasi struktur tanah lempung liat dengan tekQstur liat, dimana saat hujan tanah kondisinya lengket dan bila musim kemarau tanah menjadi mengeras dan berbongkah. Curah hujan rata – rata diatas 1900 mm/tahun. Bulan basah normal selama 6 (enam) bulan suhu rata – rata harian 30 °C serta kelembaban 76%.

Kondisi Sosial Ekonomi

Keadaan Penduduk desa Batas berjumlah 2.992 orang terdiri dari 1512 orang laki –laki dan 1480 orang perempuan yang terhimpun dalam 686 kepala keluarga. Tingkat pendidikan masyarakat cukup bervariasi yaitu

dengan presentase tamatan sekolah dasar sederajat 46 %, SLTP 35 %, SLTA 16 %, dan tamatan perguruan tinggi 3 %. Mata pencaharian pokok penduduk desa sebagian besar sebagai petani 71 %, buruh tani 10 %, buruh swasta 10 %, pegawai negeri 3 %, pedagang dan jasa 3 %.

Aseibilitas menuju desa telah ditunjang oleh sarana transport dan jalan yang cukup memadai karena desa Batas merupakan lintas barat yang menghubungkan Riau dan Sumatera Utara, sehingga hubungan masyarakat untuk beraktifitas sehari – hari keluar masuk desa lancar. Desa Batas didominasi etnis melayu dengan presentase 60 %, Batak 25 %, dan Jawa 15 %. Sedangkan untuk agama presentasenya Islam 85 % dan Kristen 15 %.

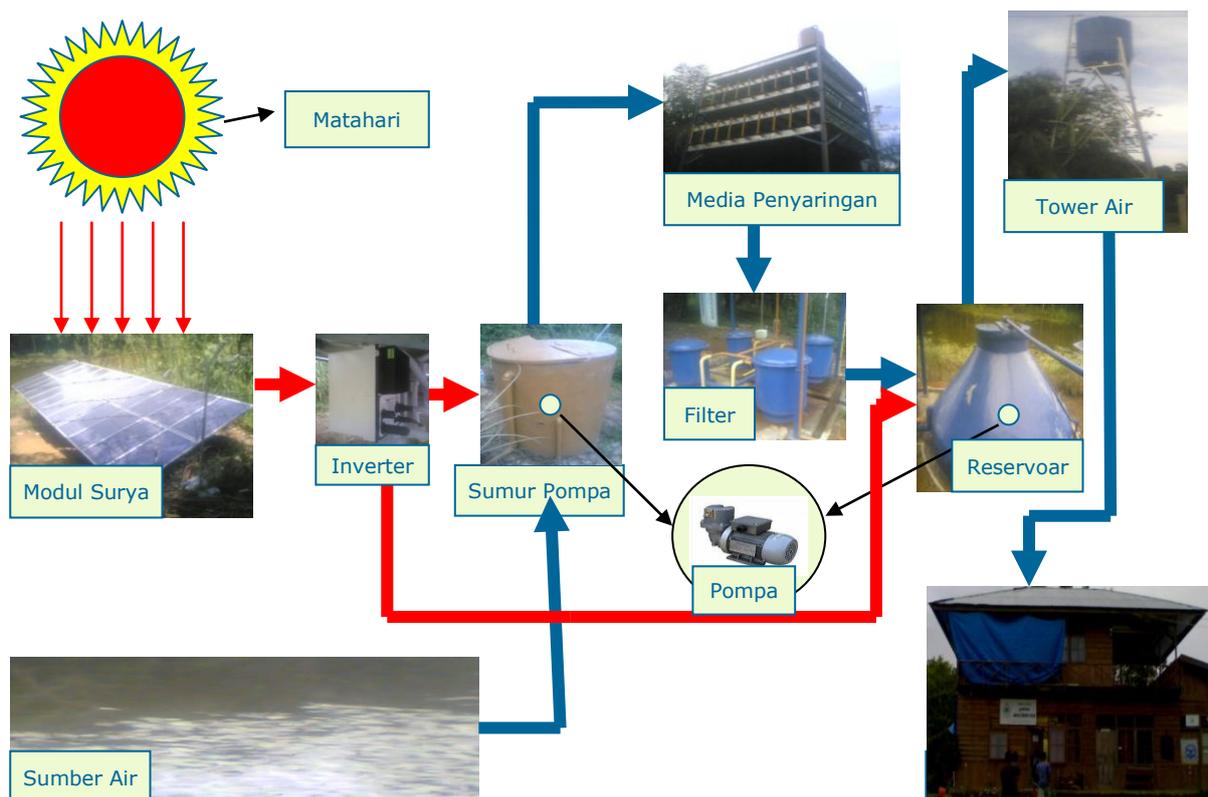
METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang penulis lakukan adalah penelitian deskriptif. Penelitian ini mencoba mengungkapkan bagaimana teknologi Tenaga Surya, sebagai sumber energi listrik dapat dipakai pada sistem pengadaan air bersih di Desa Batas.

Semua data akan diolah dan dianalisis sesuai dengan tujuan dan pernyataan penelitian, dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Verifikasi data, yaitu mengambil semua data yang didapat dilapangan.
2. Melakukan studi literatur yang terkait pada objek penelitian.
3. Melakukan perhitungan sesuai dengan kebutuhan dan tujuan penelitian yang ungin dicapai

Diagram alir Proses Kerja Pembangkit Tenaga Surya Pada Proyek Air Bersih Desa Batas



Panah Merah : Aliran Arus Listrik PLTS
Panah Biru : Aliran Air

Keterangan :

Sinar matahari yang mengenai pada permukaan modul surya akan dirubah menjadi energi listrik. Arus listrik yang dihasilkan dalam proses ini adalah arus listrik DC (searah). Arus listrik yang dihasilkan akan diubah menjadi arus listrik AC (bolak-balik) oleh inverter. Arus yang

dihasilkan dari inverter akan diteruskan untuk menggerakkan pompa dan memompakan air dari kolam (sumber air) menuju media penyaringan. Setelah air melewati media penyaringan maka air akan turun ke penyaringan bawah dengan gaya gravitasi langsung menuju reservoir.

Secara bersamaan inverter kedua akan mengalirkan arus ke pompa yang berada dalam reservoir untuk memompakan air yang telah disaring menuju tower/menara. Setelah air sampai dibak penampung yang berada ditower kemudian air akan dialirkan menuju rumah-rumah warga dengan gaya gravitasi bumi.

PEMBAHASAN

Pembangkit listrik tenaga surya itu konsepnya sederhana, yaitu mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Cahaya matahari merupakan salah satu bentuk energi dari sumber daya alam. Sumber daya alam matahari ini sudah banyak digunakan untuk mensuplai daya listrik di satelit komunikasi melalui sel surya. Sel surya ini dapat menghasilkan energi listrik dalam jumlah yang tidak terbatas langsung diambil dari matahari, tanpa ada bagian yang berputar dan tidak memerlukan bahan bakar. Sehingga sistem sel surya sering dikatakan bersih dan ramah lingkungan.

Bandingkan dengan sebuah generator listrik, ada bagian yang berputar dan memerlukan bahan bakar untuk dapat menghasilkan listrik. Suaranya bising, selain itu gas buang yang dihasilkan dapat menimbulkan efek gas rumah kaca (green house gas) yang pengaruhnya dapat merusak ekosistem planet bumi kita.

Panel surya terdiri dari susunan sel surya yang dihubungkan secara seri. Sel surya berfungsi mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Sel surya umumnya dibuat dari silicon yang merupakan bahan semikonduktor.

Daya yang dihasilkan sebuah panel surya bergantung pada radiasi matahari yang diterima, luas permukaan panel dan suhu panel. Daya yang dihasilkan semakin besar jika radiasi dan luas permukaan lebih besar, sedang kenaikan suhu mengakibatkan penurunan daya. Karena itu, pada saat pemasangan panel perlu diperhatikan untuk menyediakan jarak dengan atap agar udara

dapat bersirkulasi dibawah panel (efek pendingin).

Pada umumnya, modul surya menghasilkan daya sebesar 100 Wattpeak per m². Wattpeak menunjukkan daya maksimum yang dihasilkan pada kondisi radiasi matahari 1000 W/m² dan suhu panel 25°C. modul surya diproduksi dalam berbagai ukuran (daya terpasang), namun yang paling umum digunakan adalah modul 50Wp.

Konstruksi modul surya terdiri dari susunan sel surya, tutup kaca, bingkai dan soket. Modul surya memiliki usia yang relatif panjang yaitu minimal 20 tahun, dan umumnya supplier modul surya memberi garansi hingga 10 tahun. Beberapa hal yang perlu diingat pada saat pemasangan modul surya adalah:

- 1) Modul ditempatkan di bagian atap yang tidak terkena bayangan pohon atau benda lain.
- 2) Atap cukup kuat menahan beban modul dan angin.
- 3) Penempatan modul memungkinkan pembersihan dan perbaikan.
- 4) Tersedia jarak dengan atap untuk sirkulasi udara di bawah modul surya.

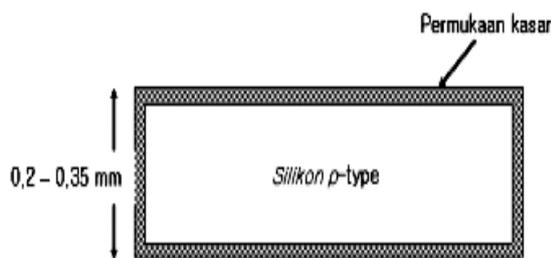
Komponen – Komponen Utama Pembangkit Listrik Tenaga Surya

1. Sel Surya (*Solar Cell*)

Sebelum membahas sistem pembangkit listrik tenaga surya, pertama-tama akan dijelaskan secara singkat komponen penting dalam sistem ini yang berfungsi sebagai perubah energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Listrik tenaga matahari

dibangkitkan oleh komponen yang disebut sel surya (*solar cell*) yang besarnya sekitar 10-15 cm². Komponen ini mengkonversikan energi dari cahaya matahari menjadi energi listrik. Sel surya (*solar cell*) merupakan komponen vital yang umumnya terbuat dari bahan semikonduktor, multicrystalline silicon adalah bahan yang paling banyak dipakai dalam industri solar cell.

Multicrystalline dan monocrystalline silicon menghasilkan efisiensi yang relatif



Gambar Sel Surya (Solar Cell)

Sebagai salah satu ukuran performansi sel surya (*solar cell*) adalah efisiensi. Yaitu presentasi perubahan energi cahaya matahari menjadi energi listrik. Efisiensi dari solar cell yang sekarang diproduksi sangat bervariasi. Monocrystalline silicon mempunyai efisiensi 12-15 %, Multicrystalline silicon mempunyai efisiensi 10-13 %, Amorphous silicon mempunyai efisiensi 6-9 %, Tetapi dengan penemuan metode-metode baru sekarang efisiensi dari multicrystalline silicon dapat mencapai 16.0 % sedangkan monocrystalline dapat mencapai lebih dari 17 %. Bahkan dalam satu konferensi pada September 2000, perusahaan Sanyo mengumumkan bahwa mereka akan memproduksi solar cell yang mempunyai efisiensi sebesar 20.7 %. Ini merupakan efisiensi yang terbesar yang pernah dicapai.

Bahan sel surya sendiri terdiri kaca pelindung dan material adhesive transparan yang melindungi bahan sel surya dari keadaan lingkungan, material anti-refleksi untuk menyerap lebih banyak cahaya dan mengurangi jumlah cahaya yang dipantulkan,

lebih tinggi daripada amorphous silicon. Sedangkan amorphous silicon dipakai karena biaya yang relatif lebih rendah. Untuk membuat modul surya secara pabrikasi bisa menggunakan teknologi kristal dan thin film. Modul surya kristal dapat dibuat dengan teknologi yang relatif sederhana, sedangkan untuk membuat sel surya diperlukan teknologi tinggi.



semikonduktor P-type dan N-type (terbuat dari campuran Silikon) untuk menghasilkan medan listrik, saluran awal dan saluran akhir (tebuat dari logam tipis) untuk mengirim elektron ke perabot listrik.

Cara kerja sel surya sendiri sebenarnya identik dengan piranti semikonduktor dioda. Ketika cahaya bersentuhan dengan sel surya dan diserap oleh bahan semi-konduktor, terjadi pelepasan elektron. Apabila elektron tersebut bisa menempuh perjalanan menuju bahan semi-konduktor pada lapisan yang berbeda, terjadi perubahan sigma gaya-gaya pada bahan. Gaya tolakan antar bahan semi-konduktor, menyebabkan aliran medan listrik. Dan menyebabkan elektron dapat disalurkan ke saluran awal dan akhir untuk digunakan pada perabot listrik.

2. Modul Surya (Solar Module)

Tenaga listrik yang dihasilkan oleh satu sel surya (*solar cell*) sangat kecil maka beberapa sel surya (*solar cell*) harus digabungkan sehingga terbentuklah satuan komponen yang disebut module surya. Produk

yang dikeluarkan oleh industri-industri sel surya (*solar cell*) adalah dalam bentuk module ini. Pada aplikasinya, karena tenaga listrik yang dihasilkan oleh satu module masih cukup kecil (rata-rata maksimum tenaga listrik yang dihasilkan 130 W), maka dalam pemanfaatannya beberapa module digabungkan dan terbentuklah apa yang disebut array.



Gambar Modul Surya pada PLTS desa Batas

Sebagai contoh untuk menghasilkan listrik sebesar 3 kW dibutuhkan array seluas kira-kira 20-30 meter². Secara lebih jelas lagi, dengan memakai module produksi Sharp yang bernomor seri NE-J130A yang mempunyai efisiensi 15.3% diperlukan luas 23.1m² untuk menghasilkan listrik sebesar 3 kW. Besarnya kapasitas PLTS yang ingin dipasang menambah luas area pemasangan.

Modul surya tersusun dari beberapa sel surya yang dihubungkan secara seri dan paralel. Biaya yang dikeluarkan untuk membuat modul surya yaitu sebesar 60% dari biaya total. Jadi, jika modul surya itu bisa diproduksi di dalam negeri berarti akan bisa menghemat biaya pembangunan PLTS. Untuk itulah, pembuatan modul surya di Indonesia tahap pertama adalah membuat bingkai (*frame*), kemudian membuat laminasi dengan sel-sel yang masih diimpor. Jika permintaan pasar banyak maka pembuatan sel surya (*solar cell*) dilakukan di dalam negeri. Hal ini karena teknologi pembuatan sel surya (*solar cell*) dengan bahan silikon single dan poly cristal secara teoritis sudah dikuasai.

Teknologi ini cukup canggih dan keuntungannya adalah harganya murah, bersih, mudah dipasang dan dioperasikan dan mudah dirawat. Sedangkan kendala utama yang dihadapi dalam pengembangan energi surya adalah investasi awal yang besar dan harga per kWh listrik yang dibangkitkan relatif tinggi, karena memerlukan subsistem yang terdiri atas baterai, unit pengatur dan inverter sesuai dengan kebutuhannya.

Pada rangkaian Pembangkit Listrik Tenaga Surya desa Batas terdapat 24 module surya

yang digunakan untuk sebagai sumber energi penggerak 2 pompa yang terdapat pada proyek air bersih desa Batas. Dimana 8 modul dirangkai untuk menggerakkan pompa air dari waduk menuju media penyaringan karena jarak yang tidak terlalu jauh sekitar 5 meter dan ketinggian media penyaringan 3,5 meter maka dengan 8 modul atau daya maksimal yang dihasilkan skitar 1000 watt sudah bisa menggerakkan pompa itu.

Sedangkan untuk memompakan air dari reservoir menuju menara karena jarak yang jauh sekitar 40 meter dan ketinggian menara 12 meter maka dibutuhkan pompa yang lebih besar sehingga memerlukan daya yang lebih besar pula, disini diperlukan 16 modul atau daya maksimumnya 2000 watt.

Karakteristik modul yang digunakan pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya desa Batas adalah sebagai berikut :

Karakteristik elektrik :

Daya maksimal (Pmax) : 150 Watt

Efisiensi Modul : 14 %

Tegangan pada Pmax (Vmp) : 34,9 Volt

Karakteristik Mekanik

Jumlah cell : 72 cell

Dimensi (mm) : 1590 (P) x 790 (L) x 50 (T)

Berat (Kg) : 8,4 Kg

Untuk dapat menyerap cahaya matahari dengan sempurna rangkaian modul surya dipasang kearah timur, dengan kemiringan permukaan 20° dan ketinggian dari permukaan tanah 2 meter.

3. Pengatur tenaga (*Inverter*)

Cara kerja sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya dengan menggunakan module surya untuk perumahan adalah module surya merubah energi surya menjadi arus listrik DC.

Arus listrik DC yang dihasilkan ini akan dialirkan melalui suatu inverter (pengatur tenaga) yang merubahnya menjadi arus listrik AC, dan juga dengan otomatis akan mengatur seluruh sistem. Listrik AC akan didistribusikan melalui suatu panel distribusi indoor yang akan mengalirkan listrik sesuai yang dibutuhkan peralatan listrik. Besar dan biaya konsumsi listrik yang dipakai di rumah akan diukur oleh suatu Watt-Hour meter.



Gambar Inverter pada rangkaian PLTS desa Batas

KESIMPULAN

Teknologi ini cukup canggih dan keuntungannya adalah harganya murah, bersih, mudah dipasang dan dioperasikan serta mudah dirawat.

Sedangkan kendala utama yang dihadapi dalam pengembangan energi surya fotovoltaik adalah investasi awal yang besar dan harga per kWh listrik yang dibangkitkan relatif tinggi, karena memerlukan subsistem yang terdiri atas baterai, unit pengatur dan inverter sesuai dengan kebutuhannya.

Keunggulan-Keunggulan PLTS dibandingkan sistem pembangkit listrik lainnya:

a. Tidak memerlukan bahan bakar, karna menggunakan sumber energi cahaya matahari yang dapat diperoleh dimana saja secara cuma-cuma sepanjang tahun, sehingga hampir tidak memerlukan biaya

operasi. Hal ini cocok untuk program-program yang akan diberikan kepada masyarakat sehingga tidak membebani masyarakat dengan biaya operasional. Dengan memanfaatkan energi matahari memudahkan pengoperasian peralatan ditempat terpencil sekalipun karena tidak tergantung pada suplai bahan bakar.

- b. Tidak memerlukan kontruksi yang berat dan menetap, sehingga dapat dipasang dimana saja dan dapat dipindahkan bila mana dibutuhkan.
- c. Dapat diterapkan secara sentralisasi (PLTS ditempatkan disuatu area dan listrik yang dihasilkan disalurkan melalui jaringan distribusi ketempat-tempat yang membutuhkan) maupun desentralisasi (sistem PLTS dipasang pada setiap rumah, dengan demikian tidak diperlukan jaringan distribusi. Sistem ini sangat

- cocok diterapkan pada wilayah pedesaan dengan pola pemukiman yang menyebar).
- d. Pada pola desentralisasi, gangguan pada satu sistem tidak akan mempengaruhi sistem yang lain dan tidak banyak energi yang terbuang pada jaringan distribusi.
 - e. Bersifat modular; kapasitas listrik yang dihasilkan dapat disesuaikan dengan kebutuhan dengan cara merangkai modul secara Seri dan Paralel.
 - f. Dapat dioperasikan secara otomatis (*unattendable*) maupun menggunakan operator (*attendable*).
 - g. Ramah lingkungan, karena tidak menimbulkan polusi suara maupun polusi asap.
 - h. Tidak ada bagian yang bergerak, sehingga hampir tidak memerlukan biaya pemeliharaan yang diperlukan hanya membersihkan modul apabila kotor dan menambah air accu (aquades).

- i. Umur pakai (life time) lebih dari 25 tahun.

DAFTAR PUSTAKA

http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_power

<http://www.solar4power.com>

Dr Felix A. Peuser, Karl-Heinz Remmers dan Martin Schnauss, Solar Thermal Systems: Sukses Perencanaan dan Konstruksi, Silicon Solar Inc, New York, 2001.

Karl-Heinz Remmers, How to Build Your Own Solar Electric House, Silicon Solar Inc, New York, 2006.