



<http://plts.like.to>

**Teknologi Tenaga Surya Solar Panel System
Menghemat Pemakaian Energy mulai dari 30 % Hingga 100 %**

**Menekan / Menghemat Tagihan Rekening Listrik Hingga 100 %
Jaminan Bebas dari Padam Listrik / Mati Lampu
Penggunaan dapat di Aplikasikan untuk berbagai Keperluan**

- 1. Rumah Tangga**
- 2. Industry / Pabrik**
- 3. Rumah Sakit**
- 4. Hotel / Penginapan**
- 5. Penerangan Jalan Umum**
- 6. Traffic Light**
- 7. Kantor**
- 8. Bahkan dapat di Aplikasikan pada kendaraan Bermotor dalam menghemat Bahan Bakar**

Menekan / Menghemat Tagihan Rekening Listrik Hingga 100 %

Jaminan Bebas dari Padam Listrik / Mati Lampu

Inovasi Teknologi yang Ramah Lingkungan , Tanpa menimbulkan Polusi

Menghemat Daya 1:10 (Watt)

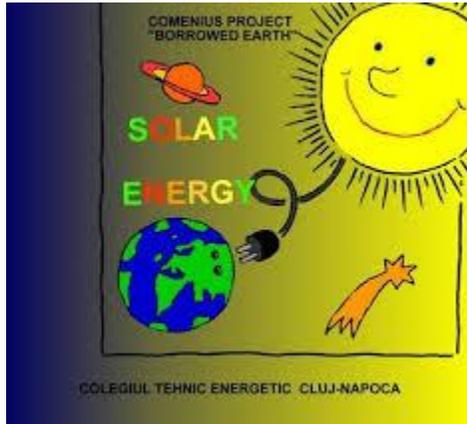
Tegangan Lebih Stabil dengan Control Inverter , Melindungi Perangkat Elektronik dari turun Naiknya Tegangan hingga umur Elektronik Lebih panjang

Sebagai Pengganti Genset , Tanpa BBM , Tanpa suara , Bebas Polusi sebagai Sumber Listrik Cadangan

Saklar On/Off Dapat dipasang menggunakan Remote Control , Memudahkan Anda dalam menyalakan/mematikan lampu cukup dari tempat tidur

Sebagai Solusi dalam Menghadapi Krisis Energy

Download Versi PDF di <http://plts.like.to>



Lower Your Electric Bill 30% up to 100%



Download Versi PDF di <http://plts.like.to>

Solar Panel / Panel Surya

Adalah komponen dari sebuah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) , Solar Panel mengkonversikan tenaga Matahari menjadi tenaga listrik , terdiri dari sebuah sel silicon (atau biasa disebut juga Solar Cells PV) yang disinari Matahari dan menghasilkan Photon yang menghasilkan arus listrik.

Sekumpulan Solar Panel dalam suatu system disebut **array** , banyaknya jumlah modul dapat disusun secara seri atau paralel akan menentukan besarnya total output energy yang dihasilkan.

Apa itu PLTS ?

PLTS adalah singkatan dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya . ini adalah istilah yang digunakan di Indonesia dalam menyebut sebuah System Pembangkit Listrik yang bersumber dari energy Matahari.

Istilah WP dalam Solar Panel

WP Singkatan dari Watt-Peak yang menggambarkan besarnya nominal Watt tertinggi yang dapat dihasilkan dari sebuah Solar system karena energy matahari yang dapat Berubah, atau **ukuran daya listrik per satuan waktu**, yang jika di Grafikkan akan tampak seperti gelombang yang mempunyai puncak tertinggi (Peak) yang berbentuk lembaran lembaran.

Contoh :

Solar Panel dengan kekuatan 60WP , artinya Seberapapun Kuatnya Sinar matahari pada waktu tertentu , maksimal daya yang dapat diserap atau output Energi yang dihasilkan perangkat tersebut hanya 60 Watt

Apa Kelebihan Listrik Tenaga Surya dibanding Sumber Energi Lain ?

- ✓ Energi yang Selalu terbarukan (Renewable Energy) dan tidak memerlukan BBM lagi.
- ✓ Bersih dan Ramah Lingkungan.
- ✓ Usia Solar Panel yang Panjang (Investasi Jangka Panjang) 20-25 Tahun.
- ✓ Praktis , Mudah dan Murah Perawatannya.
- ✓ Sangat cocok untuk daerah Tropis seperti Indonesia.

Download Versi PDF di <http://plts.like.to>

Dalam Nilai Ekonomis , PLTS memiliki nilai yang lebih tinggi , dimana kita tidak lagi ketergantungan dari PLN bahkan dapat digunakan di daerah yang tidak dapat di Jangkau oleh PLN dan Instalasinya tanpa menggunakan Generator Listrik BBM.

Misalnya daerah Perkebunan , Pertambangan , atau daerah desa terpencil dll . Dari segi Jangka panjang juga memiliki nilai Ekonomis yang cukup tinggi dengan daya tahan 20-25 tahun .

Apakah Solar Panel tetap dapat menghasilkan listrik ketika Matahari sedang mendung ?

Pada saat cuaca mendung atau berawan , Solar Panel akan tetap bekerja , karena pada prinsip kerja dasarnya adalah penyerapan cahaya dan mengubahnya menjadi energy listrik..

Apakah pada malam hari PLTS masih dapat menghasilkan listrik ?

Tentu saja , Karena energy yang diserap di siang hari akan disimpan dalam baterai , energy yang tersimpan inilah yang dapat digunakan pada malam hari.

Bagaimanakah Cara Kerja PLTS ?

Beberapa Solar Panel di pararelkan untuk menghasilkan arus listrik yang lebih besar , Combiner menghubungkan kaki positif panel surya satu dengan lainnya, kaki kutub negative panel satu dengan lainnya juga dihubungkan, Ujung kaki positif Solar Panel dihubungkan ke kaki positif charge controller dan kaki negative dihubungkan ke kaki negatif charge controller, tegangan panel yang dihasilkan akan digunakan oleh charge controller untuk mengisi baterai . Untuk menghidupkan beban arus AC , arus baterai disupply oleh Inverter.

Charge Controller

Digunakan untuk mengatur pengaturan pengisian baterai. Tegangan maksimum yang dihasilkan oleh solar Cell Panel pada hari yang terik akan menghasilkan tegangan yang tinggi.

Inverter

Adalah perangkat elektrik yang mengkonversikan arus searah DC menjadi arus bolak balik AC

Baterai

Adalah Perangkat Kimia untuk menyimpan tenaga listrik dari tenaga Surya , tanpa baterai , energi surya hanya dapat digunakan pada saat ada sinar matahari.

Jenis dan type Solar Panel

Ada berbagai macam jenis Solar Panel , ada yang disebut Morpheus dan Compound, namun yang paling populer saat ini adalah Polycrystal dan monocrystal.

Polycrystal

Merupakan Solar Panel yang memiliki susunan Kristal secara acak , type ini memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan type monocrystal untuk menghasilkan listrik yang sama, akan tetapi tetap dapat menghasilkan listrik pada saat cuaca mendung.

Monocrystal

Merupakan Solar Panel yang paling Efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi , Memiliki efisiensi sampai dengan 15 % , Kelemahan dari Panel Jenis ini adalah tidak berfungsi dengan baik saat Cuaca Teduh/Mendung, efektifitasnya akan turun drastis dalam cuaca berawan.

Cara Pemanfaatan energi listrik dari PLTS secara efektif dan efisien

Untuk efisiensi pemanfaatan PLTS dibutuhkan perencanaan yang baik dan akurat

1. Jumlah daya yang akan dibutuhkan dalam pemakaian sehari hari (watt/Hour)
2. Jumlah Panel yang harus dipasang.
3. Berapa Unit Baterai yang diperlukan untuk kapasitas yang diinginkan dan penggunaan tanpa sinar matahari.

Dari sini kita dapat tentukan apakah kita menginginkan FULL OUTPUT atau PEAK energy saja ? , bila yang dibutuhkan adalah FULL OUTPUT maka akan memerlukan banyak Baterai dan untuk perhitungan perhitungannya nanti , akan ada faktor faktor angka pengali yang akan digunakan.

Jika kebutuhannya hanya PEAK saja , ini akan meminimalisir penggunaan Baterai (Bahkan tanpa Baterai sama sekali) karena penggunaan digunakan pada siang hari saja (hybrid System dikombinasikan dengan listrik PLN , Genset , atau Sumber Energi lainnya) , type PEAK lebih Ekonomis dengan ROI yang lebih cepat ,, cocok untuk kalangan Industry (Pabrik , UKM , dll) , Commercial (Mall , Perkantoran , dll) ,serta telecommunication (BTS)

Contoh Perhitungan :

Perhitungan kebutuhan 2200Watt FULL OUTPUT

Asumsi 1:

Dibutuhkan untuk dapat menyala 24 Jam

Maka Jumlah daya yang dibutuhkan untuk pemakaian sehari hari adalah :

$2200\text{WP} \times 24\text{Jam} = 52.800\text{Watt-Hour}$ per Hari

Asumsi 2

Menggunakan Solar Panel @ 100WP

Asumsi 3

Lama penyinaran dalam 1 hari adalah 4 Jam :

- ❖ Ini berdasarkan energy Surya dari Jam 7 pagi s/d Jam 5 Sore (10 Jam) dan asumsi konversi minimal 4 Jam sehari (menggunakan konstruksi solar panel terpasang fixed menghadap 1 arah mata angin saja)

Asumsi 4

Menggunakan Baterai kering type 12Volt 100ah (ampere/hour)

Dalam takaran ideal , digunakan faktor angka pengali 2 & 3 untuk menghitung kebutuhan Baterai atau secara total angka pengalinya adalah 6 (2 x 3)

Angka pengali 2 (dua) timbul karena baterai tidak boleh lebih dari 50% kehilangan Kapasitasnya jika ingin usia Baterai tahan lama terutama jenis baterai kering type gel dan AGM , dengan kata lain diusahakan agar DOD (Depth Of Discharge) tidak melampaui 50% karena akan sangat mempengaruhi Life Time dari Baterai itu sendiri

Faktor angka pengali 3 (tiga) adalah untuk kebutuhan Baterai untuk meminimalisir kemungkinan terburuk dari jumlah hari yang diasumsikan terjadinya hujan atau tidak ada sinar matahari selama 3 Hari berturut turut.

- ❖ Namun ada Juga yang menghitung langsung factor kalinya dari 4 atau 5 saja

Download Versi PDF di <http://plts.like.to>

Berdasarkan Asumsi diatas maka diperoleh perhitungan untuk:

1. Banyaknya Solar Panel yang diperlukan :

$$\underline{52.800}$$

$$= 132 \text{ pcs}$$

100wp x 4 Jam

2. Banyaknya Baterai yang diperlukan ;

$$52.800 \times 2 \times 3 = 316.800$$

$$\underline{316.800}$$

$$= 264 \text{ pcs}$$

1200 (dari 12vx100ah)

Harga Panel tergantung dari beberapa faktor :

- Type panel/Teknologi/Efisiensi
- Ukuran Panel dan daya dalam watt yang dihasilkan perjam

Perkiraan Besarnya Biaya yang harus dikeluarkan untuk sebuah PLTS

Besarnya biaya dalam penentuan harga sebuah Solar Panel didasarkan atas perhitungan harga Per Watt Peak (WP), ini berlaku di pasar Internasional untuk penentuan harga sebuah solar panel.

Misalnya , harga Solar Panel per watt peak adalah Rp 2 jadi harga Solar Panel untuk ukuran 60WP adalah $2 \times 60 = \text{Rp } 120$ dan seterusnya.

Misalkan kapasitasnya mencapai hitungan MegawattPeak (1.000.000 WP) tetap digunakan satuan WPnya.

Harga Tersebut Belum termasuk :

- ✓ Baterai
- ✓ Charge Controller
- ✓ Inverter
- ✓ Kabel
- ✓ Biaya Instalasi
- ✓ Biaya Angkut (Delivery)
- ✓ Pajak dll

Prinsip Kerja Energi Surya

Pada akhir abad ini, diprediksi bahwa minyak mentah akan berakhir. Surat kabar akan mendapatkan berita utama dari kehilangan dan kenaikan harga bensin. Tidak ada tumpahan minyak di lautan, serta kehilangan keanekaragaman hayati laut. Kolektor artefak akan menghemat satu galon minyak sebagai souvenir dari era minyak mentah. Esai sekolah tidak akan memiliki produk petro sebagai alasan untuk pemanasan global. Tetapi bagaimana kehidupan kedepannya? akankah berakhir jika minyak mentah sudah habis?

Manusia telah bergeser dari kayu ke batu bara, batubara minyak, dan minyak ke gas. Pergeseran ini disebabkan lebih baik, efisiensi kinerja dan kelayakan dari bahan bakar baru. Dengan kata sederhana bahan bakar baru lebih baik dari sebelumnya. Dan sekarang saatnya untuk beralih dari minyak mentah ke sumber energi terbarukan. Dan salah satu sumber yang tersedia yang paling berlimpah energi di bumi adalah energi surya. Bahkan dalam minyak mentah, batubara dll dalam bentuk cara energi surya. Energi matahari adalah sumber energi tak habis-habisnya besar. Menurut perkiraan terakhir bumi menerima radiasi rata-rata $1367W/m^2$ yang juga dikenal sebagai konstan surya. Saat ini rata-rata kerapatan daya adalah atas permukaan bola bumi, itu dikurangi dengan faktor 4. Penurunan lebih lanjut dengan faktor 2 adalah karena kerugian dalam melewati atmosfer bumi. Nilai ini bervariasi sepanjang tahun dan juga dari tempat ke tempat. Sekarang energi surya bukan hanya cara menghasilkan tenaga, tetapi juga untuk menghasilkan uang. Saham pasar dunia sumber-sumber terbarukan meningkat terus. Dan hari ini dengan perkembangan teknologi surya energi adalah pasar yang berkembang menyediakan kesempatan kerja yang cukup.

Aplikasi

Energi surya memiliki banyak aplikasi dalam hidup kita. Ini adalah suatu sumber yang dapat bersaing semua kebutuhan energi kita. Dari pencahayaan untuk pemanasan, dari transportasi untuk pendinginan semua kebutuhan dapat dipenuhi dengan memanfaatkan energi matahari. Panel surya dan pemanas air surya dipasang di atap

adalah aplikasi umum dari energi surya. Energi matahari tidak hanya digunakan untuk pengisian baterai atau pemanas air tetapi juga dapat digunakan untuk memurnikan air. Sederhana surya teknologi desalinasi dan distilasi juga telah dikenal untuk waktu yang lama.

Hampir semua satelit dari cubesats kecil ke satelit besar yang didukung oleh energi surya. Saat ini, teknologi surya begitu berkembang sehingga mendapat kekuasaan; misalnya angin yang dibangun oleh QinetiQ adalah contoh dari itu. Zephyr didukung oleh sel PV dan memiliki baterai untuk cadangan.

Hadir untuk datang dari masa lalu

Matahari sebagai sumber utama energi dipahami oleh peradaban kuno. Bangsa Romawi, Mesir, Yunani, Hindu, dll Inka menyembah dewa matahari dalam berbagai bentuk. Mereka telah mengembangkan berbagai cara untuk memanfaatkan energi surya dalam berbagai bentuk. Padahal, mereka menggunakan energi surya untuk pemanas, dll pencahayaan dan bukan untuk menghasilkan listrik. Penggunaan energi matahari untuk menghasilkan listrik ditemukan oleh Edmund Becquerel pada tahun 1838. Kemudian, Auguste Mouchout mendapat paten pertama untuk motor berjalan pada energi surya. Dan hari ini energi matahari digunakan untuk rumah listrik, mobil, ponsel biaya, ipods, laptop, satelit, dll lingkup tenaga surya tidak terbatas hanya bumi. Satelit dan pesawat ulang-alik banyak digunakan untuk catu daya.

Metode untuk memanfaatkan energi surya

Energi surya dapat dimanfaatkan dalam dua cara:

1. Energi dari cahaya matahari:
Metode ini didasarkan pada fenomena efek fotolistrik dan menggunakan sel fotovoltaik. Ketika cahaya matahari pemogokan permukaan panel surya, proses photoemission terjadi di dalam sel fotovoltaik dan energi surya secara langsung dikonversi menjadi energi listrik. Secara teoritis tidak ada disipasi panas yang terlibat dalam metode ini.
2. Energi dikembangkan dari panas matahari:
Metode lain untuk menghasilkan energi menggunakan energi surya dengan menangkap panas. Dalam metode ini sejumlah besar cermin cekung yang digunakan untuk mengintensifkan panas yang dihasilkan dari matahari. Panas ini digunakan untuk mengubah air menjadi uap. Seperti metode lain tekanan uap bergerak turbin untuk menghasilkan energi listrik.

Prinsip dan kerja sel-sel fotovoltaik

Sebuah sel surya mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Konversi ini didasarkan pada fenomena efek fotovoltaik. Sinar matahari terdiri dari foton dengan

tingkat energi yang berbeda tergantung spektrum dari mana mereka berasal. Ketika sinar matahari menyerang permukaan bahan fotovoltaik itu menyemburkan elektron yang menghasilkan generasi listrik. Fenomena ini dikenal sebagai efek fotovoltaik. Efek ini ditemukan oleh fisikawan Perancis Antoine-César Becquerel pada tahun 1839.

Secara teori, sel surya dapat mengkonversi sekitar 30 persen dari energi radiasi matahari menjadi listrik insiden. Komersial sel hari, tergantung pada teknologi, biasanya memiliki efisiensi 5 -12 persen untuk film tipis dan 13 – 21 persen untuk sel berbasis silikon kristal. Sel surya pertama dibangun oleh Charles Fritts di sekitar 1883 menggunakan sambungan dibentuk oleh lapisan selenium (semikonduktor) dengan lapisan sangat tipis emas. Teknologi ini dikembangkan lama dan pada waktu itu bahwa efisiensi bawah 1%. Teknologi baru muncul, perkembangan baru terjadi dan berdasarkan pada generasi pengembangan teknologi yang berbeda dari sel surya telah dikategorikan.

Generasi Pertama: sel surya berbasis Wafer

Sel surya berbasis wafer

Sel fotovoltaik generasi pertama terdiri dari area besar, lapisan kristal tunggal, tunggal dioda pn junction, mampu menghasilkan energi listrik yang dapat digunakan dari sumber cahaya dengan panjang gelombang sinar matahari. Sel-sel ini biasanya dibuat dengan menggunakan proses difusi dengan wafer silikon – Sel surya berbasis teknologi dominan dalam produksi komersial sel surya, akuntansi lebih dari 85% dari pasar sel surya terestrial.



Generasi Kedua: Thin Film

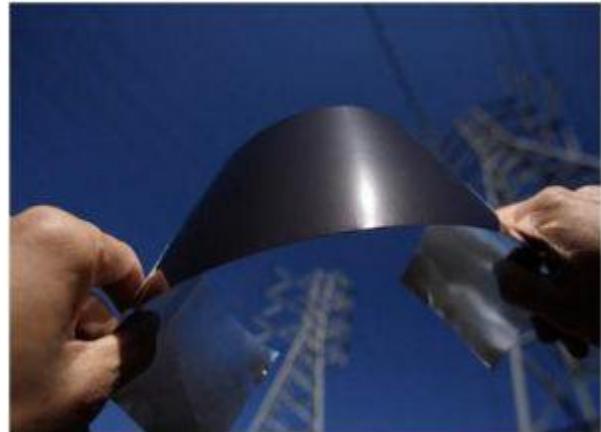
Sel-sel ini didasarkan pada penggunaan tipis epitaksi (epitaksi mengacu pada metode penyetoran film monocrystalline pada substrat monocrystalline) deposito semikonduktor pada wafer kisi-cocok. (Pencocokan struktur kisi antara dua bahan semikonduktor yang berbeda, memungkinkan pembentukan daerah perubahan celah pita dalam materi tanpa memperkenalkan perubahan dalam struktur kristal.)

Ada dua kelas sel fotovoltaik epitaxial – ruang dan terestrial. Ruang sel biasanya memiliki efisiensi yang lebih tinggi (28-30%) dalam produksi, tetapi memiliki biaya yang lebih tinggi per watt. Meskipun sel tipis-film telah dikembangkan menggunakan lebih rendah-biaya proses, mereka memiliki efisiensi yang lebih rendah (7-9%). Saat ini ada beberapa teknologi dan bahan semikonduktor diselidiki atau di produksi massal. Contoh

termasuk silikon amorf, silikon polikristal, mikro-kristal silikon, teluride kadmium, tembaga indium selenide / sulfida antara lain.

Thin film

Sebuah keuntungan dari teknologi film tipis berkurang massa yang memungkinkan panel pas pada bahan cahaya atau fleksibel, bahkan pada tekstil. Sel surya generasi kedua sekarang terdiri dari segmen kecil dari pasar fotovoltaik terestrial, dan sekitar 90% dari pasar ruang.



Generasi ketiga: sel fotovoltaik

Meningkatkan kinerja sambil menjaga biaya rendah generasi berikutnya sel bertujuan untuk meningkatkan kinerja listrik yang rendah dari sel-sel generasi kedua sambil menjaga biaya rendah. Mereka tidak bergantung pada pn junction tradisional untuk memisahkan foto-pembawa muatan yang dihasilkan. Beberapa pendekatan yang digunakan dalam ini adalah Multijunction sel, nano – sel kristal, pewarna – sel peka, sel polimer, Memodifikasi spektrum kejadian (konsentrasi), Sue generasi termal kelebihan untuk meningkatkan tegangan, Untuk aplikasi ruang kuantum baik perangkat (titik kuantum, kuantum tali , dll) dan perangkat menggabungkan nanotube karbon sedang diteliti – dengan potensi efisiensi produksi hingga 45%.

Generasi Keempat: sel fotovoltaik komposit

Ini generasi hipotetis sel surya dapat terdiri dari teknologi fotovoltaik komposit, di mana polimer dengan nano-partikel dapat dicampur bersama-sama untuk membuat lapisan multi-spektrum tunggal. Multi-spektrum lapisan dapat ditumpuk untuk membuat sel-sel multi-spektrum matahari yang lebih efisien dan lebih murah.

Dari empat generasi yang tercantum di atas, dua yang pertama telah dikomersialisasikan. Massal dari modul fotovoltaik digunakan sejauh terdiri dari kristal silikon. Efisiensi dari modul silikon kristal bervariasi 17-22%, meskipun batas teoritis adalah sekitar 29%. Menggunakan modul ini, peternakan matahari yang besar terhubung ke grid, pembangkit listrik mandiri untuk menggemparkan desa-desa dan daerah kecil telah didirikan.

Energi surya dan dunia

Orang saat ini telah menyadari pentingnya dan manfaat dari energi surya. Oleh karena itu, mereka telah mulai memanfaatkan energi surya. Sekarang, energi surya telah

menjadi emerging market. Berdasarkan studi yang dilakukan oleh survei oleh Ernst & Young, salah satu organisasi terkemuka di dunia 'layanan profesional, yang telah membuat studi tentang terkemuka dunia produsen energi surya dan peringkat diberikan berdasarkan daya tarik pasar.

Energi surya Top 10

1. Amerika Serikat
2. India
3. Cina
4. Spanyol
5. Italia
6. Yunani
7. Jepang
8. Australia
9. Prancis
10. Kulit kambing yg halus

Terakhir berita yang terkait dengan Solar Energy

- Pemerintah Inggris telah mengumumkan akan menginvestasikan lebih dari £ 200.000.000 pada pusat inovasi berfokus pada energi hijau dan terbarukan, dan £ 20m menjadi dua dana teknologi bersih.
- Pusat Solar Energi dan Hidrogen Penelitian Baden-Württemberg (ZSW) telah mengembangkan sistem roll-to-roll menyetorkan CIGS surya film tipis pada 25 pM tipis film polimer dengan efisiensi 10%.
- Dunia Solar memasok photovoltaic (PV) panel untuk instalasi MW 33 di sebuah situs 300 hektar di tenggara Ontario, Kanada.
- The peningkatan pesat dalam pembangunan photovoltaic (PV), grid-terikat peternakan surya telah menciptakan lonjakan permintaan untuk utilitas kelas inverter. Inverter ini mengubah arus DC yang dihasilkan oleh sel PV ke listrik AC tegangan rendah. Inverter yang digabungkan dengan transformator distribusi kemudian melangkah ke tegangan menengah, umumnya 12 kV atau 34,5 kV, untuk koleksi dalam gardu interkoneksi. Gardu interkoneksi tegangan langkah lagi ke tegangan transmisi listrik, umumnya dalam kV 69-345 kV jangkauan.
- Menurut analisis yang dilakukan oleh Jerman Advisory Council (WBGU) menyimpulkan bahwa kontribusi besar oleh energi surya untuk kebutuhan energi global dalam jangka panjang di tahun-tahun mendatang 2050-2100.

Sepuluh perusahaan Energi Matahari

| No. | Name of the company | Production in Mw |
|-----|---------------------|------------------|
| 1 | Q-Cell | 1.57 GW |
| 2 | Sharp Solar | 1.00 GW |
| 3 | SunTech-Power | 2.00 GW |
| 4 | First Solar | 1.00 GW |

| | | |
|----|-------------------|--------|
| 5 | Kyocera | 650 MW |
| 6 | Motech Solar | 600 MW |
| 7 | SolarWorld | 780 MW |
| 8 | Yingli Solar | 600 MW |
| 9 | Sanyo | 600 MW |
| 10 | JA Solar Holdings | 550 MW |

Kesimpulan

Masih ada waktu hingga saat bahan bakar fosil akan habis. Oleh karena itu, saatnya untuk beralih ke sumber bersih dan efisien energi sehingga manusia tidak perlu menderita krisis apapun. Pemerintah berbagai negara mendukung industri ini dalam bentuk keringanan pajak, subsidi, bantuan keuangan, dll bahkan orang tidak perlu ragu untuk berinvestasi dalam hal ini karena pada akhirnya hal ini membantu diri kita sendiri. Kita memberikan kontribusi untuk anak-anak dan cucu-cucu kita di masa depan.

Proses Pembuatan Panel Surya

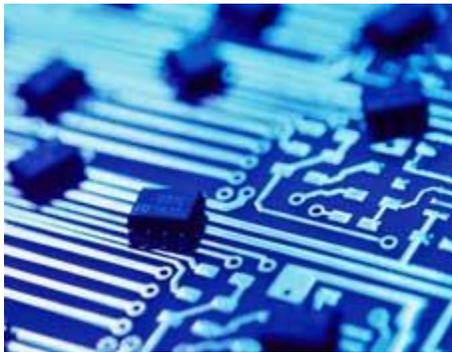
Pada dasarnya, pembuatan sel surya tidak ubahnya pembuatan microchip yang ada di dalam peralatan elektronika semisal komputer, televisi maupun alat pemutar musik digital MP3. Banyak teknologi yang dipakai oleh sel surya mengadopsi dan mengadaptasi teknologi pembuatan microchip karena teknologi microchip sudah mapan jauh sebelum *booming* sel surya yang baru muncul belakangan di akhir 1980-an.

Teknologi pembuatan microchip maupun sel surya sama-sama bersandar pada konsep nanoteknologi. Yakni sebuah konsep revolusioner dalam merekayasa perilaku dan fungsi sebuah sistem pada skala molekul atau skala nanometer (berdimensi ukuran se-per-milyar meter). Sistem yang dimaksud ini dapat berupa molekul-molekul, ikatan kimia, hingga atom-atom yang menyusun sebuah produk. Yang direkayasa ialah perilaku atom atau molekul-molekulnya tadi dengan jalan menyesuaikan kondisi pembuatan atau lingkungan molekul atau atom yang dimaksud.



Ilustrasi Nanoteknologi. Saking kecilnya produk nanoteknologi, hingga seekor semut pun dapat turut membantu mengangkat sebuah microchip.

Sebagai contoh nyata yang umum pada dunia akademik maupun industri mikrochip ialah, kita dapat mengatur di mana sebuah molekul atau atom tersebut menempel di bagian tertentu pada komponen microchip atau sel surya, atau "memrintahkan" ia berpindah dari satu tempat ke tempat lain ketika arus listrik atau temperatur disesuaikan. Pengaturan atau perekayasa perilaku molekul atau atom ini sangat berguna untuk menyesuaikan produk sebuah teknologi untuk keperluan sehari-hari. Hal ini terlihat jelas jika melihat kegunaan komputer dewasa ini yang semakin cepat dan powerful justru ketika ukuran prosesor-nya semakin kecil dan memori yang semakin padat. Atau kita melihat bagaimana rekayasa molekul dapat menghasilkan tanaman yang menghasilkan buah dan bibit yang berkualitas lebih unggul.



Perbesaran dari bagian internal sebuah prosesor komputer/semikonduktor

Yang kadang terlupakan, nanoteknologi tidak hanya menyentuh persoalan bagaimana membuat, namun juga bagaimana menguji dan mengamatinya, yang jelas membutuhkan alat yang sama-sama berangkat dari konsep yang sama dan dimensi ukuran yang sama. Semisal, ketika ingin mengetahui sebuah produk apakah bagus atau tidak, maka perlu melalui serentetan pengujian dan analisa yang berujung pada sebuah kesimpulan bagus atau jeleknya sebuah produk. Jika produknya memiliki ukuran satu helai rambut dibelah 1000, maka alat penguji dan pengamatnya harus mampu menjejak dengan ketelitian hingga sebesar itu pula.

Perlu penulis tegaskan, nanoteknologi ini ialah konsep yang sangat mahal, mahal dalam arti kata sebenarnya. Sangat banyak prasyarat maupun biaya yang harus dipenuhi sebelum memulai sebuah penelitian dalam skala nanoteknologi, apalagi untuk membawanya ke arah komersialisasi yang melibatkan investasi yang tidak sedikit dan kerumitan yang tinggi.

Ada syarat kebersihan ekstra jika kita hendak mengadopsi konsep nanoteknologi. Semakin kecil sebuah produk, maka jika ada kotoran atau debu saja yang menempel pada produk tersebut (yang notabene berukuran sama), maka produk nanoteknologi tersebut tidak akan berfungsi dengan baik. Sehingga, salah satu investasi ekstra jika hendak menekuni nanoteknologi ialah membangun fasilitas entah itu pabrik atau laboratorium yang sangat-sangat bersih sesuai dengan standar yang berlaku, yang disebut dengan Clean Room (lihat gambar 3 berikut).



Situasi di sebuah Clean Room. Perhatikan baju khusus anti debu yang dipakai para pekerja di sebuah Clean Room.

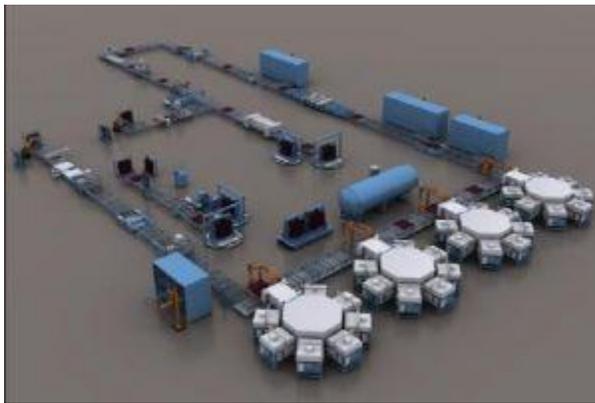
Standar pembuatan sel surya jenis silikon melalui beberapa proses implantasi (pemasukan) atom-atom lain ke dalam material silikon yang melibatkan proses kimiawi difusi gas pada temperatur di atas 800 derajat Celcius. Proses ini apabila tidak teliti akan mengakibatkan kebocoran dan sangat berbahaya karena mempergunakan gas yang beracun bagi kesehatan. Alat yang dipergunakan sendiri jelas harus mampu membangkitkan, mengatur dan mempertahankan proses di dalam temperatur tinggi tersebut. Pembuatan sel surya sendiri melalui beberapa tahap proses yang serupa dengan proses implantasi ini dalam temperatur yang berbeda-beda. Jelas tidak boleh terdapat adanya pengotor semacam debu yang ditolerir selama proses berlangsung karena bila ada, maka sel surya akan gagal total.

Sebenarnya, jika kita melihat alat dan proses yang terlibat dalam pembuatan sel surya secara langsung, maka kesan angker dan sakralnya proses tersebut akan hilang dengan sendirinya (lihat gambar di bawah ini). Prosesnya melibatkan otomatisasi dan komputerisasi. Alatnya sendiri terbungkus rapi di dalam sebuah lemari besi berjendela kaca sehingga aman ketika dioperasikan. Hanya saja, untuk berinvestasi membeli, mempergunakan serta merawat alat tersebut, biaya yang dikeluarkan sangatlah mahal untuk ukuran kita sehingga mustahil bagi industri kecil apalagi perseorangan untuk membuat sel surya sendiri. Terlebih dalam menyediakan gas khusus yang dibutuhkan untuk implantasi atom yang tidak sembarangan dalam penanganannya.

Download Versi PDF di <http://plts.like.to>



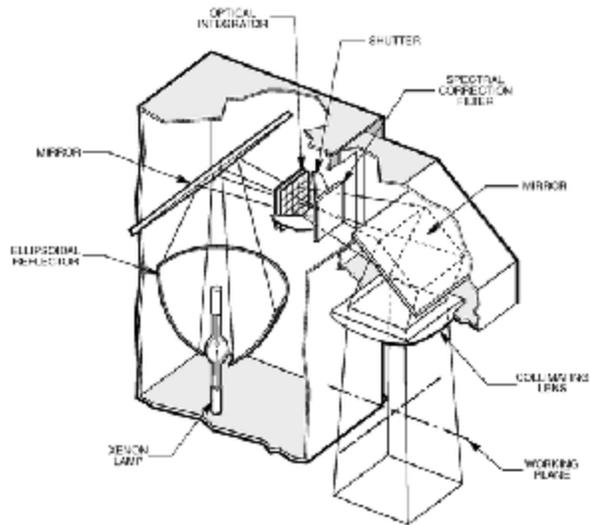
Salah satu alat untuk melakukan proses difusi atom ke dalam silikon yang mengandalkan plasma.



Tipikal alat pembuatan sel surya yang telah terintegrasi dan terkomputerisasi

Kerumitan pembuatan sel surya ada pada tahap pengecekan efisiensi sel yang baru dibuat. Memeriksa apakah sel surya itu dapat berfungsi dengan baik dan dengan efisiensi yang baik membutuhkan peralatan tersendiri dan tidak sembarangan untuk sekedar dirakit. Peralatan ini mensimulasikan besarnya energi cahaya matahari dan harus dikalibrasi dengan standar tertentu. Simulasi ini harus mendekati kondisi sebenarnya penyinaran cahaya matahari. Alat yang diperlukan untuk ini ialah solar simulator yakni alat yang mensimulasikan energi cahaya matahari dan mengukur respon sel surya terhadap cahaya matahari yang akhirnya menghitung efisiensi sel surya.

Download Versi PDF di <http://plts.like.to>



Prinsip kerja sebuah Solar Simulator



Solar simulator yang dijual di pasaran.

Untuk meniru energi yang dipancarkan oleh matahari, Solar Simulator ini dilengkapi dengan lampu yang berisi gas Xenon yang mampu memberikan kondisi yang nyaris persis sama dengan matahari. Sel surya yang hendak diukur efisiensinya, diletakkan di bagian yang telah ditentukan. Hasil akhir dari simulasi ini ialah berapa besar efisiensi dan daya yang mampu dihasilkan oleh sebuah sel surya. Biasanya pengukuran ini dilakukan pada tahap paling akhir pembuatan sel surya.

Download Versi PDF di <http://plts.like.to>

Apa yang dapat kita dilakukan?

Penulis melihat meski sel surya tidak dapat dikembangkan secara sembarangan, ada beberapa hal yang perlu dicermati sebagai pintu masuk terlibatnya masyarakat kita turut aktif mengembangkan sel surya. Penulis urutkan dari tingkatan paling ideal hingga yang paling realistis untuk dilakukan.

1. Peleburan dan pembuatan wafer silikon

Kalau negara kita mengklaim memiliki kekayaan alam pasir silika yang dapat diolah menjadi silikon, maka ini perlu dibuktikan dengan memproduksi sendiri silikon yang diperlukan. Negara kita cukup mampu dalam mengolah bijih-bijih logam dan mustinya mampu pula mengolah pasir silika menjadi bijih silikon. Namun, jika kemampuan finansial maupun teknik bangsa kita masih kalah jauh dengan negara yang sudah maju dalam pembuatan wafer silikon monokristal untuk semikonduktor, maka cukuplah membidik pangsa pasar wafer silikon polikristal untuk sel surya yang level pembuatannya relatif lebih mudah dilakukan.



Pasir silika, menunggu untuk diubah menjadi sel surya

Sejatinya, industri wafer silikon ialah sebuah industri strategis berteknologi tinggi. Posisinya sama dengan industri dirgantara, kapal laut maupun industri baja. Hal ini berkaitan dengan peran vital silikon dalam industri elektronik. Tidak ada industri elektronik manapun yang tidak membutuhkan silikon. Bila sebuah gedung dapat berdiri tegak karena memanfaatkan baja dan pesawat dapat terbang karena menggunakan aluminium, maka komputer dan alat elektronika lain dapat berfungsi karena adanya wafer silikon ini.

Apabila negara kita dapat memiliki industri strategis di bidang ini, maka kontribusi Indonesia terhadap industri dunia menjadi sangat signifikan. Sebagai contoh terdekat dengan penulis saat ini, Korea Selatan saat ini menjadi pemimpin dalam bidang memori RAM komputer dengan merek Samsung maupun Hynix. Meski demikian, mereka tetap bersikeras membuat wafer silikon sendiri demi mengurangi ketergantungan industri memorinya dari wafer silikon buatan luar. Efek positif dari pembuatan wafer sendiri ialah tingkat kecepatan suplai bahan baku wafer serta meningkatnya sisi kompetitif dan ekonomis dari memori buatan Korea di pasar dunia.

2. Impor mesin-mesin pembuatan sel surya.

Langkah China dalam memasarkan sel surya di negaranya maupun di pasaran dunia cukup menarik untuk dicermati. Industri-industri China tidak membuat material dasar wafer silikon untuk sel surya karena mereka tahu investasinya akan sangat besar. Mereka juga tidak memiliki kemampuan dalam membuat mesin-mesin yang dipergunakan pabrik-pabrik mereka untuk membuat sel surya dalam skala besar.



Mesin pembuat sel surya yang telah terintegrasi. Perlu ada investasi untuk membelinya dari luar negeri.

Hanya saja, strategi mereka ialah, mengimpor mesin-mesin pabrik dari Jerman sebagai bahagian dari investasi, serta mengimpor material silikon khusus untuk sel surya dari negaa-negara lain semisal, Jerman, Jepang dan Korea Selatan. Keunggulan komparatif upah pekerja yang murah, membuat sel-sel surya made in China saat ini bersaing di pasaran sel surya Eropa selain menjadi tuan rumah di negara sendiri tentunya. Hal ini penulis saksikan sendiri dalam ajang pameran dan konferensi ilmiah sel surya tahun 2005 di Shanghai, China. Mungkin strategi ini dalam jangka pendek bisa diterapkan di Indonesia.

3. Industri assembly.

Kerumitan pembuatan sel surya tidak terlalu ditemui pada proses enkapsulasi sel surya menjadi sebuah modul surya. Sebagai informasi, sel surya sendiri berukuran sekitar 5 x 5 atau 10 x 10 cm persegi. Sel sebesar ini hanya dapat mengkonversi cahaya matahari menjadi listrik berdaya sekitar 1 – 2 Watt saja. Untuk dapat digunakan secara praktis, sekitar 30 hingga 50 buah sel surya ini dirangkaikan satu sama lain agar menghasilkan daya keluaran sekitar 50 hingga 75 Watt. Rangkaian sel surya ini disebut dengan modul surya dan modul surya-lah yang sebenarnya dijual dipasaran yang terdiri atas sekian buah sel surya (Gambar 8). Dengan menata seberapa besar kebutuhan listrik, maka tinggal dihitung saja berapa banyak modul surya yang perlu dibeli, kemudian digabung dan dirangkaikan kembali agar menghasilkan daya keluaran sesuai dengan kebutuhan listrik rumah tangga misalnya. Rangkaian modul surya ini disebut dengan panel surya.

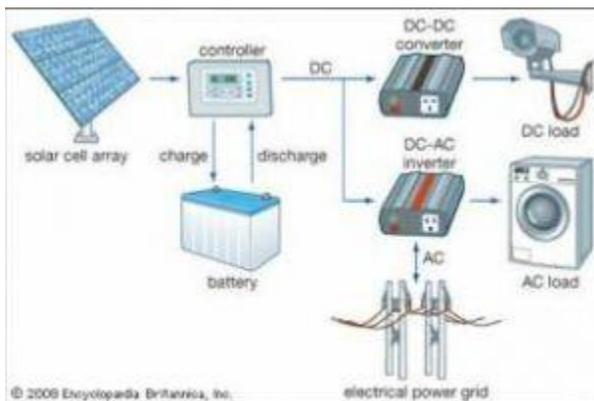


Contoh modul sel surya yang dipasarkan. Perhatikan adanya sel surya di dalam modul yang telah dirangkai dan dienkapsulasi menjadi satu susunan besar modul surya.

Sejauh yang penulis ketahui, proses enkapsulasi sel surya menjadi modul surya relatif lebih mudah dilakukan oleh industri menengah karena inti kegiatannya sama dengan proses assembly, atau merangkai sesuatu dari komponen-komponen yang sudah jadi. PT LEN, sebuah BUMN konon kabarnya sudah mampu meng-assemble sel surya menjadi modul surya yang siap dipasarkan. Melalui langkah ini, industri assembly sel surya tidak perlu berinvestasi pada penambangan, peleburan dan pembuatan wafer silikon. Jalan umum yang diambil hanyalah mengimpor sel surya yang sudah jadi, kemudian merangkainya menjadi modul dan menjualnya kembali ke pasaran.

4. Pembuatan komponen pelengkap sel surya.

Hal terakhir yang mungkin penulis sarankan ialah menekuni pembuatan komponen sel surya (disebut dengan balance of system lihat Gambar 8), semacam inverter DC ke AC, kabel-kabel, aki atau baterai, beberapa kontroler yang penulis yakin sudah cukup dikuasai industri elektronika di Indonesia. Jelas keuntungan produk Indonesia yang relatif murah mustinya dapat merajai pasar komponen untuk sel surya di tanah air. Sebagai tambahan, mungkin desain perumahan atau gedung yang siap merespon pemakaian sel surya di Indonesia dapat menjadi lahan bagus buat para arsitek.



Komponen-komponen pelengkap sel surya agar dapat bekerja (Balance of System)

Download Versi PDF di <http://plts.like.to>

Antara Ilmu dan Investasi

Akhirul kalam, dengan menurunkan artikel ini, dengan semangat dan cita-cita dan masukan dari peminat sel surya yang berniat untuk mengusahakan sel surya sendiri, atau beberapa pihak yang telah melihat potensi alam Indonesia yang kaya pasir silika tidak akan surut langkahnya untuk melirik energi alternatif lain di masa depan. Tidak kurang dari profesional, masyarakat awam hingga Pejabat setempat menanyakan kemungkinan membuat sel surya sendiri.

Namun penulis berpegang bahwa itulah manfaat ilmu, yakni mengkaji dan meluruskan serta memberikan sebuah rekomendasi sebagai respon atas pandangan umum di tengah-tengah masyarakat mengenai sebuah produk teknologi, dalam hal ini sel surya. Sel surya sebagai produk teknologi tidak lepas dari peran investasi sebagai konsekuensi logis dari visi produksi massal sel surya guna mengatasi tantangan energi di masa depan. Tanpa investasi baik dalam tataran penelitian, pengembangan maupun produksi, hasil teknologi tidak dapat dinikmati oleh masyarakat luas melainkan teronggok di dalam lemari perpustakaan atau sekedar bahan laporan akhir atau sekedar karya ilmiah kecil.

Sebagai penutup, penulis menegaskan bahwa negara kita apalagi kita perseorangan, tidak mungkin alias mustahil membuat sel surya sendiri meski dengan menggunakan bahan-bahan alam dari bumi pertiwi tanpa investasi besar dan langkah yang serius. Mungkin pemerintah perlu segera membuat langkah nyata agar investor antusias menanamkan modal untuk mengolah potensi silikon serta membangun iklim penelitian dan investasi di area sel surya yang kondusif. Dengan catatan, pemerintah musti sudah bervisi ke depan mempersiapkan konsep energi yang berkelanjutan, bersih dan murah.

Update Editor By : Vans Doc Collections @dec2014
<http://kerja-freelance-part-time.blogspot.com>

Download Versi PDF di <http://plts.like.to>

Contoh Instalasi Untuk Berbagai Bidang

Rumah / Property



Download Versi PDF di <http://plts.like.to>

Traffict Light / Penerangan Jalan / SPBU

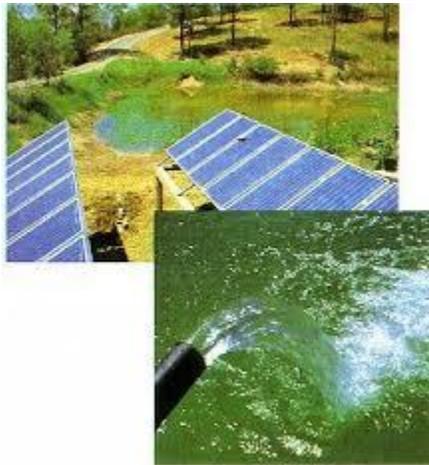


Gedung / Ruko / Rumah Sakit / Instansi /Perkantoran / /Mall



Download Versi PDF di <http://plts.like.to>

Perkebunan / Peternakan / Perikanan / Tambak / Sawah / Irigasi



Download Versi PDF di <http://plts.like.to>

Transportasi /Automotive



Industry / Pertambangan



Download Versi PDF di <http://plts.like.to>

Perkampungan / Daerah Terisolir



Download Versi PDF di <http://plts.like.to>

Hotel / Penginapan / Resto



Download Versi PDF di <http://plts.like.to>