

Riset Penggunaan Pemanas Air Tenaga Surya di Perhotelan Indonesia: Sebuah Kajian Literatur

Samar¹, Richard A. M. Napitupulu²

¹Sustainable Energy Research Centre, Universitas Sumatera Utara, Jl. Almamater Kampus
USU, Medan 20155, Indonesia

²Program Studi Teknik Mesin, Universitas HKBP Nommensen, Medan 20234

samartan@yahoo.com

Abstract

Hospitality is a relatively large energy user in the tourism sector. The application of renewable energy in this field will certainly save energy and contribute to reduce the effect of global warming. An interesting application to study is the use of solar energy for preparing hot water in hotel. This study is a literature study that explored research articles on solar water heater, especially used in hospitality, that have been published. Studies on solar energy have always increased over the past five years, 66.2% of which were in the field of solar thermal energy, where 11.2% of solar thermal energy researches were related to the use of solar energy for the process of heating water. For the research originating from Indonesia, the figures are 48.7% and 6.6% respectively. There is no research on the use of solar water heater in Indonesia. Research on tourism in Indonesia itself tends to decline. A simple example of simulation about solar water heating system using TRNSYS 18 simulation program was presented to motivate researchers in this field.

1. Pendahuluan

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan jumlah pulau lebih dari 17000 pulau dan merupakan negara dengan garis pantai terpanjang ketiga, sesudah Kanada dan Norwegia. Beberapa pulau di Indonesia juga menjadi tujuan pariwisata turis mancanegara, terutama sekali pulau Bali.

Perhotelan merupakan pengguna energi dan sekaligus penyumbang emisi gas karbon dioksida yang relatif besar di sektor pariwisata [1]. Setiap penyedia jasa penginapan, dalam hal ini perhotelan, tentunya menginginkan kualitas pelayanan yang terbaik untuk kenyamanan para tamunya, tetapi hal ini diikuti oleh penggunaan energi yang bertambah besar, terutama pada penggunaan air, khususnya air panas [2].

Energi surya dapat berperan menggantikan energi konvensional yang digunakan untuk pemanasan air. Pemanas air tenaga surya merupakan salah satu pilihan utama yang diterapkan pada penyediaan air panas di perhotelan. Berdasarkan pengalaman pengguna selama lebih kurang 40 tahun terakhir ini, sudah terbukti bahwa pemanas air tenaga surya dapat diandalkan dan menghemat biaya [3].

Khusus untuk kasus tentang peluang penghematan yang dapat dicapai dari peralihan energi konvensional ke energi terbarukan di kepulauan telah dibahas oleh Beccali, M., et al.[4], yang membahas tentang peluang penghematan yang dapat tercapai melalui peralihan energi konvensional ke energi terbarukan untuk kasus pulau Lampedusa di Italia. Seperti kita ketahui bersama, bahwa negara Italia juga merupakan negara tujuan pariwisata dunia. Riset tersebut merupakan contoh yang lebih menguatkan lagi tentang penghematan yang dapat dicapai, terutama oleh Indonesia yang merupakan negara kepulauan, sebab pulau Lampedusa tersebut, dan juga banyak pulau kecil tujuan wisata lainnya di Italia, merupakan pulau yang tidak terkoneksi dengan jaringan listrik di dataran utama negara Italia.

Tentunya penerapan energi terbarukan di perhotelan tidak bisa melupakan pengguna hotel itu sendiri. Riset mengenai hal ini sudah dilakukan oleh Navratil, J., et al.[5] yang menemukan bahwa pengguna hotel secara umum menyambut positif penggunaan energi terbarukan di perhotelan.

Potensi energi surya di Indonesia sudah tidak diragukan lagi. Sebagai negara yang terletak di garis khatulistiwa, potensi energi surya Indonesia mencapai 4,80 kWh/m²/hari [6]. Dengan beralih ke penggunaan energi terbarukan, khususnya energi surya untuk pemanasan air, baik itu sebagian maupun keseluruhan, jelas penghematan dapat diraih dan juga mengurangi polusi yang disebabkan oleh penggunaan sumber energi konvensional. Dengan demikian sektor pariwisata, khususnya perhotelan Indonesia, juga dapat berperan aktif dalam mengatasi pemanasan global.

Studi ini merupakan studi literatur tentang riset pemanas air bertenaga surya di seluruh dunia pada umumnya dan di Indonesia pada khususnya, dengan menggunakan mesin pencari dari *ScienceDirect*. Dengan tujuan melihat sejauh mana riset tentang pemanas air tenaga surya, khususnya yang digunakan di bidang perhotelan, dengan harapan agar dapat digunakan sebagai motivasi untuk riset-riset di bidang pemanas air bertenaga surya di Indonesia, khususnya yang digunakan di bidang perhotelan, mengingat potensi energi surya Indonesia yang besar dan untuk membantu pengembangan penerapan penggunaan energi terbarukan, khususnya energi surya, yang mendukung pariwisata Indonesia.

2. Bahan dan Metode

Studi ini merupakan studi literatur yang mana data-data ditelusuri dan diambil melalui laman <https://www.sciencedirect.com> dengan bantuan algoritma mesin pencari yang tersedia di laman tersebut. Pecarian dilakukan pada tanggal 14 Juni 2019. *ScienceDirect* dipilih karena merupakan salah satu situs dengan jumlah koleksi artikel riset lebih dari dua belas juta artikel yang berasal dari seluruh penjuru dunia, yang didukung dengan mesin pencari yang mudah digunakan.

Data-data yang diambil tersebut dibatasi pada artikel riset dari tahun 2015-2019, dengan menggunakan kata kunci (catatan: kode dalam kurung untuk memudahkan pengacuan dalam pembahasan) sebagai berikut:

1. *Solar Energy* (SE)
2. *Solar Energy* + Indonesia (SE+ID)
3. *Solar Thermal* (ST)
4. *Solar Thermal* + Indonesia (ST+ID)
5. *Solar Water Heater* (SWH)
6. *Solar Water Heater* + Hotel (SWH+H)
7. *Solar Water Heater* + Indonesia (SWH+ID)
8. *Solar Water Heater* + Hotel + Indonesia (SWH+H+ID)
9. Indonesia+ *Tourism* (ID+T)
10. Hotel+ *Hot Water* (H+HW)
11. Hotel+ *Hot Water* + Indonesia (H+HW+ID)

Data-data yang diperoleh kemudian dibandingkan untuk diambil kesimpulan yang berguna. Selanjutnya sebuah sistem pemanas air tenaga surya akan dibahas melalui sebuah contoh simulasi sederhana dengan program simulasi *TRNSYS*. Program *TRNSYS* dipilih di sini karena program ini sudah dipergunakan secara luas baik oleh para praktisi maupun ilmuwan di seluruh dunia untuk menyimulasikan sistem-sistem energi terbarukan. Versi program *TRNSYS* yang digunakan di sini adalah versi terbaru yang ada pada saat tulisan ini dibuat, yaitu *TRNSYS 18*. Produsen program ini memberikan versi demo secara cuma-cuma bagi siapa saja yang ingin mencoba, yang dapat langsung diunduh di <http://www.trnsys.com/demo>.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada tabel 1 terlihat data-data yang berhasil dikumpulkan dengan metode yang telah dijelaskan sebelumnya. Fokus diarahkan ke arah penggunaan energi surya secara termal untuk pemanasan air di perhotelan. Pada tabel 1 tersebut terlihat bahwa riset tentang penggunaan energi surya secara termal mencapai 66,2% dari total seluruh artikel riset tentang penggunaan energi surya. Ini berarti bahwa riset di bidang penggunaan energi surya secara termal masih lebih banyak jika dibandingkan dengan riset penggunaan energi surya secara elektrik. Ini merupakan suatu sinyal

yang baik, bahwa riset di bidang ini masih menjadi yang utama. Terlihat juga bahwa 11,2% dari penelitian di bidang energi surya termal adalah mengenai topik pemanas air tenaga surya.

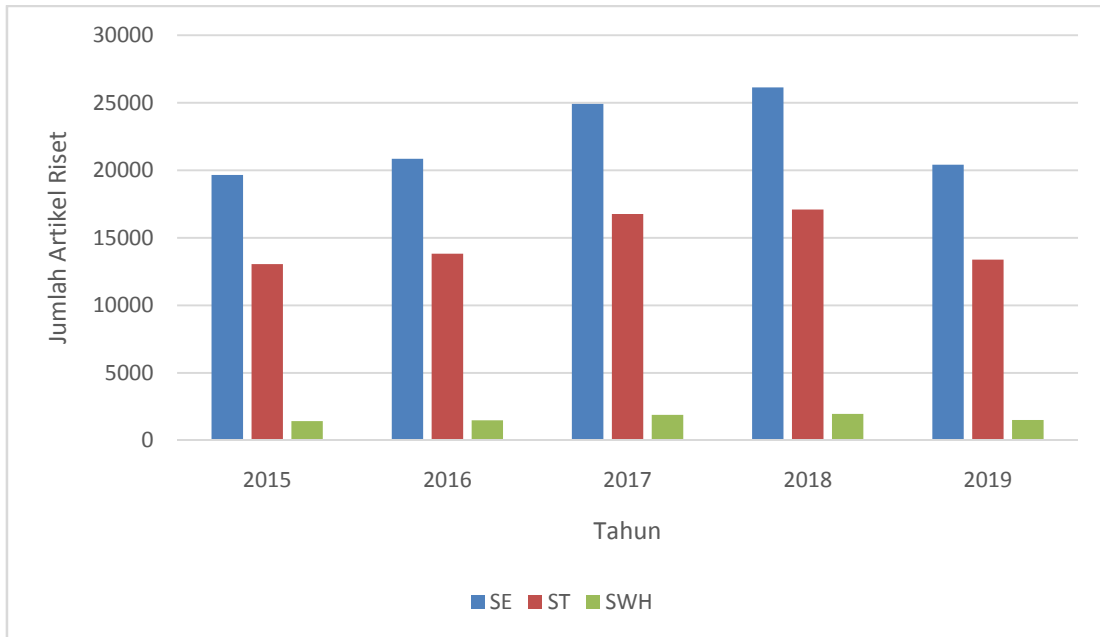
Sedangkan untuk ukuran Indonesia, pada tabel 1 terlihat bahwa riset tentang energi surya di Indonesia hanya 0,14% dari total riset tentang energi surya di seluruh dunia, dengan hampir separuh (48,7%) dari riset di Indonesia tersebut adalah tentang penggunaan energi surya secara termal dan 6,6% dari riset energi surya termal tersebut adalah riset tentang penggunaan energi surya secara termal yang berkaitan dengan pemanasan air. Sayangnya belum terdapat riset tentang penggunaan air panas di perhotelan Indonesia, apalagi riset tentang pemanas air dengan menggunakan energi surya yang digunakan di perhotelan di Indonesia. Tetapi dari sisi positif kita bisa melihat bahwa peluang riset di bidang ini sangatlah besar dan melalui tulisan ini penulis berharap dapat sedikit memotivasi dan mengajak rekan-rekan ilmuwan di nusantara untuk ikut terjun dalam riset di bidang ini.

Table 1. Jumlah artikel yang diperoleh dari hasil penelusuran artikel penelitian melalui laman <https://www.sciencedirect.com> yang disusun berdasarkan tahun terbit artikel.

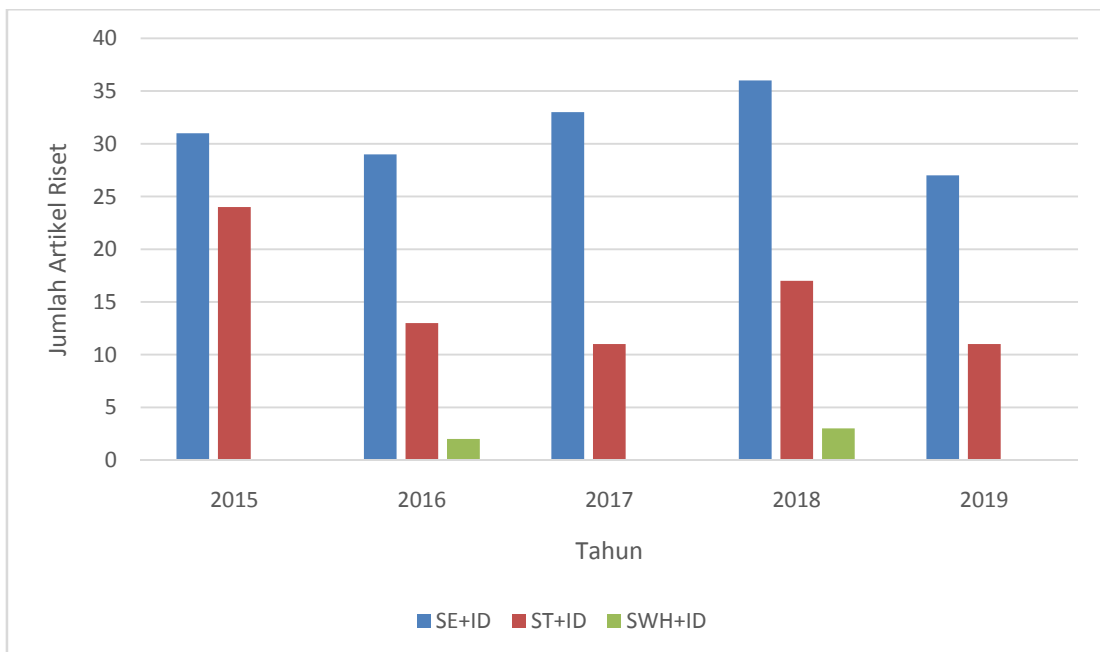
Kata kunci	Jumlah artikel pada tahun					Total
	2015	2016	2017	2018	2019	
SE	19656	20852	24919	26137	20412	111976
SE+ID	31	29	33	36	27	156
ST	13058	13825	16769	17093	13384	74129
ST+ID	24	13	11	17	11	76
SWH	1436	1498	1899	1968	1514	8315
SWH+H	11	4	9	3	3	30
SWH+ID	0	2	0	3	0	5
SWH+H+ID	0	0	0	0	0	0
ID+T	71	85	64	66	42	328
H+HW	24	25	41	32	22	144
H+HW+ID	0	0	0	0	0	0

Pada gambar 1 terlihat bahwa riset tentang energi surya di seluruh dunia dari tahun ke tahun selalu meningkat. Jangan dilupakan bahwa untuk tahun 2019, data yang dikumpulkan hanya berasal dari setengah tahun pertama, sebab seperti sudah dijelaskan di atas, bahwa data dikumpul pada bulan Juni 2019. Peningkatan riset tentang energi surya dari tahun ke tahun juga diikuti oleh peningkatan riset energi surya berbasis termal, tetapi untuk jumlah riset tentang pemanas air tenaga surya boleh dikatakan dari tahun ke tahun tidak berubah banyak.

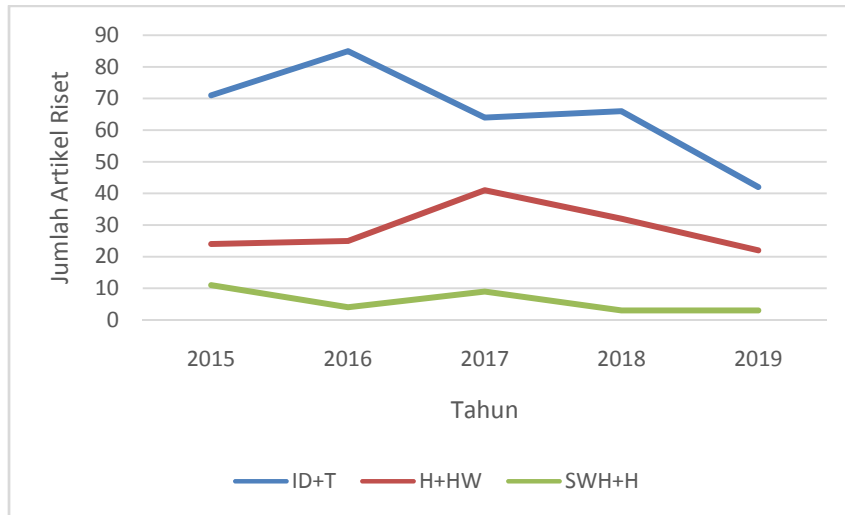
Pada gambar 2 terlihat perkembangan jumlah artikel riset tentang energi surya, seperti yang telah dibahas pada gambar 1 sebelumnya, tetapi untuk ukuran Indonesia. Terlihat bahwa perkembangan jumlah riset tentang energi surya di Indonesia dari tahun ke tahun meningkat. Riset tentang energi surya berbasis termal sempat turun sampai dengan tahun 2017 untuk kemudian naik kembali di tahun 2018. Riset tentang pemanas air tenaga surya hanya terdapat pada tahun 2016 dan 2018.



Gambar 1. Perkembangan jumlah artikel riset tentang energi surya (SE) dibandingkan terhadap riset energi surya berbasis termal (ST), dan riset energi surya yang digunakan untuk tujuan pemanasan air (SWH) di dunia.



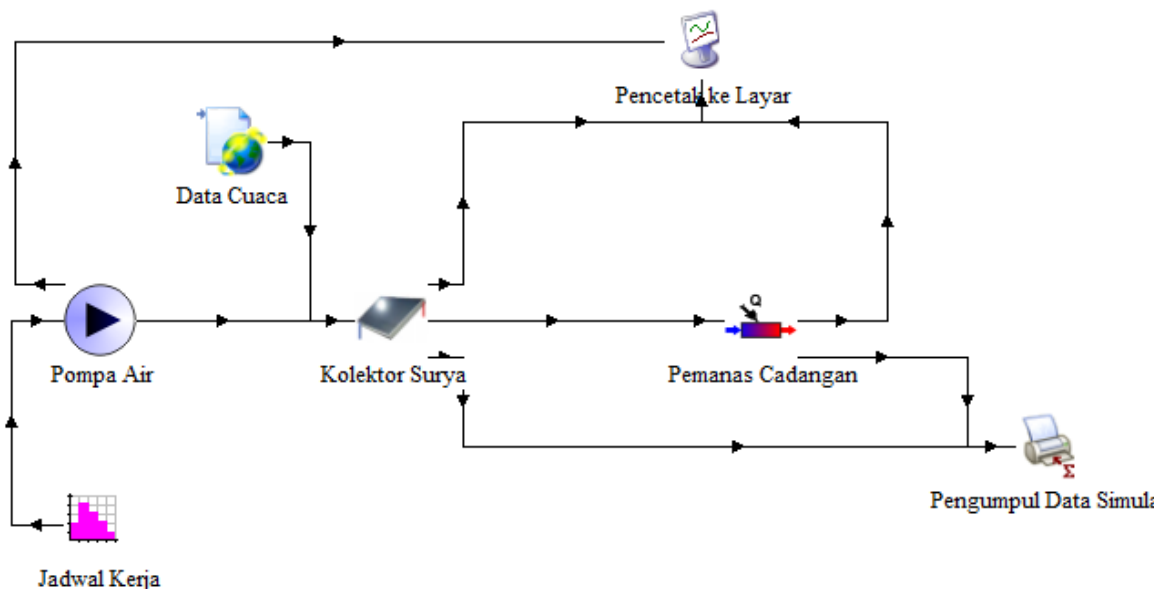
Gambar 2. Perkembangan jumlah artikel riset tentang energi surya (SE) dibandingkan terhadap riset energi surya berbasis termal (ST), dan riset energi surya yang digunakan untuk tujuan pemanasan air (SWH) di Indonesia (ID)



Gambar 3. Perkembangan jumlah artikel riset tentang pariwisata di Indonesia (ID+T), riset penggunaan air panas di perhotelan di dunia (H+HW), dan riset penggunaan pemanas air tenaga surya di perhotelan di dunia (SWH+H).

Menarik untuk disimak adalah jumlah riset untuk bidang pariwisata itu sendiri. Pada gambar 3 terlihat bahwa jumlah riset di bidang pariwisata di Indonesia dari tahun ke tahun menurun, sedangkan jumlah riset yang berkaitan dengan penggunaan air panas dan penggunaan pemanas air bertenaga surya di perhotelan di dunia bisa dikatakan tidak banyak berubah selama lima tahun terakhir ini.

Berikut akan diuraikan tentang contoh penelitian yang bisa dilakukan tentang sistem pemanas air tenaga surya melalui program simulasi *TRNSYS*. Model dari sistem pemanas air tenaga surya yang akan disimulasikan adalah merupakan model standar yang terdapat pada versi demo *TRNSYS 18*, seperti terlihat pada gambar 4. Sistem pemanas air tenaga surya tersebut terdiri dari komponen-komponen yang akan dijelaskan sebagai berikut:

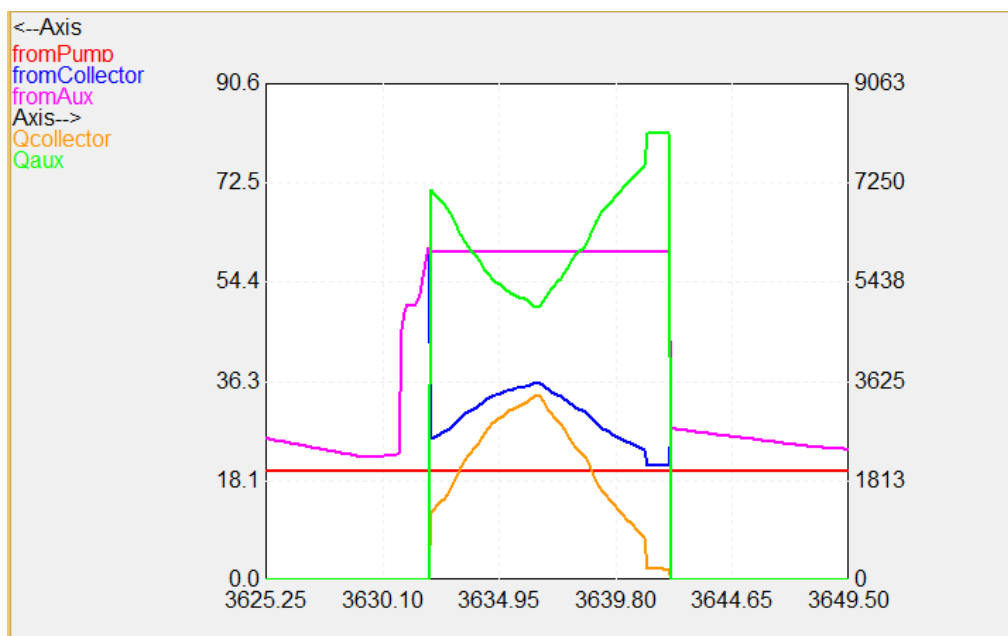


Gambar 4. Contoh model sistem pemanas air tenaga surya yang akan disimulasikan dalam program simulasi *TRNSYS*.

1. Model data cuaca yang akan mengirimkan data tentang penyinaran matahari dan keadaan lingkungan lainnya untuk digunakan dalam perhitungan pada model kolektor

- surya. Sayangnya tidak ada data cuaca untuk kota di Indonesia pada versi demo dari *TRNSYS*, untuk itu diambil data cuaca yang paling mewakili yang tersedia pada versi demo *TRNSYS* yaitu data cuaca untuk kota Manila di negara tetangga Filipina.
2. Model kolektor surya, di mana di sini simulasi proses pemanasan air dengan tenaga surya berlangsung.
 3. Model pompa air mengirim aliran air yang akan dipanaskan ke model kolektor surya.
 4. Model jadwal kerja adalah model yang menyimulasikan kapan pompa air bekerja. Pada contoh standar versi demo *TRNSYS*, pompa air dihidupkan dari jam 8 pagi sampai dengan jam 6 sore.
 5. Model pemanas cadangan yang akan memanaskan air sampai dengan suhu keluaran yang diinginkan. Untuk contoh ini suhu keluaran yang diinginkan adalah 60°C, jadi jika suhu keluaran dari kolektor surya belum mencapai target suhu keluaran yang diinginkan, maka model ini akan aktif.
 6. Model pencetak ke layar akan mencetak hasil simulasi ke layar komputer.
 7. Model pengumpulan data simulasi bertugas untuk mengumpulkan data hasil simulasi untuk kemudian diolah selanjutnya, misalnya pada contoh ini untuk menghitung total energi yang diperoleh dari surya dan total energi yang dikeluarkan oleh pemanas cadangan.

Pada gambar 5 terlihat cuplikan dari hasil simulasi sistem pemanas air tenaga surya yang telah dijelaskan di atas. Cuplikan tersebut diambil sama persis dari tampilan hasil simulasi di layar komputer. Terlihat bahwa keterangan sumbu-sumbu belum lengkap dan akan dijelaskan berikut ini. Yang tertera pada sumbu-x adalah jam dalam setahun dihitung mulai dari tanggal 1 Januari. Yang terbaca pada gambar adalah saat sistem pemanas air tenaga surya yang aktif pada tanggal 1 Juni, di mana saat pukul 00:00 adalah jam ke-3624 pada tahun tersebut dan pukul 24:00 ditunjukkan oleh angka 3648. Jadi menurut jadwal, di mana sistem aktif pada pukul 8 pagi, terlihat jelas lonjakan grafik pada jam ke-3632, dan sistem dimatikan pada jam 6 sore, terlihat grafik turun di jam ke-3642.



Gambar 5. Cuplikan hasil simulasi sistem pemanas air tenaga surya.

Angka yang ditunjukkan pada sumbu-y sebelah kiri adalah temperatur dalam satuan °C, di mana terdapat tiga buah variabel yang menggunakan sumbu ini, yaitu *from Pump* (warna merah) yang merupakan temperatur air yang keluar dari pompa air, *from Collector* (warna biru) yang

merupakan temperatur air yang keluar dari kolektor surya, dan *from Aux* (warna merah muda) yang merupakan temperatur air yang keluar dari pemanas cadangan. Terlihat bahwa temperatur keluaran dari pompa air selalu konstan pada 20°C, sebab dianggap temperatur sumber air yang dialirkan ke dalam kolektor surya untuk dipanaskan selalu berasal dari sumber yang sama yang bersuhu konstan, tidak terpengaruh oleh keadaan lingkungan pada saat itu. Terlihat juga bahwa temperatur air yang keluar dari pemanas cadangan saat sistem diaktifkan selalu konstan pada 60°C, sebab itu merupakan target suhu keluaran air yang ingin dicapai. Pada gambar tersebut juga terlihat ciri khas dari kurva temperatur air yang keluar dari kolektor surya yang membentuk kurva cembung dengan temperatur maksimal terjadi pada siang hari.

Angka yang ditunjukkan oleh sumbu-y sebelah kanan adalah total energi dalam satuan kJ/jam, di mana terdapat dua buah variabel yang menggunakan sumbu ini, yaitu $Q_{collector}$ (warna jingga) yang merupakan total energi surya yang diperoleh dari kolektor surya, dan Q_{aux} (warna hijau muda) yang merupakan total energi yang diperlukan oleh pemanas cadangan untuk memanaskan air hingga mencapai target temperatur yang diinginkan. Sekali lagi terlihat di sini ciri khas kurva cembung yang mencapai puncak pada siang hari pada kurva total energi yang diperoleh dari kolektor surya. Hal sebaliknya justru terjadi pada kurva total energi yang diperlukan oleh pemanas cadangan yang membentuk kurva cekung dan mencapai minimum pada siang hari, di mana pada saat tersebut energi surya sedang mencapai puncaknya.

4. Kesimpulan

Potensi energi surya Indonesia yang besar sudah tidak diragukan lagi, sayangnya riset yang mengarah ke pemanfaatan energi surya di Indonesia masih sangat sedikit. Dengan mengingat bahwa Indonesia merupakan daerah tujuan wisata yang cukup terkenal di dunia, penerapan penggunaan energi terbarukan, khususnya energi surya, pada bidang pariwisata layak dipertimbangkan.

Penelitian tentang energi terbarukan dapat juga dilakukan melalui simulasi, seperti terlihat pada contoh yang dibahas. Dengan memanfaatkan program simulasi, parameter-parameter yang terlibat dalam penelitian dapat dengan mudah diubah. Ini berarti biaya yang dikeluarkan untuk membuat eksperimen baru dapat ditiadakan. Sayangnya harga program simulasi versi lengkap dari *TRNSYS* relatif mahal sehingga diharapkan ketersediaan program simulasi dapat didukung oleh pihak institusi ataupun pemerintah.

Hasil studi ini diharapkan dapat memberikan sekilas gambaran tentang perkembangan riset penggunaan energi surya, terutama pada sektor pariwisata, yaitu penggunaan pemanas air tenaga surya. Peran aktif pemerintah ataupun pihak institusi dalam mendukung riset penggunaan energi surya, khususnya di bidang pariwisata, sangat diharapkan.

Daftar Pustaka

- [1] Michopoulos, A., Ziogou, I., Kerimis, M., Zachariadis, T. A study on hot-water production of hotels in Cyprus: Energy and environmental considerations 2017 *Energy and Buildings* **150** 1-12
- [2] Pinto, A., Afonso, A.S., Santos, A.S., Pimentel-Rodrigues, C., Rodrigues, F. Nexus Water Energy for Hotel Sector Efficiency 2017 *Energy Procedia* **111** 215-25
- [3] Kyriaki, E., Giama, E., Papadopoulou, A., Drosou, V., Papadopoulos, A.M. Energy and Environmental Performance of Solar Thermal Systems in Hotel Buildings 2017 *Procedia Environmental Sciences* **38** 36-43
- [4] Beccali, M., Finocchiaro, P., Ippolito, M.G., Leone, G., Panno, D., Zizzo, G. Analysis of some renewable energy uses and demand side measures for hotels on small Mediterranean islands: A case study 2018 *Energy* **157** 106-14
- [5] Navratil, J., Picha, K., Buchecker, M., Martinat, S., Svec, R., Brezinova, M., Knotek, J. Visitors' preferences of renewable energy options in "green" hotels 2019 *Renewable Energy* **138** 1065-77
- [6] Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Jurnal Energi 2016 *Potensi Energi Surya, Jurnal Energi* **2** 20