

## Potensi Energi Matahari di Wilayah Sulawesi Selatan Berbasis Perhitungan RETScreen International

Ir. Ansar Suyuti, M.T, M.M dan Dr. Eng-. Syafaruddin, S.T, M.Eng  
Staf Pengajar Teknik Elektro, Universitas Hasanuddin

### *Abstrak*

Tulisan ini bertujuan ingin memetakan secara angka-angka tentang potensi energi matahari pada beberapa kota di Sulawesi Selatan. Tinjauan akan berkisar pada perencanaan suatu sistem berbasis energi matahari, dalam kaitannya dengan analisa teknologi, lingkungan dan ekonomi. Secara teknologi, kita bisa menjabarkan lebih detail tentang teknologi untuk sistem pemanas air dan solar panel untuk energi listrik. Pembahasan terhadap aspek lingkungan mengacu kepada seberapa banyak pengurangan emisi CO<sub>2</sub> pertahun. Ini juga bisa diasumsikan dengan berapa jumlah pengiritan BBM yang bisa diperoleh pertahun. Aspek ekonomi juga perlu dikemukakan karena berkaitan dengan keuntungan atau *saving* pertahun untuk suatu sistem berdasarkan data-data ekonomi makro, seperti angka inflasi, rasio utang dan bunga pinjaman bank. Hasil pembahasan dari tulisan ini selayaknya dapat dijadikan referensi buat pembuat kebijakan dalam hal ini pemerintah daerah, investor dan pemilik otoritas kelistrikan.

### I. Pendahuluan

Sinar matahari adalah sumber energi yang tak pernah habis dalam ukuran perubahan dimensi ruang dan waktu. Tanpa sinar matahari, kehidupan bumi tidak pernah ada. Energi matahari merupakan pemicu terciptanya sumber energi yang lain. Misalnya, energi angin, energi air dan seterusnya. Angin bisa terbentuk karena perbedaan tekanan udara bumi, sedangkan tekanan udara itu sendiri terbentuk karena perbedaan temperatur permukaan bumi. Perbedaan temperatur ini disebabkan karena intensitas sinar matahari yang diterima bumi tidak sama. Sedangkan air yang terdapat pada aliran sungai tercipta dari hasil penguapan atau evaporasi di permukaan laut, sehingga tercipta hujan. Banyak sekali manfaat yang kita bisa ambil dari energi matahari ini, tetapi pembahasan yang selanjutnya hanya berfokus kepada pemanfaatan sinar matahari sebagai sumber tenaga listrik dan pemanas air [1].

## II. Metode penelitian dan studi kasus

Perhitungan angka-angka pada tulisan ini diperoleh berdasarkan data-data yang dikeluarkan oleh *RET Screen International*; suatu *clean energy project analysis software* yang dibuat oleh *Ministry of National Resources of Canada* tahun 1997-2008 [2]. Data-data ini mengacu kepada hasil pengukuran satelit NASA di Amerika Serikat. Software ini sendiri dapat menampilkan data iklim pertahun pada beberapa tempat di seluruh dunia. Data iklim yang dimaksud adalah temperatur udara, kelembaban relatif, intensitas solar radiasi perhari, tekanan udara, kecepatan angin, temperatur bumi, tingkat pemanasan dan pendinginan harian dan sebagainya. Semua data untuk setiap wilayah pengukuran dapat ditampilkan perbulan selama satu tahun. Untuk Propinsi Sulawesi Selatan, terdapat lima kota yang terdaftar dalam informasi database iklim NASA, yaitu kota Bone, Palopo, Pare-pare, Rantepao dan Makassar. Informasi iklim ini diperoleh berdasarkan pengukuran pada ketinggian tertentu, misalnya iklim di kota Bone diukur pada ketinggian 178m, kota Palopo dengan ketinggian 388m, sedangkan kota Pare-pare, Rantepao dan Makassar diukur pada ketinggian masing-masing 319m, 514m dan 14m. Data-data iklim ini sangat berguna dalam mensimulasikan jenis proyek yang ingin kita laksanakan pada suatu wilayah tertentu.

Informasi iklim yang terdapat di software ini sangat detail, namun untuk kepentingan utilisasi energi matahari maka hanya rata-rata intensitas solar radiasi perhari dan temperatur udara selama setahun masing-masing ditampilkan untuk setiap kota. Kota Bone mempunyai intensitas 5,04kWh/m<sup>2</sup>/hari dan temperatur 25,6°C; kota Palopo mempunyai intensitas 4,97kWh/m<sup>2</sup>/hari, temperatur 24,3°C; kota Pare-pare dengan intensitas 5,25kWh/m<sup>2</sup>/hari, temperatur 24,9°C; kota Rantepao dengan intensitas 5,16kWh/m<sup>2</sup>/hari, temperatur 23,9°C; sedangkan kota Makassar menerima energi matahari sebanyak 5,82kWh/m<sup>2</sup>/hari dengan temperatur udara 26,8°C. Arti dari data intensitas sinar matahari menunjukkan besarnya energi dalam kWh yang bisa diperoleh dalam setiap luasan 1 meter persegi dalam sehari. Jadi bisa dibayangkan betapa besarnya energi matahari yang kita terima setiap hari dalam ruang lingkup area yang lebih luas. Data yang ditampilkan di atas bisa menjadi acuan bagi kota-kota di sekitarnya karena intensitas sinar matahari secara spasial tidak akan berubah banyak jika lokasi itu berdekatan.

Untuk keperluan utilisasi energi matahari, kita mencoba mengambil dua sistem yang berbeda yaitu sistem pemanas air dan sistem solar panel. Perbedaannya terletak pada tujuan utilitasnya; yang pertama kita ingin memanfaatkan energi matahari sebagai energi panas, sedangkan yang kedua kita ingin memanfaatkan energi matahari untuk energi listrik. Pemilihan variabel intensitas sinar matahari dan

temperatur udara jelas berpengaruh terhadap kinerja kedua sistem ini. Untuk sistem pemanas air, intensitas sinar matahari dan temperatur cenderung berpengaruh positif terhadap keluaran sistem, artinya kenaikan kedua variabel input ini akan meningkatkan besarnya energi panas [3], sedangkan untuk utilisasi panel untuk energi listrik, kinerja modul berbanding terbalik dengan kenaikan temperatur udara, khususnya jika kita menggunakan jenis modul yang berbahan dasar Silikon. Teknologi Silikon yang dimaksud di sini adalah poly-crystalline, mono-crystalline dan amorphous. Ini disebabkan karena secara teknis, bahan Silikon mempunyai koefisien temperature untuk tegangan output yang negative [4]. Artinya pada saat temperatur udara naik, maka tegangan listrik akan turun yang otomatis berimbas pada penurunan daya atau energi listrik keluaran. Meskipun demikian, teknologi Silikon masih dominan dalam pasar dan produksi solar panel. Untuk menghindari karakteristik modul yang seperti ini, ada beberapa alternatif jenis modul dengan bahan lain misalnya Cadmium Telluride (CdTe) dan Cadmium Indium Diselenide (CIS) [5, 6]. Akan tetapi kedua teknologi yang terakhir disebutkan ini belumlah sepopuler dengan yang berbahan dasar Silikon karena efisiensi output yang masih lebih rendah walaupun harga sudah mulai bersaing dengan konvensional modul berbasis Silikon.

### III. Hasil pengukuran dan diskusi

Untuk memetakan secara angka-angka potensi energi matahari dari masing-masing kota di atas, kita mencoba mengajukan contoh proyek untuk sistem pemanas air dan sistem photovoltaik. Kriteria proyek ini misalnya instalasi sistem pemanas air dengan volume air 12 ribu liter dengan suhu 55°C dan menggunakan *glazed system*. Sistem ini secara fisik mirip dengan photovoltaik tetapi berbeda secara proses di mana sinar matahari yang menembus kaca diserap oleh sistem absorber untuk proses energi panas, kemudian panas yang dihasilkan secara konveksi ditransfer ke air atau udara. Dari kriteria sistem yang diajukan, maka kita bisa menjabarkan bagaimana tinjauan teknis, lingkungan dan ekonomi dari setiap proposal. Untuk setiap kota, dibutuhkan biaya investasi sekitar \$6000 untuk instalasi sistem pemanas air. Perbedaan hasil analisa bisa dilihat pada aspek lingkungan di mana kita bisa mengurangi CO<sub>2</sub> pertahun atau setara dengan pengiritian BBM pertahun pada masing-masing kota sebesar 23,2 ton atau 9.433 liter (Bone), 23,3 ton atau 9.474 liter (Palopo), 23,7 ton atau 9.636 liter (Pare-pare), 23,7 ton atau 9636 liter (Rantepao), 24,6 ton atau 10.002 liter (Makassar). Dengan mempertimbangkan nilai inflasi 2% dengan umur proyek 25 tahun, kita bisa mendapatkan pemasukan (*income*) pertahun untuk masing-masing kota sebesar \$10.458 (Bone), \$10.835 (Palopo), \$10.652 (Pare-pare),

\$10.979 (Rantepao), \$10.084 (Makassar).

Sedangkan untuk sistem photovoltaik, diinginkan instalasi solar panel berkapasitas total 100kW dengan *solar tracking* yang tetap pada sudut 45°, panel surya yang dipilih berbahan *mono-crystalline Silicon*, efisiensi modul sebesar 11,7%, dan efisiensi inverter 90%. Sistem ini direncanakan berbasis pada *isolated grid system* yang artinya sistem berada jauh dari penyedia sumber listrik utama, tetapi dapat memberikan kontribusi kelebihan daya ke jaringan utama, terutama suplai ke daerah sekitarnya. Kapasitas faktor ditentukan sebesar 13,4 % artinya sistem yang akan didesain mampu menggantikan kapasitas pembangkit utama sebesar 13,4%. Untuk instalasi panel photovoltaik sebesar ini dibutuhkan dana investasi sebesar \$800.000. Dari kriteria teknis di atas kita bisa memperoleh informasi misalnya besarnya energi listrik yang bisa di ekspor ke jaringan listrik utama, nilai pengurangan gas CO<sub>2</sub> pertahun atau jumlah pengiritan penggunaan BBM pertahun dan analisa finansial. Untuk analisa finansial pada proyek ditetapkan nilai inflasi sebesar 2%, lama proyek 25 tahun, rasio utang, bunga pinjaman dan lama pinjaman masing-masing sebesar 70%, 7% dan 20 tahun. Hasil yang diperoleh bisa dijabarkan sebagai berikut. Jumlah energi yang bisa diekspor ke jaringan sebesar 115MWh (Bone), 117MWh (Palopo), 119MWh (Pare-pare), 119MWh (Rantepao) dan 123MWh (Makassar). Sedangkan pengurangan gas CO<sub>2</sub> pertahun masing-masing sebanyak 87,1 ton (Bone), 88,4 ton (Palopo), 89,6 ton (Pare-pare), 89,6 ton (Rantepao) dan 92,9 ton (Makassar); atau pengiritan BBM pertahun sebesar 35.415 liter (Bone), 35.943 (Palopo), 36.431liter (Pare-pare), 36.431 liter (Rantepao) dan 37.773 liter (Makassar). Total pendapatan (*income*) pertahun yang bisa diperoleh untuk masing-masing kota sebesar \$48.495 (Bone), \$49.217 (Palopo), \$49.861 (Pare-pare), \$49.836 (Rantepao) dan \$51.693 (Makassar).

#### IV. Penutup

Inilah gambaran hasil pemetaan utilisasi energi matahari untuk sistem pemanas air dan solar panel untuk energi listrik. Biaya investasi memang relatif mahal dibandingkan dengan sistem energi dan pembangkitan listrik lain yang bersifat konvensional. Akan tetapi dengan menyediakan sistem tersebut di atas, maka kita telah berkontribusi aktif terhadap penyelamatan lingkungan dan tentunya bisa memberikan keuntungan finansial selama proyek berjalan dan sesudahnya. Semoga bisa membukakan mata kita, sehingga tinjauan energi, lingkungan dan dana berorientasi pada pemanfaatan sumber energi matahari yang sangat melimpah di wilayah kita.

## V. Referensi

- [1] Syafaruddin, 'Program 1000 pulau dengan pembangkit tenaga surya', Kolom Opini Harian Fajar Makassar, 30 Juni 2011
- [2] <http://www.retscreen.net/ang/home.php> di akses pada tanggal 6 Desember 2011
- [3] Martin Kaltschmitt, Wolfgang Streicher, Andreas Wiese: 'Renewable Energy: Technology, Economics and Environments', Springer 2007
- [4] Syafaruddin, Engin Karatepe, Takashi Hiyama: 'Feasibility of Artificial Neural Network for Maximum Power Point Estimation of Non Crystalline-Si Photovoltaic Modules', Proc. of The 15<sup>th</sup> International Conference on the Intelligent System Applications to Power Systems (ISAP), 8-11 November 2009, Curitiba, Brazil.
- [5] Syafaruddin, Engin Karatepe, Takashi Hiyama: 'Comparison of ANN Models for Estimating Optimal Points of Crystalline Silicon Photovoltaic Modules', IEEJ Transaction on Power and Energy, Vol. 130, No. 7, pp. 661-669, July, 2010.
- [6] Syafaruddin, Engin Karatepe, Takashi Hiyama: 'Fuzzy Wavelet Network Identification of Optimum Operating Point of Non-Crystalline Silicon Solar Cells', submitted to Computer and Mathematics with Applications (*to be published*) ; doi:10.1016/j.camwa.2011.10.073, 2011