

PELUANG PEMANFAATAN ENERGI SURYA DIBIDANG PERTANIAN

Oleh :

Agung Prabowo

I. PENDAHULUAN

Cadangan energi yang berasal dari bahan bakar fosil diseluruh dunia diperkirakan hanya sampai 40 tahun untuk minyak bumi, 60 tahun untuk gas alam, dan 200 tahun untuk batu bara. Kondisi keterbatasan sumber energi di tengah semakin meningkatnya kebutuhan energi dunia dari tahun ketahun (pertumbuhan konsumsi energi tahun 2004 saja sebesar 4,3 persen), serta tuntutan untuk melindungi bumi dari pemanasan global dan polusi lingkungan membuat tuntutan untuk segera mewujudkan teknologi baru bagi sumber energi yang terbarukan (Yulianto, B., 2006). Salah satu energi alternatif yang mempunyai peluang untuk dikembangkan adalah energi surya. Sebuah analisis pada situasi terkini dibidang pertanian dalam hal pemanfaatan energi surya memperlihatkan secara jelas perbedaan situasi antara negara industri dengan negara berkembang. Perbedaan tersebut mempunyai pengaruh yang besar terhadap kemungkinan penggunaan energi matahari dalam hal pemanfaatannya dibidang pertanian. Di negara industri, mekanisasi yang intensif dari produksi dibidang pertanian dihasilkan oleh produktivitas tenaga kerja yang tinggi. Penggunaan benih berkualitas tinggi, pupuk dan mekanisasi dari hampir seluruh kegiatan pertanian secara signifikan meningkatkan hasil panen. Saat ini suplai energi di negara-negara industri cukup untuk kebutuhannya. Listrik dan bahan bakar fosil tercukupi dengan harga yang relatif murah. Teknologi pemanfaatan energi surya yang dapat digunakan secara bebas dari alam harus bersaing dengan teknologi yang berefisien tinggi dan teknologi konvensional. Dengan kondisi tersebut, teknologi surya hanya bisa kompetitif bila biaya produksi dapat dikurangi tanpa menurunkan keandalan dan efisiensinya.

Di negara-negara berkembang, diperkirakan tak lama lagi produksi pangan tidak dapat mengejar kebutuhan pangan dari pesatnya pertumbuhan populasi penduduknya.

Selain dari pada itu, ketidak sempurnaan sistem penyimpanan dan perawatan akan menyebabkan losses yang cukup besar yang dapat mengurangi persediaan pangan. Hal lain yang perlu dicermati adalah rendahnya harga untuk produk tropis telah memperburuk situasi ekonomi dipedesaan.

Peningkatan hasil panen, perbaikan kualitas produk dan pengurangan penyusutan secara langsung dihubungkan dengan ketersediaan energi. Ketersediaan energi yang berasal dari bahan bakar fosil yang semakin lama semakin berkurang, dimana untuk sebagian negara berkembang masih import, adalah sangat mahal harganya di daerah pedesaan. Oleh karena itu penyediaan energi yang berasal dari sumber-sumber alternatif adalah sangat mendesak. Migrasi penduduk pedesaan ke daerah urban adalah disebabkan oleh kondisi kehidupan yang kurang baik karena permasalahan sosial di daerah asalnya. Problem-problem tersebut yang harus menjadi prioritas utama antara lain adalah : penyediaan listrik untuk penerangan, telekomunikasi dan kegiatan-kegiatan mekanisasi pertanian seperti penggiling beras, pompa air, pengeringan komoditi pertanian dll. Salah satu alternatif untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah penyediaan energi yang berasal dari sinar matahari (energi surya). Pemanfaatan energi tersebut harus terlebih dahulu dikaji secara teknis dan ekonomi sebelum diaplikasikan secara luas di daerah pedesaan. Tulisan ini mencoba memberikan masukan mengenai peluang pemanfaatan energi surya yang ditinjau dari sudut mekanisasi pertanian.

II. ENERGI SURYA

Energi dari matahari tiba di bumi adalah dalam bentuk radiasi elektromagnetik yang mirip dengan gelombang radio tetapi mempunyai kisaran frekwensi yang berbeda. Energi dari matahari tersebut dikenal di Indonesia sebagai energi surya. Energi surya diukur dengan satuan energi per waktu per luas area atau dapat ditulis Watt/m^2 dan dikatakan sebagai pancaran (*irradiance*) (NRC, 2005). Rata-rata nilai dari pancaran surya (*solar irradiance*) diluar atmosfer bumi adalah 1353 W/m^2 (Barlow, R. et all, 1993) dan angka tersebut setara dengan daya alat pengering rambut (hair dryer) untuk setiap meter persegi (NRC, 2005). Tetapi karena melalui atmosfer, banyak energi yang terserap oleh molekul-molekul debu, molekul-molekul uap air dsb. Maka total energi yang sampai

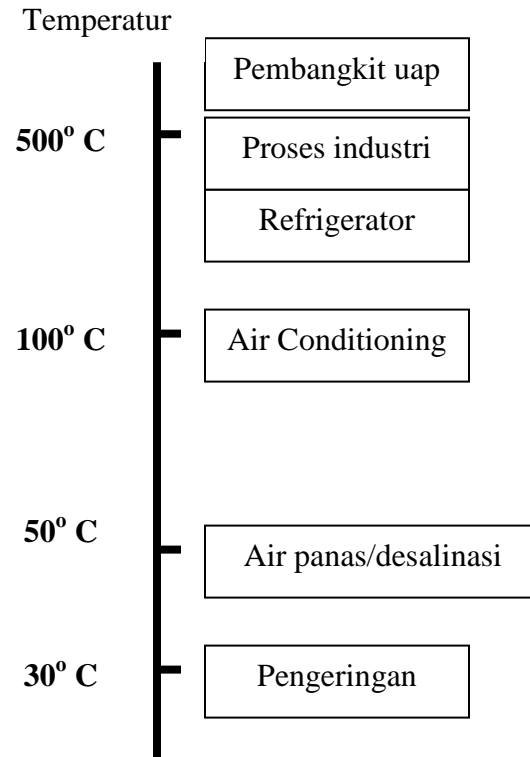
pada permukaan horisontal di bumi maksimum sekitar 1000 W/m^2 dan nilai tersebut disebut sebagai pancaran global (*global irradiance*). Global irradiance terdiri dari dua komponen, yaitu : radiasi yang langsung memancar dari matahari dan radiasi hamburan (*diffuse radiation*) dari angkasa. Global radiasi bervariasi karena beberapa faktor, antara lain : perubahan sudut penyinaran surya, panjang lintasan sinar yang dilalui di atmosfer, pergantian musim dan posisi garis lintang.

Energi surya yang diterima dalam satu hari (*solar insolation* atau *solar irradiation*) dapat bervariasi mulai dari 0.55 kWh/m^2 (2 MJ/m^2) pada daerah dingin sampai 5.55 kWh/m^2 (20 MJ/m^2) pada daerah tropis (Kenna, J. and Bill Gillet, 1985). Pada cuaca cerah, energi hamburan sinar matahari mungkin hanya 15 – 20 % dari *global irradiance*, sebaliknya pada hari cuaca berawan akan mencapai 100 %.

Energi surya memiliki densitas yang tipis sehingga memerlukan areal yang luas untuk mengumpulkannya. Ada banyak cara pemanfaatan energi surya secara efektif. Aplikasi dari penggunaan energi surya dapat dikelompokkan ke dalam ada tiga kategori yang utama: pemanasan/pendinginan, menghasilkan listrik, dan proses kimia. Aplikasi yang umum dan populer adalah untuk memanaskan air dan ruangan. Secara garis besar, pemanfaatan energi surya dibagi menjadi dua metode, yaitu : (1) pemanfaatan langsung panas radiasi matahari dan (2) pembangkit daya listrik melalui sel photovoltaic.

(1). Pemanfaatan langsung panas radiasi matahari

Kolektor panas matahari secara umum digunakan untuk memanaskan air. Biasanya diterapkan pada atap-atap rumah (dengan posisi datar) untuk menghasilkan air panas sebagai keperluan domestik. Tipe tabung ruang hampa (*vacuum tube type*) dan tipe reflektor lengkung (*curved reflector type*) adalah banyak tersedia dipasaran untuk menghasilkan uap bertemperatur tinggi untuk pembangkit daya. Larutan Lithium Bromide (LiBr) biasanya digunakan sebagai komponen penyerap energi surya pada peralatan pemanas air. Penyerap debu yang padat seperti Zeolit dapat juga digunakan sebagai penyimpan energi surya dengan memanfaatkan perbedaan di temperatur antara siang malam.



Gambar 1. Penggunaan secara langsung panas matahari
(Sumber : AOTS-EBARA-AIT, 2003)

(2). **Pembangkit daya photovoltaic**

Pembangkit daya listrik dengan menggunakan photovoltaic pada awalnya dikembangkan untuk menyediakan listrik peralatan-peralatan didaerah terpencil seperti halnya pada kendaraan ruang angkasa. Dalam kaitan dengan sifat bersihnya yang menguntungkan bagi lingkungan, aplikasi dan produksi dari sel surya terus dikembangkan dari tahun ketahun. Photovoltaic merupakan sebuah perlengkapan semikonduktor yang memiliki permukaan yang luas dan terdiri dari rangkaian dioda tipe p dan n, yang mampu merubah energi sinar matahari menjadi energi listrik. Pengertian *photovoltaic* sendiri merupakan proses merubah cahaya menjadi energi listrik.

Sel surya silikon yang umum digunakan dapat diklasifikasikan dalam 3 tipe, yaitu:

1. Tipe kristal tunggal

Efisiensi konversi cukup tinggi mencapai 20%, tetapi biaya produksinya tinggi

2. Tipe kristal majemuk

Efisiensinya medium dengan biaya produksi yang rendah

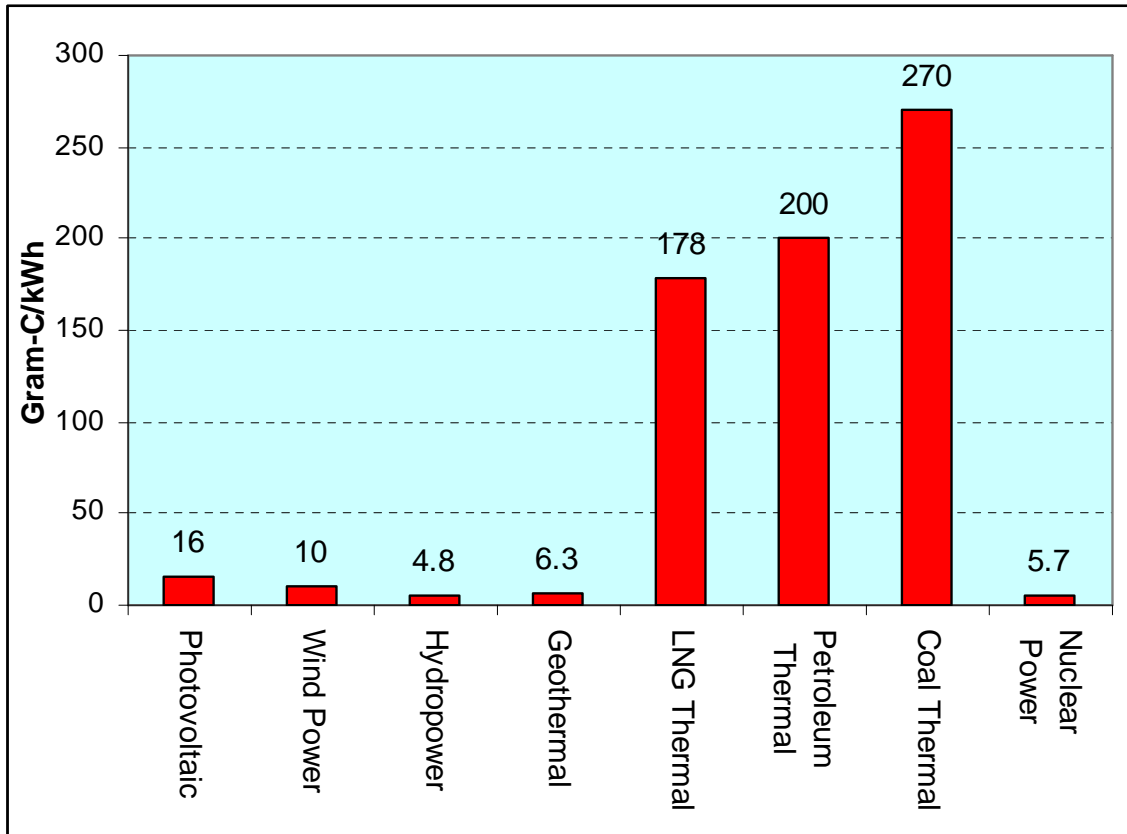
3. Tipe sel silikon

Efisiensi dibawah 10% dan biasanya diaplikasikan pada Solar House System (SHS).

III. DAMPAK LINGKUNGAN

Disebagian besar negara industri dan berkembang, untuk membangkitkan daya listrik masih sangat tergantung kepada bahan bakar fosil. Sebagai contoh adalah negara Jepang, energi listrik sebesar 520×10^9 kWh (72% dari total kebutuhan energi listrik di Jepang) dibangkitkan setiap tahun oleh pembangkit listrik tenaga panas (berbahan bakar minyak) (AOTS-EBARA-AIT, 2003). Bila emisi gas CO₂ yang dihasilkan oleh pembangkit listrik tersebut mencapai 0.2 kg-C/kWh, maka total emisi yang dihasilkan adalah 104×10^6 ton. Dengan populasi penduduk Jepang 120 juta, emisi gas CO₂ yang diterima oleh setiap orang adalah sekitar 870 kg-C/orang/tahun atau 2.4 kg-C/orang/tahun. Dengan melihat kasus diatas maka pemanfaatan energi alternatif perlu mendapat pertimbangan yang positif dalam upaya untuk mengurangi emisi gas CO₂. Sebagai gambaran untuk mengetahui besarnya emisi gas CO₂ yang dihasilkan oleh berbagai macam sumber energi dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini.

Untuk 1 kW sistem photovoltaic surya dapat membangkitkan 1000 kWh per tahun yang setara dengan konsumsi bahan bakar diesel sebesar 303 liter/tahun (dengan asumsi 1 liter solar menghasilkan 3.3 kWh), dan setara pula dengan konsumsi bahan bakar nabati 244 liter/tahun (dengan asumsi 1 liter bahan bakar nabati menghasilkan 4.1 kWh).



Gambar 2. Emisi gas CO₂ yang dihasilkan oleh berbagai sumber energi.

(Sumber : AOTS-EBARA-AIT, 2003)

IV. KEUNTUNGAN DAN KERUGIAN PEMANFAATAN ENERGI SURYA

Keuntungan pemanfaatan energi surya dibandingkan dengan energi fosil, antara lain :

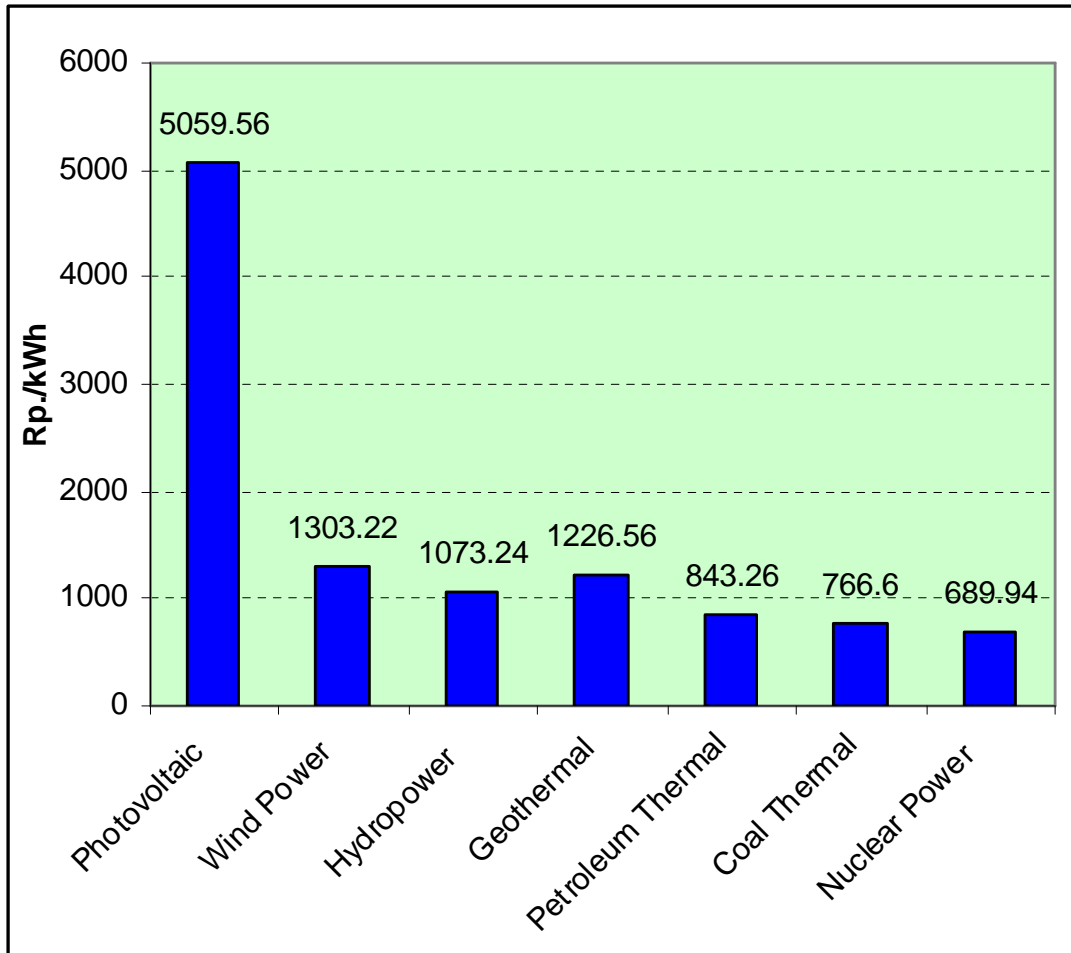
- Dapat diperoleh secara gratis di alam
- Tergantung penggunaannya, payback period-nya dapat sangat pendek bila dibandingkan dengan sumber energi fosil.
- Sistem energi surya dan energi terbarukan lainnya dapat berdiri sendiri tanpa memerlukan tambahan perlengkapan penghubung dalam unit instalasi dayanya.
- Matahari menyediakan suatu persediaan yang hampir tak terbatas untuk

energi surya

- Penggunaan dari energi surya mampu menurunkan emisi/efek rumah kaca yang umumnya dihasilkan oleh energi fosil
- Bila pemanfaatannya untuk bidang pertanian, maka mempunyai peluang pasar yang belum banyak dilirik oleh pengusaha alat dan mesin pertanian.

Kerugian utama pemanfaatan energi surya umumnya adalah pada investasi awal yang besar. Kebanyakan tipe sel surya memerlukan permukaan areal yang luas untuk mencapai efisiensi rata-rata. Polusi udara dan kondisi cuaca mempunyai pengaruh yang besar terhadap efisiensi sel surya. Penggunaan sel surya sangat mahal dan permasalahan yang umum adalah bahwa sel surya hanya mampu membangkitkan energi hanya pada sepanjang siang hari saja. Kemampuan sel surya yang belum optimal dalam menghasilkan tenaga listrik, proses pembuatan sel yang memerlukan operasi pembiayaan yang mahal, apalagi jika sel tersebut masih harus diimpor bagi pembuatan modul sel surya.

Saat ini biaya energi surya diperkirakan mencapai dua kali lipat biaya energi fosil (batu bara, minyak, dsb.). Tetapi untuk masa yang akan datang, dimana bahan bakar fosil sangat menipis sehingga biaya untuk energi tersebut melonjak sampai suatu titik tertentu dimana biaya tersebut akan menyamai biaya energi surya, maka sangat bijaksana bila pemanfaatan energi surya sudah mulai digairahkan saat ini. Teknologi sel surya merupakan salah satu jenis teknologi masa depan yang hingga kini para peneliti dari berbagai negara berlomba-lomba untuk memperoleh piranti sel surya yang murah dengan kualitas yang rasional serta dapat dijadikan produk industri yang dapat dipasarkan. Sampai pada 2000 dilaporkan untuk pengadaan modul sel surya dengan daya sampai ratusan kilo watt harga sistem per watt energi yang dihasilkan adalah sekitar 4,5 dolar AS, dan pada 2005 harga modul sistem pembangkit energi dengan sel surya dapat diturunkan menjadi 1 dolar AS per Watt (Republika, 2004). Meskipun biaya investasi awal mahal, namun sel surya memiliki kelebihan yakni umur hidup yang sangat lama, mencapai sekitar 10 tahun.



Gambar 3. Biaya operasional berbagai sumber energi.

(Sumber : AOTS-EBARA-AIT, 2003)

V. ANALISA EKONOMI

Untuk membuat analisa ekonomi untuk sumber energi yang dapat diperbaharui, semua biaya-biaya yang dihubungkan harus diperhitungkan ke investasi awal dan biaya-biaya operasi/perawatan. Biaya investasi meliputi biaya pengadaan peralatan, akuisis lahan, konstruksi dan biaya pengawasan. Biaya operasional terdiri dari biaya pengoperasian, biaya perawatan dan bunga investasi awal.

DAFTAR PUSTAKA

- AOTS-EBARA-AIT, 2003. Overview on Renewable Energies. Planning and Design of Pumping Works. 8th International Training Course. 18 – 29 August 2003, Thailand.
- Barlow, R., Bernard McNelis and Anthony D., 1993. Solar Pumping. Antroduction and Update on the Technology, Performance, Costs and Economics. Intermediate Technology Publications and The World Bank, Washington, D.C.
- Kitani, O., Thomas Jungbluth, Robert M. Peart and Abdellah Ramdani, 1999. Energy and Biomass Engineering. CIGR Handbook of Agricultural Engineering Volume V. p.53 – 88. American Society of Agricultural Engineers.
- Kenna, J., and Bill Gillet, 1985. Solar Water Pumping. A Handbook. Intermediate Technology Publications. Shouthampton Row, london WCI 4HH.
- NRC, 2005. About Soar Energy. Technologies and Applications. Natural Resources Canada (NRC).
- Republika, 2004. Pemerintah Sudah Saatnya Kembangkan Energi Surya. Republika, 29 Nopember 2004.
- Yuliarto, B., 2006. Energi Surya : Alternatif Sumber Energi Masa Depan di Indonesia. Berita Iptek.com.