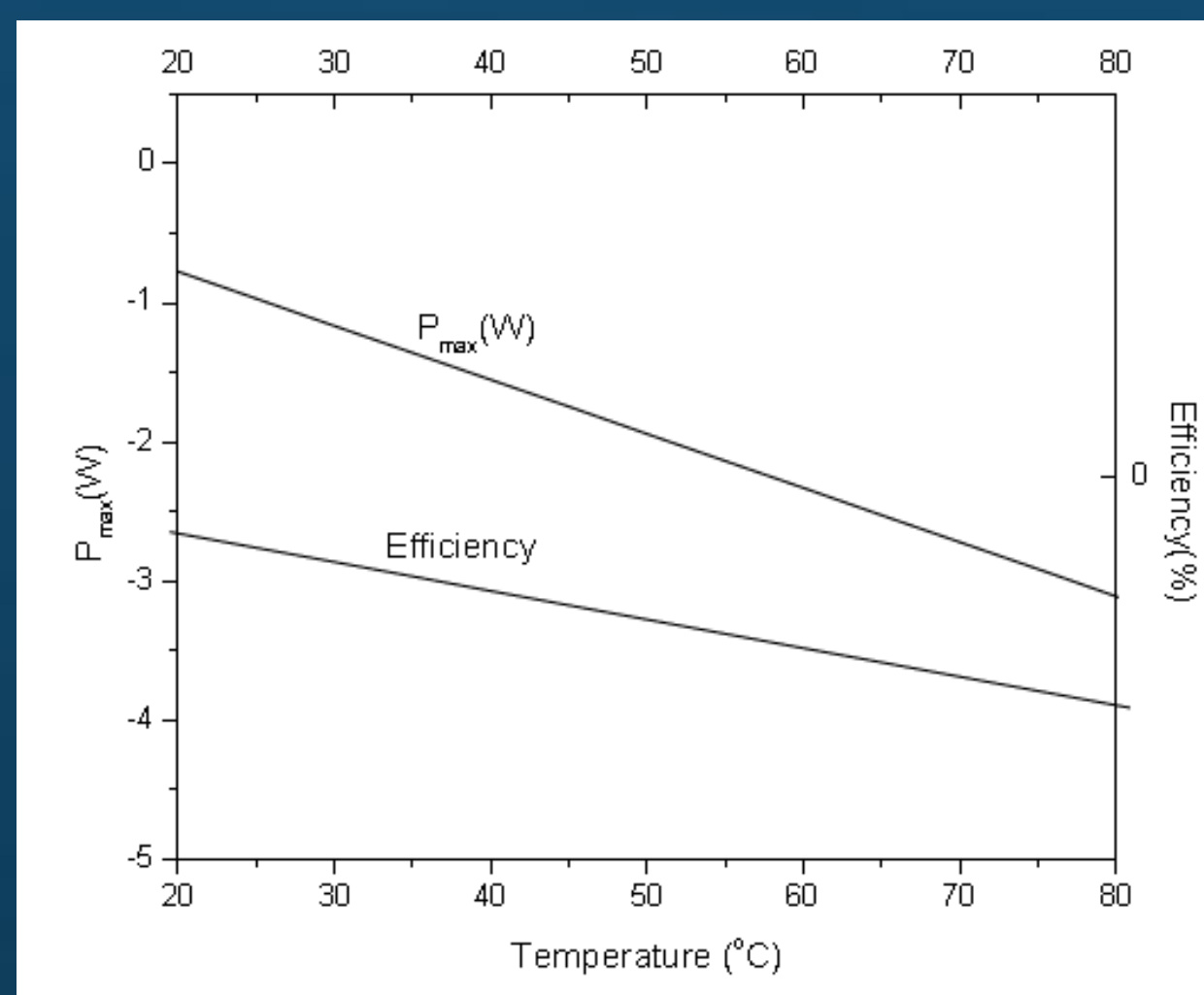


## 1. LATAR BELAKANG

Energi matahari merupakan salah satu sumber energi terbarukan yang potensial dalam upaya mengurangi ketergantungan Indonesia pada bahan bakar fosil. Indonesia memiliki intensitas iradiasi matahari rata-rata sebesar 4,5 kWh/m<sup>2</sup>/hari di bagian Indonesia barat dan 5,1 kWh/m<sup>2</sup>/hari di bagian Indonesia timur.

Salah satu masalah dari penggunaan sel surya / *photo voltaic* (PV) adalah turunnya efisiensi sel surya sebesar 0,4-0,5%/ °C, pada temperatur tinggi. Gambar 1 menunjukkan penurunan daya dan efisiensi sel surya akibat kenaikan temperatur [Malik, 2010]. Pada beberapa penelitian sebelumnya, telah digunakan sistem pendingin panel surya menggunakan bahan berubah fasa (*Phase Change Material* - PCM) dan air untuk menaikkan efisiensi sel surya.



Gambar 1 Kurva penurunan daya listrik terhadap temperature [Malik, 2010]

Dusun Pangli terletak di daerah utara Kota Bandung, tepatnya di Desa Cipanjalu, Kecamatan Cilengkrang, Kab. Bandung Barat. Dusun Pangli merupakan desa mitra Himpunan Mahasiswa Mesin ITB sejak tahun 2011. Pada tahun 2012, HMM telah membangun sebuah bangunan serba guna berukuran 4x6 m<sup>2</sup>, namun belum dialiri listrik (lihat Gambar 2). Selain itu, jalan utama dan MCK umum Dusun Pangli juga belum dilengkapi dengan lampu penerangan jalan.



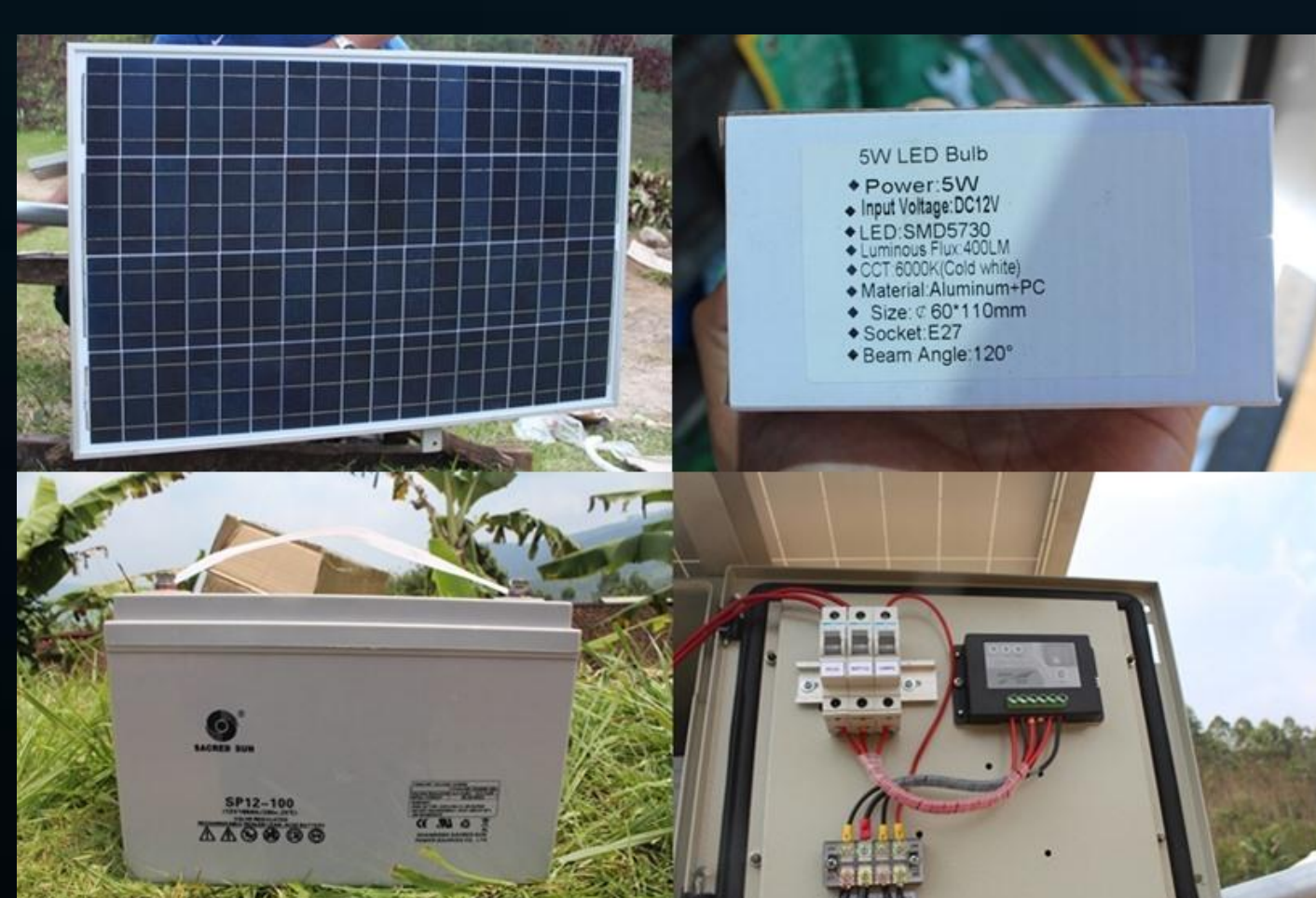
Gambar 2 Bangunan serba guna yang dibuat HMM ITB

## 2. METODOLOGI PEMECAHAN MASALAH

Untuk memberikan penerangan pada bangunan serba guna, jalan utama, dan fasilitas MCK umum di Dusun Pangli, akan dipasang panel surya yang dilengkapi dengan sistem pendingin.

Sistem panel surya yang digunakan terdiri dari :

1. Panel surya 50 & 100 Wp
2. Sistem pendingin panel surya
3. Battery charge controller
4. Lampu LED 20 Watt
5. Baterai
6. Kabel dan aksesoris lainnya
7. Tiang



Gambar 3 Panel surya, baterai, charge controller dan lampu LED

Pada sistem panel surya, akan dipasang *containment* (wadah) berupa Aluminium *rectangular-tube* berisi PCM di sisi belakang panel surya untuk menyerap energi termal sehingga bisa menahan kenaikan temperature panel surya.



Gambar 4 Tampak belakang panel surya yang dipasang pendingin (kiri)

## 3. Eksperimen

Sebelum dipasang di Dusun Pangli, dilakukan pengujian dengan membandingkan dua buah panel surya 10 Wp seperti ditunjukkan pada Gambar 5. Perbandingan dilakukan antara panel surya tanpa pendingin dan panel surya dengan pendingin. Pengujian dilakukan dengan dua tipe: panel surya yang langsung diletakkan di atap, dan panel surya yang diletakkan pada dudukan (*stand*) panel surya.

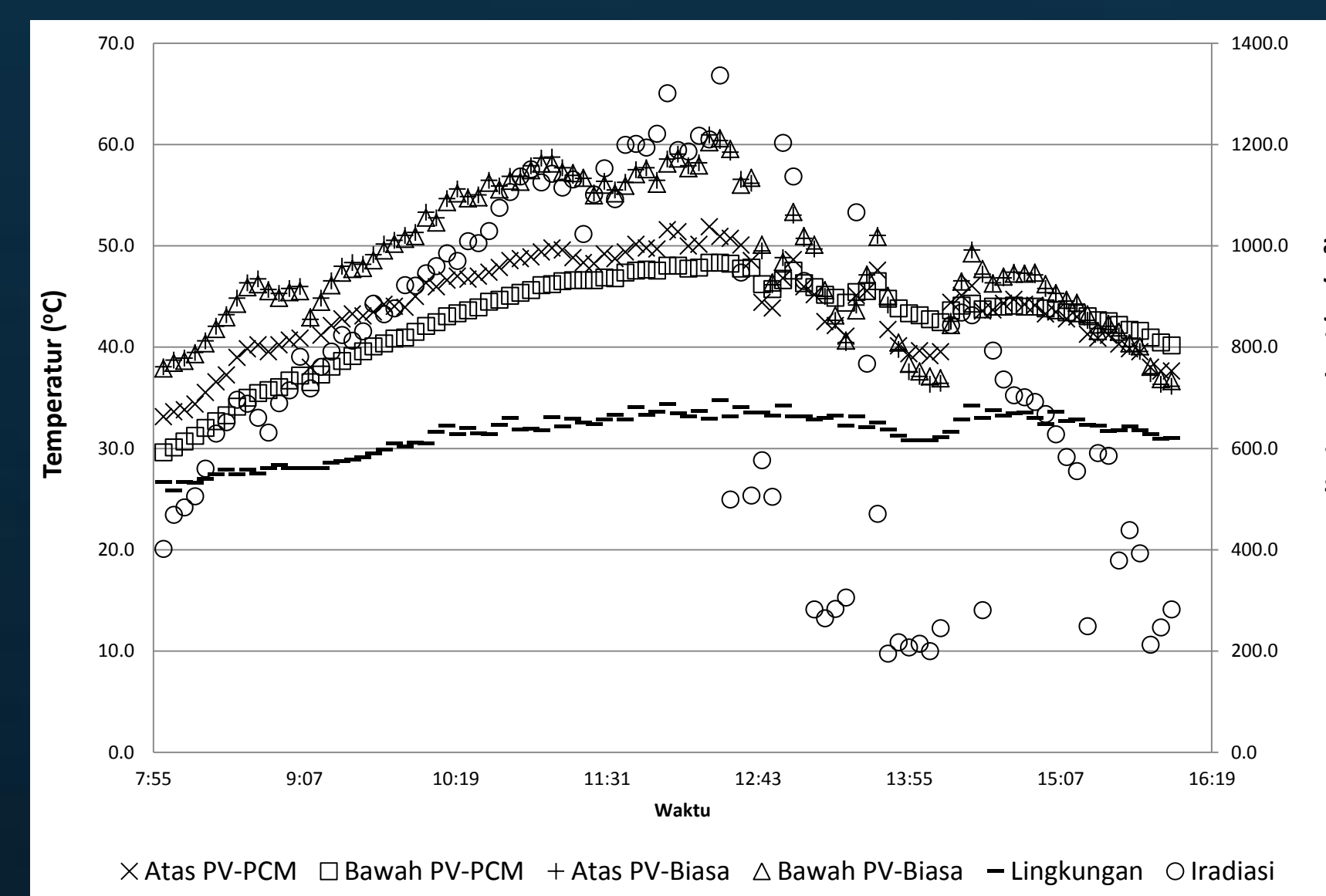


Gambar 5 Percobaan pada panel surya

Bahan berubah fasa / PCM yang digunakan dalam eksperimen adalah larutan kalsium klorida dengan konsentrasi sebesar 59% (basis massa).

## 4. HASIL DAN ANALISIS

Contoh hasil pengujian ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6 Hasil pengujian temperatur panel surya

Pada Gambar 6 ditunjukkan bahwa temperature panel surya mengalami peningkatan seiring dengan kenaikan radiasi dari matahari (sampai sekitar pukul 12:00 WIB). Pada gambar tersebut terlihat bahwa temperatur PV dengan PCM berada di bawah panel PV biasa. Namun pada saat radiasi matahari tiba-tiba turun, temperatur PV dengan PCM justru sedikit lebih tinggi karena dampak inersia termal. Hasil pengujian menunjukkan bahwa teknologi ini lebih efektif digunakan pada PV yang dipasang pada atap (bukan pada *stand* PV). Tabel 1 menunjukkan rangkuman hasil pengujian temperatur PV.

Tabel 1 Rangkuman data perbandingan temperatur PV-PCM dan PV-biasa di atap

Tanggal	Iradiasi matahari rata-rata (W/m <sup>2</sup> )	Temperatur rata-rata (°C)				Selisih temperatur rata-rata (°C)	
		PV-PCM		PV-Biasa		Atas	Bawah
		Atas	Bawah	Atas	Bawah		
17/10/14	762,4	43,9	42,5	48,6	48,5	4,7	5,9
19/10/14	653,3	42,3	41,6	45,7	45,7	3,4	4,1
25/10/14	508,2	39,7	38,9	42,1	42,4	2,4	3,6

Sedangkan rangkuman pengujian daya listrik dan efisiensi panel surya ditunjukkan pada Tabel 2. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa PCM mampu menurunkan temperatur dan menaikkan daya (sampai 4,1%) dan efisiensi panel surya.

Tabel 2 Rangkuman perbedaan daya listrik dan efisiensi PV di atap

Tanggal	Daya listrik rata-rata (W)		Selisih daya listrik rata-rata (W)	Kenaikan daya listrik rata-rata (%)	Efisiensi elektrik rata-rata (%)		Selisih efisiensi elektrik rata-rata (%)	Kenaikan efisiensi rata-rata (%)
	PV-PCM	PV-Biasa			PV-PCM	PV-Biasa		
17/10/14	5,05	4,79	0,26	5,4	9,21	8,85	0,36	4,10
19/10/14	4,11	3,92	0,18	4,6	8,03	7,78	0,24	3,13
25/10/14	3,47	3,33	0,13	3,9	8,22	8,01	0,21	2,62

## 5. KELUARAN

Dua buah sistem penerangan jalan dan sebuah *Solar Home system* (SHS) dengan sistem pendingin telah terpasang di Dusun Pangli seperti ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7 Instalasi panel surya di Dusun Pangli

Sistem ini digunakan untuk menerangi jalan utama, fasilitas MCK umum, bangunan serbaguna dan pintu taman seperti pada Gambar 8



Gambar 8 Penerangan jalan, MCK umum, dan bangunan serba guna

Sistem PV dengan pendingin telah diresmikan bersama masyarakat Dusun Pengli.



Gambar 9 Peresmian sistem panel surya oleh Tim ITB dan tokoh masyarakat Dusun Pangli

## 6. ACKNOWLEDGEMENT

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) ITB dan Perusahaan Listrik Negara (PLN) atas pendanaan pada kegiatan ini.