

## TINJAUAN PERKEMBANGAN TEKNOLOGI SOLAR THERMAL SEBAGAI SUMBER ENERGI TERBARUKAN DALAM INDUSTRI

Ruli Nutranta, Nasruddin dan M. Idrus Alhamid

Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Indonesia

Kampus Baru UI Depok 16424, E-mail: [rulinutranta@gmail.com](mailto:rulinutranta@gmail.com)

### ABSTRAK

Kebutuhan sumber energi yang semakin meningkat mendorong kita untuk mencari dan memanfaatkan sumber-sumber yang telah ada seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam. Matahari sebagai penghasil tenaga panas atau kalor di bumi ini memiliki potensi terbesar untuk dimanfaatkan. Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa adalah negara yang sangat berpotensi untuk memanfaatkan dan mengembangkan tenaga surya mengingat bahwa lokasi tersebut memiliki keuntungan mendapat penyinaran sepanjang tahun. Energi surya adalah sebuah teknologi untuk pemanfaatan energi matahari untuk energi panas. Sebagai contoh pemanfaatan Solar thermal bertemperatur rendah pada flat plate solar kolektor menjadi salah satu model dalam studi literatur ini. Sedangkan Solar Parabolic Concentrator diperuntukkan untuk temperatur yang sedang. Pemanfaatan solar thermal dapat diimplementasikan pada beberapa bidang industri, mulai dari industri makanan, minuman, tekstil, kimia dan industri lainnya.

Kata kunci : solar thermal, energi terbarukan, industri sel surya

### Pendahuluan

Kebutuhan sumber energi yang semakin meningkat mendorong kita untuk mencari dan memanfaatkan sumber-sumber yang telah ada seperti minyak bumi, batu bara dan gas alam. Namun keberadaan sumber-sumber energi di bumi suatu saat akan habis dan tidak dapat diperbaharui lagi. Hal ini mendorong kita untuk mencari alternatif lain yang dapat menjadi energi pengganti agar kita lebih hemat dalam penggunaannya salah satu alternatif tersebut adalah pemanfaatan energi surya. Matahari sebagai penghasil tenaga panas atau kalor di bumi ini memiliki potensi terbesar untuk dimanfaatkan. Indonesia yang terletak di garis khatulistiwa adalah negara yang sangat berpotensi untuk memanfaatkan dan mengembangkan tenaga surya mengingat bahwa lokasi tersebut memiliki keuntungan mendapat penyinaran sepanjang tahun.

Penggunaan Energi Surya

Energi surya yang diterima oleh bumi adalah radiasi dari gelombang sinar inframerah matahari ke sinar ultraviolet. Energi ini tergantung dari cuaca, lokasi dan keadaan permukaan itu sendiri. Secara keseluruhan rata-rata energi surya yang jatuh ke bumi sekitar  $1000 \text{ Kwh/meter}^2$ . Hal ini memungkinkan kita untuk menggunakan energi tersebut sekitar 25%-33% dari energi yang dipancarkan<sup>(1)</sup>. Sedangkan menurut sebuah artikel di oearth jumlah total energi yang dipancarkan dari permukaan matahari sekitar 63.000 watt per meter persegi<sup>(2)</sup>. Solar thermal memegang peranan penting dalam pemanfaatan energi ambient yang banyak terjadi di Indonesia. Rata-rata matahari bersinar di daerah Indonesia sekitar 12 jam per hari. Jika saja dibutuhkan waktu 3 jam rata-rata untuk proses pemanfaatan solar thermal maka hal tersebut menjadi sangat bermanfaat untuk kepentingan masyarakat terutama di daerah pedesaan.



Tenaga surya termal adalah energi hijau nyata yang meningkatkan pembangunan ekonomi berkelanjutan dan masyarakat dan tidak memiliki efek polusi lingkungan. Sejak tahun 1980-an, dengan peningkatan biaya bahan bakar fosil, surya teknologi generasi termal telah diberikan luas Investigasi dan Analisis Gabungan Pengoperasian Solar Thermal Power dan perhatian dan dikembangkan dengan cepat. Pada tahun 1981, 1MW Solar termal pertama di dunia dibangun di Sisilia, Italia dengan sembilan Negara-negara Eropa. Pada tahun 1982, kekuasaan lain skala besar matahari menara dengan kapasitas 10MW didirikan di selatan California. Setelah ini, beberapa jenis eksperimen yang berbeda dan tanaman demonstrasi dibangun di Jepang, Spanyol, Israel, Australia dan negara-negara lain, mempromosikan pembangunan teknologi tenaga panas matahari<sup>(3)</sup>

Secara umum solar thermal dipakai untuk beberapa aplikasi yang sangat membantu manusia dalam

melakukan pekerjaan sehari-harinya. Aplikasi tersebut berfungsi sebagai :

a, Pemanas

Pada proses pemanasan, secara umum solar thermal digunakan untuk memanaskan air, udara dan zat lainnya. Jika energi ini digunakan untuk memanaskan air dengan panel kolektor, maka kemiringan dan orientasi panel sangat penting untuk tingkat energi yang ditangkap. Permukaan kolektor harus berorientasi pada matahari sebanyak mungkin. Kebanyakan pemanas air matahari kolektor adalah tetap secara permanen pada atap bangunan dan tidak dapat disesuaikan. Sistem yang lebih canggih digunakan untuk pembangkit listrik dan perangkat pelacakan mengikuti matahari melalui langit pada siang hari.

Penggunaan energi matahari sebagai pemanas dapat diklasifikasikan kedalam beberapa sektor industri seperti :

Tabel 1. Penggunaan solar thermal dalam Industri<sup>(4)</sup>

Industri	Pemakaian	Temperatur yang dibutuhkan (°C)
Makanan dan minuman	Pengeringan (Drying)	30 - 90
	Mencuci (Washing)	40 - 80
	Pasteurisasi	80 - 110
	Boiling	95 - 105
	Sterilisasi	140 - 150
	Heat treatment	40 - 60
Tekstil	Mencuci (washing)	40 - 80
	Pembilasan (bleaching)	60 - 100
	Dyeing	100 - 160
Kimia	boiling	95 - 105
	distilling	110 - 300
	various chemical processes	120 - 180
Industri lainnya	Pre-heating boiler feed water	30 - 100
	Heating of production halls	30 - 80

b. Solar Pond

Sebuah **kolam matahari (solar pond)** adalah kumpulan air asin yang bertindak sebagai kolektor skala besar dengan penyimpanan panas yang tidak terpisahkan untuk memasok energi panas. Sebuah kolam matahari dapat digunakan untuk berbagai aplikasi seperti proses pemanasan, desalinasi, pendinginan, pengeringan dan generator

pembangkit tenaga surya. Di Indonesia masalah ini belum terlalu dikenal karena masih belum ada tempat yang dijadikan model sebagai solar pond seperti di Mesir dan Israel.<sup>(5)</sup>



## c. Pendinginan

Proses refrigerasi adalah suatu sistem yang menjadikan kondisi temperatur suatu ruang berada dibawah temperatur semula (menjadikan temperatur dibawah temperatur siklus). Pada prinsipnya kondisi temperatur rendah yang dihasilkan oleh sistem refrigerasi diakibatkan oleh penyerapan panas pada reservoir dingin (low temperature source) yang merupakan salah satu bagian sistem refrigerasi tersebut.

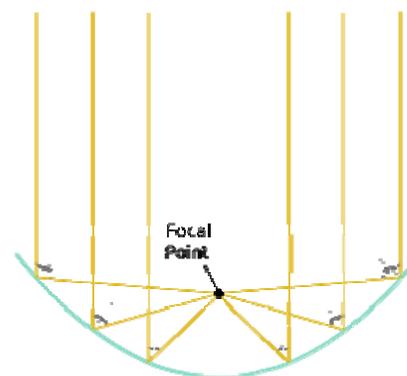
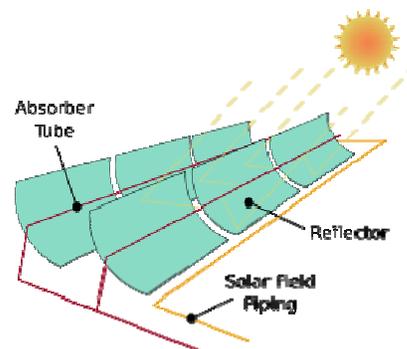
Dengan proses Rankine, kolektor solar diperlukan untuk penguapan (uap air atau freon) yang digunakan untuk menggerakkan turbin dan harus dilengkapi dengan suatu kondesor yang berfungsi mengkondensasikan uap yang terjadi dan mengembalikan penguapannya. Turbin berfungsi sebagai kompresor pendingin untuk menghasilkan udara sejuk. Dengan proses absorpsi, sistem memanfaatkan kalor ada suhu yang relatif tinggi (82-93 C) dan menggunakan larutan higroskopis dari bahan litium bromida sebagai penyerap uap air pada suatu tekanan yang sangat rendah. <sup>(6)</sup>

**Solar Concentrator : Flat Plate dan Parabolic**

Sebuah Flat Plate (datar) adalah sebuah kotak logam dengan kaca atau plastik penutup di atas dan pelat absorber berwarna gelap di bagian bawah. Sisi dan bawah kolektor biasanya terisolasi untuk meminimalkan kehilangan panas. Pada Flat plate suhu yang dihasilkan masih dibawah 60-70<sup>0</sup> C sedangkan silindrical Parabolik bisa mencapai suhu diatas 100 derajat Celcius. Aplikasi komersial flat plate termasuk binatu, mencuci mobil, fasilitas binatu militer dan tempat makan. Teknologi flat plate ini juga dapat digunakan untuk pemanas ruangan jika bangunan terletak off-grid atau jika daya listrik dikenakan sering padam. Sistem pemanas tenaga surya yang paling efektif dengan flat plate ini adalah pemanas air yang banyak dipakai di rumah.

Untuk Solar Parabolic Concentrator, sinar matahari ditangkap dan dijadikan satu. Pemasangan untuk PLTS, SPC ini memiliki kelebihan antara lain dapat mencapai suhu 400 C, efisiensi mencapai 14 %, biaya investasi dan operasi tergolong sedang, cocok dengan alam, bahan tergolong murah, hybrid dan memiliki kemampuan menyimpan. Sedangkan kekurangannya adalah untuk penggunaan media

tertentu hanya uap berkualitas yang dapat dipenuhi



(7)

Gambar 1. Parabolic concentrator <sup>(8)</sup>

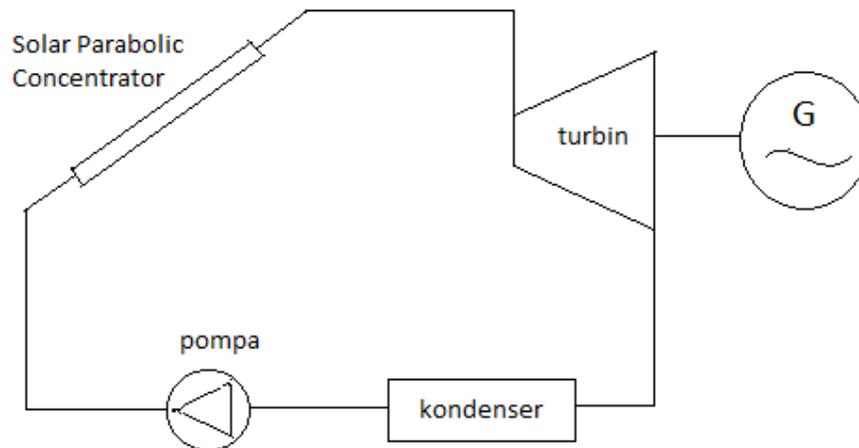
## Turbin Konverter Ormat

Aplikasi solar thermal yang lain adalah turbin konverter ormat untuk pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Refrigeran dari PLTS ini menggunakan pentane. Pentana merupakan senyawa organik dengan rumus  $C_5H_{12}$  - yaitu, sebuah alkana dengan lima atom karbon. Istilah yang sering digunakan adalah isomer n-pentana, berbeda dengan dua lainnya yang disebut metilbutana dan dimethylpropane.<sup>(9)</sup>

Khusus menyangkut solar termal turbin konverter ormat yang digunakan dalam tulisan ini, alat tersebut diharapkan memiliki peran :

1. Sebagai **sumber kalor prime mover** yang dijalankan dalam temperatur sedang ( $120^{\circ}C$ )
2. Sebagai dasar **pengganti / penambah panas pada system heat pump.**
3. **Efisiensi solar kolektor itu cukup rendah, maka perlu usaha untuk menaikkannya**
4. Sebagai perantara **pemanfaatan energi terbarukan dan penangkap ambient energy**

Spesifikasi PLTS dengan konverter ormat ini dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2. PLTS dengan konverter ormat

## Daftar Pustaka

- (1) [http://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_thermal\\_energy](http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_thermal_energy)
- (2) [http://www.eoearth.org/article/solar\\_radiation](http://www.eoearth.org/article/solar_radiation)
- (3) D. Y. Liu , J. Wang, X. Q. Feng, S. Guo, C. Xu "Investigation and Analysis on the Combined Operation of Solar Thermal Power and Conventional Thermal Power" IEEE, 2006
- (4) European Solar Thermal Energy Industry Federation "Solar Industrial Process Heat – State of the Art – Key Issue of Renewable Heat in Europe", WP 3 Task 3.5
- (5) [http://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_pond](http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_pond)
- (6) Pudjanarsa, A dan Nursuhud, D "Mesin Konversi Energi" Penerbit Andi, 2006
- (7) Greenpeace International "Concentrating Solar Power Global Outlook 2009 why renewable is hot". 2009
- (8) [http://en.wikipedia.org/wiki/Solar\\_parabolic\\_trough](http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_parabolic_trough)
- (9) [http:// en.wikipedia.org/wiki/pentana](http://en.wikipedia.org/wiki/pentana)

