

PROSIDING



SEMINAR NASIONAL XII **REKAYASA DAN APLIKASI TEKNIK MESIN DI INDUSTRI**

Kampus ITENAS

Bandung, 17-18 Desember 2013

Editor : Dr.Ing. M. Alexin Putra
Tarsisius Kristyadi, Ph.D.
Dani Rusirawan, Ph.D.
Novianti Nugraha, MT.
Ir. Encu Saefudin, MT.
Iwan Agustiawan, MT.
Ali, MT.
Tito Shantika, M.Eng.
Meilinda Nurbanasari, Ph.D.
Yusril Irwan, MT.
Marsono, MT.
Liman Hartawan, MT.



Penyelenggara :
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL (ITENAS) - BANDUNG

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL XII
Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Industri
ITENAS, Bandung, 17 Desember 2013**

Editor :

**DR.Ing. M. Alexin Putra
Tarsisius Kristyadi, Ph.D.
Dani Rusirawan, Ph.D.
Novianti Nugraha, MT.
Ir. Encu Saefudin, MT.
Iwan Agustiawan, MT.
Ali, MT.
Tito Shantika, M.Eng.
Meilinda Nurbasari, Ph.D.
Yusril Irwan, MT.
Marsono, MT.
Liman Hartawan, MT.**

Pengarah :

**DR. Agus Hermanto, Ir., MT.
Tarsisius Kristyadi, Ph. D.
DR. Ing. M. Alexin Putra
Ir. Encu Saefudin, MT
Ir. Syahril Sayuti, MT.**

Desain Sampul :

Muhammad Ridwan, ST., MT

ISSN 1693-3168

Cetakan Pertama, Desember 2013

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Dilarang mengutip, memperbanyak atau menterjemahkan sebagian atau seluruh isi buku tanpa seijin dari Jurusan Teknik Mesin, ITENAS

PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullah wabarrakatuh,

Pertama-tama marilah kita panjatkan Puji Syukur ke hadirat Allah SWT, karena atas izin dan karunia-Nya kita dapat bertemu dan bersilaturahmi dalam seminar di kampus ITENAS-Bandung. Semoga seminar ini dapat berjalan dengan lancar sesuai dengan tujuannya

Seminar ini merupakan agenda tahunan civitas akademika Jurusan Teknik Mesin, FTI-ITENAS, yang sudah dimulai sejak tahun 2002. Seminar ini diharapkan menjadi forum diskusi dan tukar informasi kegiatan studi dan penelitian yang dilakukan oleh para peneliti dari perguruan tinggi (dosen dan mahasiswa), instansi maupun praktisi industri, khususnya yang terkait dengan bidang teknik mesin, sehingga dapat meningkatkan sinergi diantara keduanya.

Pada seminar kali ini, panitia telah berhasil menghimpun 35 makalah dan sekitar 24 makalah akan dipresentasikan. Makalah dikelompokkan kedalam tiga sub topik yaitu Teknologi Konversi Energi (TKE), Teknologi Bahan dan Material Komposit (TBMK), dan Teknologi Perancangan dan Pengembangan Produk (TPPP).

Dalam kesempatan ini, perkenankan kami menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada seluruh penyaji makalah, peserta, civitas akademika Jurusan Teknik Mesin, FTI-ITENAS, dan semua pihak yang telah berpartisipasi aktif sehingga seminar ini dapat terselenggara. Semoga kerjasama yang telah kita bangun selama ini dapat terus ditingkatkan dimasa-masa mendatang. Mohon maaf atas segala kekurangan dan kekhilafan.

Akhir kata kami mengucapkan selamat mengikuti seminar, semoga semua gagasan dan pikiran yang berkembang selama seminar ini dapat tercatat sebagai sumbangsih yang bermanfaat untuk kejayaan bangsa dan negara kita.

Wabillahi taufiq walhidayah, Wassalamu'alaikum warahmatullah wabarakatuh

Bandung, Desember 2013
Jurusan Teknik Mesin, FTI-ITENAS

Liman Hartawan, ST., MT.
Ketua Program Studi

DAFTAR ISI

	Hal
PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
TOPIK TEKNOLOGI PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN PRODUK	TPPP
01 Rancang Bangun Mesin Penghancur Plastik Getas Dan Pengolah Limbah Cair. (<u>Isdaryanto Iskandar</u> , Noryawati Mulyono)	1
02 Rancangan Mesin Uji Tarik Polimer dengan Instrumen Pengukuran <i>Loadcell</i> . (<u>Oyok Yudiyanto</u> , Adhitya Sumardi, Wiwik Purwadi)	7
03 Perancangan Konsep Mesin Cetak <i>Tin Half</i> Dengan Metode <i>Carousel</i> . (Ayi Ruswandi, Wiwik Purwadi, M. Agus Solihin, <u>Junardi Josua Ompusunggu</u>)	16
04 Sintesis Mekanisme <i>Shifter</i> Pemindah Posisi Pada Sistem Transmisi Untuk Kendaraan Xenia/Avanza. (<u>Encu Saefudin</u> , Sugiharto, Yuyu Wahyudi)	32
05 Perancangan Prototipe <i>Picohydro Portable</i> 200 Watt. (<u>Tito Shantika</u> dan Muh. Ridwan)	39
06 Perancangan <i>Picohydro Axial</i> Sebagai Pemanfaatan Energi Air Dalam Pipa Distribusi Air Pedesaan. (<u>Tito Shantika</u> dan Noviyanti Nugraha)	49
07 Analisis Beban Statis Pada Poros Roda Penekan Mesin Cetak Tablet. (<u>Eka Taufiq Firmansjah</u> dan Budi Prayitno)	60
08 Perancangan dan Pengujian Alat Uji Lelah Dengan Kasus Batang Kantilever. (<u>Ali</u>)	64
09 Perancangan Simulator Uji Prestasi Motor Bakar Torak Serbaguna. (<u>Bambang Hermani</u>)	72
TOPIK TEKNOLOGI BAHAN DAN MATERIAL KOMPOSIT	TBMK
01 Penghilangan Struktur Mikro Ledeburit pada FCD dengan Metode Heat Treatment. (Wiwik Purwadi, Kus Hanaldi, <u>Fazri Septian Abidin</u>)	1
02 Peningkatan Efisiensi dan Kecepatan Produksi Coran Timah Setengah Bola dengan Metode Pengecoran Gravitasi Terbalik dan Cetakan <i>Carousel</i> Kontinyu. (Wiwik Purwadi, Ayi Ruswandi, M. Agus Solihin, <u>Andi Agus Setiawan</u>)	12
03 Aplikasi Paduan Al-Si-Mg pada <i>Control Chamber – Air Brake</i> Kereta Api. (<u>Meilinda Nurbanasari</u> , Untung Asmoro, Fitria Ningsih)	24
04 Eksperimentasi Metoda Laminasi dan Metoda Pengujian Kekuatan Pelapisan pada Bambu Laminasi untuk Dijadikan Konstruksi Furnitur. (<u>Yusril Irwan</u> , Mohamad Arif W)	31
05 Pengujian Transmission Loss Pada Papan Serat Sabut Kelapa Dan Aluminium Hollow Bar Dengan Matriks Gypsum. (<u>Yusril Irwan</u> , Irsyad Ismail Syam)	42

TOPIK TEKNOLOGI KONVERSI ENERGI		TKE
01	Pengembangan Metode Sub-domain Seri Paralel untuk Melakukan Analisis CFD pada Penukar Panas Pipa Bersirip. (<u>Nathanael P. Tandian</u> dan Eksa Bagas Prasasti)	1
02	Perpindahan Kalor Pada Solar-Termal Panel Berdasarkan Debit Aliran Medium. (<u>Wahyudi</u> , Yogi Sirodz Gaos, Muhamad Yulianto)	15
03	Pengaruh Pemasangan <i>Photovoltaic</i> Pada Dinding Bangunan Terhadap Temperatur Ruang. (<u>Muhammad Irsyad</u> , M. Dyan Susila, Mey Hartanto)	23
04	Analisis Koefisien Perpindahan Kalor pada Tube Panel <i>Solar-Termal</i> berdasarkan Perubahan Debit Aliran Air. (<u>Seftian Haryadi</u> , Mulya Juarsa, Edi Marzuki, M. Yulianto)	29
05	Karakteristik Termal Briket Ampas Tebu dan Serbuk Gergajian Kayu. (<u>Nasrul Ilminnafik</u> , Digo Listyadi S., Hary Sutjahjono, Mahros Darsin)	38
06	Perubahan Reynolds Number Pada Sistem-Solar Termal Berdasarkan Perubahan Debit Aliran Untuk Simulasi <i>Organic Rankine Cycle (Orc)</i> . (<u>Hendra Hermawan</u> , Muhamad Yulianto, Edi Marzuki, Mulya Juarsa)	44
07	Perpindahan Kalor Pada <i>Solar-Thermal Panel</i> Berdasarkan Debit Aliran Tinggi. (<u>Angga Sanjaya</u> , Yogi Sirodz Gaos, Muhamad Yulianto dan Edi Marzuki, Mulya Juarsa)	50
08	Karakterisasi <i>Reynolds Number</i> Pada Sistem <i>Solar Termal</i> Berdasarkan Perubahan Debit Aliran Tinggi. (<u>Hendra Andriyani</u> , Yogi Sirodz Gaos, Edi Marzuki)	58
09	Perubahan Rugi Tekanan pada Sistem <i>Solar-Termal</i> Berdasarkan Perubahan Debit Aliran untuk Simulasi ORC. (<u>Mokhamad Nur Khasan</u> , Edi Marzuki, Muhamad Yulianto, Yogi Sirodz Gaos, Mulya Juarsa)	64
10	Analisis <i>Nusselt Number</i> Terhadap Pipa Berdasarkan Perubahan Debit Aliran Pada <i>Solar Thermal</i> . (<u>Muklis Adi Saputra</u> , Edi Marzuki, Yogi Sirodz Gaos, Muhamad Yulianto, dan Mulya Juarsa)	72
11	Perpindahan Kalor Pada Tangki Air Berdasarkan Debit Aliran Tinggi. (<u>Trikusmartono</u> , Muhamad Yulianto, Edi Marzuki, Mulya Juarsa)	80
12	Perpindahan Kalor pada Tangki Air Berdasarkan Debit Aliran Air Rendah. (<u>Adi Saputra Wijaya</u> , Muhamad Yulianto, Mulya Juarsa, dan Edi Marzuki)	88
13	Analisis Peluang Konservasi Energi Listrik Pada Sistem Pencahayaan Dan Sistem Pendingin Udara Di Multivision Tower Jakarta. (<u>Olga Arfiandani</u> , Suharyanto, dan Sarjiya)	97
14	Analisis Proses Pengembunan Uap Selama Pendinginan Berdasarkan Variasi Debit Aliran Pendingin Pada Sprayer di dalam Simulator Sungkup Reaktor. (<u>Ahmad Ruba'i</u> , Luqmanul Hakim, Wahyudin, Ade Satria, Yogi Sirodz Gaos, Mulya Juarsa)	106
15	Aplikasi Dan Pengaruh Sistem <i>Turbocharger</i> Berkapasitas 100cc – 200cc Pada Performa Mesin Yamaha V-Ixion. (<u>Alfan Ekajati L</u> , Tri Sigit Purwanto, Kurnia H, Jaka Rahmadi)	116

16	Analisis Reliability Untuk Menentukan <i>Mean Time Between Failure (MTBF)</i> Studi Kasus <i>Pulverizer</i> Pada Sebuah PLTU. (<u>Nuha Desi Anggraeni</u> , Indra Nurhadi)	128
17	Uji Eksperimental dan Simulasi Kerugian Aliran Air Dalam Pipa PVC. (<u>Mohammad Alexin Putra</u> , Afriandi Sahputra)	134
18	Pengering Eceng Gondok Skala Industri Kecil, Perancangan Dan Pembuatan. (<u>Noviyanti Nugraha</u> , M. Alexin P)	138
19	Analisis Perpindahan Panas pada Perancangan Tungku <i>Load Bank AC</i> Kapasitas 65 kW Dengan Menggunakan Elemen Pemanas Tipe <i>Embedded Tubular</i> . (<u>Iwan Agustiawan</u> , Usep Ali Albayumi, Muhammad Syauqi)	147
20	Perpindahan Kalor pada Solar-Termal Panel Berdasarkan Debit Aliran Rendah. (<u>Dede Royani</u> , Edi Marzuki, Muhamad Yulianto, Yogi Sirodz Gaos, Mulya Juarsa)	156
21	Perpindahan Kalor pada Tangki Air Berdasarkan Debit Aliran Air Medium. (<u>Muhamad Rizal</u> , Muhamad Yulianto, Yogi Sirodz Gaos, Edi Marzuki dan Mulya Juarsa)	164
22	Analisis Pengaruh Pengotor Terhadap Proses Perpindahan Kalor Pada Alat Penukar Kalor Tipe <i>Shell And Tube 1-1 Pass Counter Flow</i> . (<u>Ekwan Pictorino</u> , Edi Marzuki, Mulya Juarsa)	173



Pengaruh Pemasangan *Photovoltaic* Pada Dinding Bangunan Terhadap Temperatur Ruangan

Muhammad Irsyad^[1], M. Dyan Susila^[1], Mey Hartanto^[1]
^[1]Jurusan Teknik Mesin Universitas Lampung
irsyad71@yahoo.com

Abstrak

Indonesia merupakan daerah tropis dan dilintasi garis katulistiwa. Hal ini menyebabkan intensitas radiasi matahari di Indonesia cukup tinggi, yakni mencapai 4,8 kWh/m²/hari dengan waktu efektif penyinaran 8 – 10 jam/hari. Potensi ini sangat menguntungkan apabila dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik. Disisi lain berdampak negatif pada temperatur ruangan akibat rambatan panas dari dinding yang mendapat penyinaran matahari.

Penelitian ini dilakukan pada model bangunan, dimana photovoltaic dipasang pada dinding dengan variasi sudut pemasangan dan posisi lampu penyinaran dengan intensitas cahaya 416 watt/m². Parameter yang diuji adalah temperatur luar dan dalam dinding serta temperatur ruangan. Hasil pengujian ini akan dibandingkan dengan kondisi bangunan tanpa photovoltaic.

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa pemasangan photovoltaic pada dinding bangunan dapat memperlambat kenaikan temperatur ruangan. Pemasangan PV dengan posisi miring, memberikan pengaruh positif terhadap pengurangan laju pemanasan ruangan.

Key words : photovoltaic, temperatur, intensitas matahari

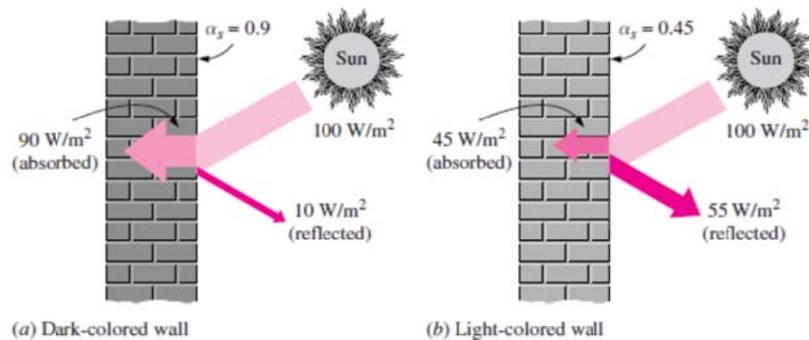
1. Pendahuluan

Energi surya merupakan salah satu energi baru dan terbarukan yang masih sedikit dimanfaatkan. Berdasarkan *blueprint* pengelolaan energi nasional 2006 - 2025, pada tahun 2025 produksi energi dari energi surya, biomassa, air dan nuklir baru mencapai angka 5% [1]. Direncanakan tahun 2014 kapasitas terpasang Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) sudah mencapai 2 GWatt [2]. Sementara itu berdasarkan letak geografis Indonesia yang berada pada daerah katulistiwa, maka potensi energi surya yang dimiliki sangat besar. Intensitas radiasi matahari di Indonesia mencapai 4,8 kWh/m²/hari dengan waktu efektif penyinaran 8 – 10 jam/hari [3].

Indonesia yang merupakan daerah tropis selain menguntungkan dalam potensi sumber energi surya, juga menjadi persoalan dalam mendapatkan kenyamanan termal ruangan. Radiasi matahari yang masuk ke dalam ruangan melalui dinding dan kaca jendela menambah energi termal dalam ruangan. Untuk mendapatkan kenyamanan termal ruangan, penggunaan sistem pengondisian udara (air conditioning disingkat AC) menjadi kebutuhan yang tidak dapat terelakkan. Peningkatan penggunaan AC terutama pada sektor publik seperti; perkantoran, rumah sakit, hotel, dan pusat perbelanjaan, mengakibatkan terjadinya peningkatan kebutuhan energi listrik. Penggunaan energi listrik untuk sektor AC pada gedung menurut penelitian Puslitbang Permukiman SDA Kementerian PU tahun 2010 mencapai 65% [4]. Penelitian JICA 2008, memperlihatkan bahwa penggunaan energi listrik untuk AC cukup besar yakni, 38,99% untuk R1- 1300VA, 36,84% untuk R1-2200VA, dan 47,66% untuk R2-4400VA. Sedangkan untuk bangunan komersil persentase energi listrik yang digunakan adalah sebagai berikut; hotel 65%, rumah sakit 57%, Mall/pusat perbelanjaan 57%, kantor pemerintah 55%, dan bangunan kantor 47% [5]. Untuk tidak terjadi pemborosan listrik, pemerintah mengeluarkan kebijakan penghematan pemakaian listrik yang tertuang dalam Instruksi Presiden No.13 tahun 2011 tentang penghematan energi dan air [6].

Dinding bangunan bertingkat biasanya mendapat penyinaran langsung dari matahari. Lamanya mendapatkan penyinaran sesuai dengan posisi geografis bangunan. Energi matahari yang menyinari bangunan dapat dijadikan sumber energi bagi bangunan dengan memasang *photovoltaic* (PV) pada

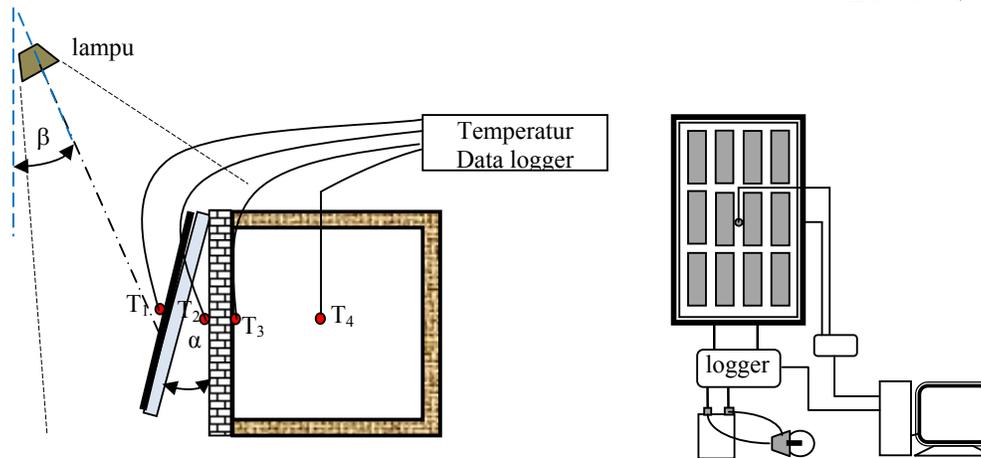
dinding bangunan tersebut. Disisi lain penyinaran langsung dari matahari akan mengakibatkan panas radiasi masuk ke dalam bangunan sehingga beban pendinginan akan meningkat. Radiasi matahari yang diterima permukaan dinding bagian luar ada yang diserap menjadi panas dan ada juga yang dipantulkan kembali, seperti terlihat pada gambar 1. Besar energi yang serap dan dipantulkan tergantung pada sudut datang radiasi matahari terhadap dinding. Selain itu besar energi yang panas yang dihasilkan dari radiasi matahari dipengaruhi oleh derajat kehitaman permukaan. Energi yang diserap oleh dinding dalam bentuk energi panas ada yang diteruskan secara konduksi ke permukaan dalam dinding dan ada juga yang diambil udara secara konveksi. Laju perpindahan panas pada dinding dipengaruhi oleh konduktivitas termal bahan. Panas yang sampai pada permukaan dinding bagian dalam akan berpindah secara konveksi dan radiasi. Semakin besar energi panas yang masuk ke dalam ruangan maka semakin tinggi temperatur ruangan tersebut. Pemasangan PV pada dinding vertikal selain menghasilkan energi listrik diharapkan dapat mengurangi rambatan panas ke dalam ruangan. Penelitian ini bertujuan melihat pengaruh posisi pemasangan PV pada dinding bangunan terhadap temperatur ruangan.



Gambar 1. Perpindahan panas dari radiasi matahari ke dalam ruangan melewati dinding^[7]

2. Eksperimental

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental pada model bangunan dengan dinding yang dikenakan cahaya yang berasal dari lampu halogen 500 Watt sebagai pemodelan cahaya matahari. Pengujian dilakukan secara bergantian antara dinding yang terpasang PV dan tidak terpasang. Dinding dibuat dari bata merah yang sudah di plester dan diaci sisi luar dan dalam, serta dicat dengan cat tembok warna putih. Ukuran bangunan adalah 43 cm x 41 cm x 43 cm. dinding selain dinding uji diberi isolasi. Pemodelan *Photovoltaic* yang diuji dengan ukuran 43 cm x 41 cm, dengan daya output 20 Wp. Alat ukur temperatur menggunakan thermometer Luthron dengan sensor termokopel tipe K. Toleransi alat ukur ± 0.1 °C. Termokopel ditempatkan pada permukaan luar PV, permukaan luar dan dalam dinding, serta ditengah-tengah ruangan. Skema alat uji terlihat pada gambar 2. Pengukuran kuat arus dan tegangan yang dihasilkan *photovoltaic* digunakan controller+data logger merk Tristar Ts-45. Pengujian dilakukan dengan memvariasikan sudut lampu (β) yakni; 0°, 30°, dan 60°, serta sudut PV (α) yakni; 0°, 15°, dan 30°. Masing masing posisi tersebut diukur temperatur dan daya yang dihasilkan PV. Dari data ini akan dianalisa pengaruh pemasangan PV pada dinding terhadap laju perubahan temperatur ruangan. Sedangkan posisi sudut pemasangan PV akan dilihat pengaruhnya terhadap temperatur ruangan dan daya yang dihasilkan PV.



Gambar 2. Skema alat uji penggunaan PV pada dinding bangunan

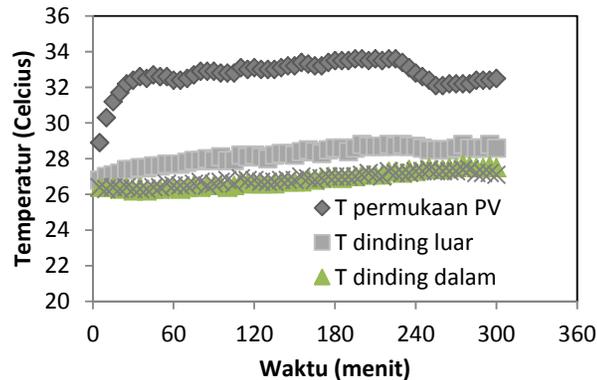
3. Hasil Dan Pembahasan

Dari hasil pengujian untuk berbagai variasi sudut cahaya, dan sudut kemiringan PV dapat dilihat pengaruh pemasangan PV pada dinding terhadap perubahan temperatur ruangan. Selain itu juga dapat diketahui daya yang dihasilkan PV untuk beberapa sudut pemasangan. Dari Tabel 1 terlihat bahwa perubahan sudut PV mempengaruhi intensitas cahaya yang diterima PV. Untuk sudut penyinaran 60° , penambahan sudut pemasangan PV memperbesar intensitas cahaya yang diterima PV. Semakin besar intensitas yang diterima PV, maka daya PV yang dihasilkan semakin besar.

Tabel 1. Data hasil pengujian pada model bangunan dengan penyinaran selama 5 jam

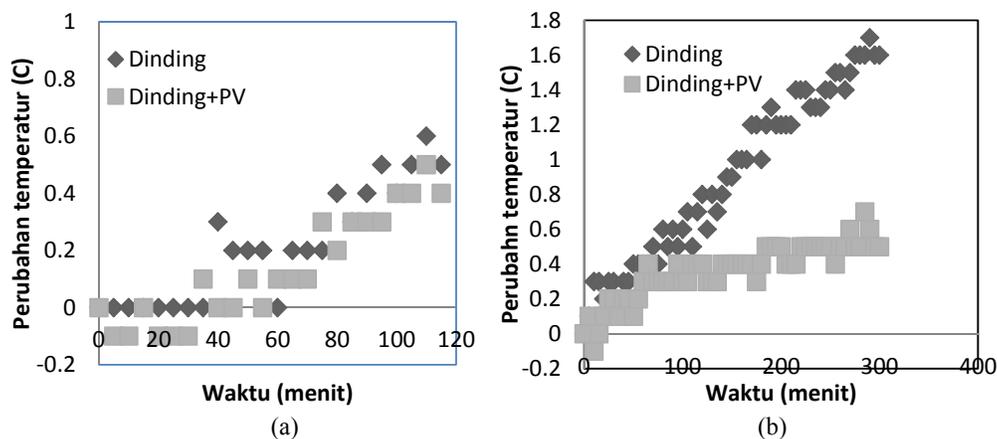
No	Kondisi	Irradiation (W/m^2)	Daya PV (Watt)	Temperatur awal ($^\circ C$)	Temperatur akhir ($^\circ C$)
1	Dinding tanpa PV, sudut penyinaran 0°	416.0	0	26.5	27.5
2	Dinding tanpa PV, sudut penyinaran 60°	148.8	0	25.9	27.5
3	Dinding + PV sudut 0° , sudut penyinaran 0°	416.0	1.78	25.4	27.2
4	Dinding + PV sudut 0° , sudut penyinaran 60°	136.8	0.8535	26.1	26.6
5	Dinding + PV sudut 15° , sudut penyinaran 60°	182.2	1.038	26.4	27.2
6	Dinding + PV sudut 30° , sudut penyinaran 60°	213.3	1.2285	27.2	27.5

Selain mengubah radiasi matahari menjadi daya listrik, *photovoltaic* juga menghasilkan energi dalam bentuk panas, sehingga temperatur permukaan PV menjadi lebih tinggi dibandingkan temperatur dinding. Dengan adanya celah antara PV dengan dinding maka peningkatan temperatur permukaan luar dinding tidak terlalu besar. Hal ini juga memperlambat kenaikan temperatur ruangan, seperti terlihat pada gambar 3.



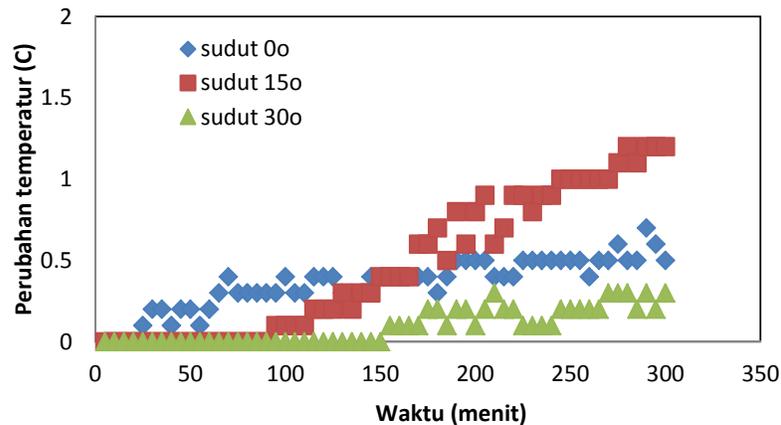
Gambar 3. Tempaeratur pada model bangunan dengan sudut PV 15° dan sudut cahaya 60°

Dari hasil pengujian pengaruh radiasi dari penyinaran pada dinding terhadap perubahan temperatur ruangan dipengaruhi oleh nilai intensitas cahayanya. Untuk intensitas cahaya 416 W/m² dengan luas permukaan dinding 0,1763 m² perubahan temperatur ruangan baru terjadi setelah 40 menit pencahayaan untuk dinding tanpa PV dan 60 menit untuk dinding + PV. Adanya jeda waktu yang cukup lama untuk terjadinya perubahan temperatur disebabkan oleh karena konduktivitas dinding dengan bahan batu bata termasuk kecil yakni konduktivitas termal batu bata sebesar 1,1 W/m.K [8]. Perubahan temperatur pada ruangan hampir sama antara dinding tanpa PV dengan dinding menggunakan PV, seperti terlihat pada gambar 4.a. Perubahan temperatur pada dinding + PV sedikit lebih rendah dibandingkan dinding tanpa PV. Perbedaan ini semakin besar pada pengujian dengan intensitas cahaya 136,8 W/m² dengan waktu pencahayaan 300 menit, seperti terlihat pada gambar 4.b.



Gambar 4. Pengaruh penyinaran terhadap perubahan temperatur ruangan. (a) sudut penyinaran 0° dengan intensitas cahaya 416 W/m² dan sudut PV 0°. (b) sudut penyinaran 60° dengan intensitas cahaya 136,8 W/m² dan sudut PV 0°

Pemasangan PV pada dinding dengan variasi sudut pemasangan memberikan pengaruh terhadap perubahan temperatur ruangan. Perbedaan temperatur untuk ketiga sudut pemasangan tidak terlalu besar. Untuk penyinaran selama 300 menit perubahan temperatur terbesar adalah 1.3 °C, seperti terlihat pada gambar 5. Semakin besar sudut pemasangan PV maka semakin kecil perubahan temperatur. Hal ini disebabkan karena jarak antara PV dengan dinding semakin lebar, sehingga udara semakin mudah bersirkulasi antara dinding dan PV. Sudut pemasangan akan mempengaruhi sudut kontak radiasi dengan permukaan, sehingga akan besar energi yang diteruskan secara konduksi pada dinding dan terefleksi akan berubah.



Gambar 4. Pengaruh penyinaran terhadap perubahan temperatur ruangan untuk dinding yang dipasang PV dengan sudut pemasangan 0° , 15° , 30° .

Pemasangan PV pada dinding bangunan ternyata tidak menambah kenaikan temperatur ruangan dibandingkan dinding tanpa PV, melainkan sebaliknya. Walaupun lebih rendah perubahan temperatur ruangan akibat pemasangan PV, tetapi tidak terlalu signifikan perubahannya. Penggunaan bahan berubah fasa pada PV tentu akan memberikan efek yang lebih signifikan untuk menghambat laju panas yang masuk ke dalam ruangan. Keuntungan penggunaan PV pada dinding bangunan adalah menghasilkan energi listrik dan dapat menghambat laju pemanasan ruangan.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa pemasangan PV pada dinding selain dapat menghasilkan energi listrik juga dapat menghambat laju pemanasan ruangan. Dengan adanya sudut pemasangan PV, maka laju pemanasan ruangan dapat berkurang.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih pada Direktorat Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini pada skim penelitian Hibah Bersaing Tahun Anggaran 2013.

Daftar Pustaka

Directorate of Electricity and Energy Development, (DESDM), 1997. *Master plan for development of new and renewable energy*,

<http://www.esdm.go.id/.../714-blue-print-pengelolaan-energi-nasional-pen.htm>, diakses tanggal 18 November 2013.

<http://solarenergyindonesia.com/index.php/tahun-2014-kapasitas-terpasang-plts-2-gw-dengan-menggunakan-solar-sell/>, diakses tanggal 18 November 2013.

Instruksi Presiden Republik Indonesia Nomor 13 tahun 2011, *tentang penghematan energi dan air*, <http://www.kemendagri.go.id/produk-hukum/2011/09/19/penghematan-energi-dan-air>, diakses tanggal 18 November 2013.

JICA Study on Energy Efficiency and Conservation Improvement in Indonesia 2007 -2008
<http://eneken.ieej.or.jp/en/data/pdf/491.pdf>, diakses 8 – 10 – 2012

Kreider, J.F., and Rabl. A. 1994. *Heating and Cooling of Buildings*. New York: McGraw-Hill.

***Seminar Nasional - XII
Rekayasa dan Aplikasi Teknik Mesin di Industri
Kampus ITENAS - Bandung, 17-18 Desember 2013***



Mendes, N., Winkelmann, F.C., Lamberts, R., Philippi, P.C.2003. *Moisture Effects on Conduction Loads, Energy & Buildings*. V. 35. n. 7. p. 631-644.

Tim Balai Sains Bangunan. 2010, *Laporan Audit Energi Gedung Sumberdaya Air dan Penataan Ruang Kementerian Pekerjaan Umum*. Bandung: Puslitbang Permukiman