

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu untuk perancangan dan pembuatan alat dilaksanakan pada bulan September 2014 hingga Awal bulan November 2014 yang bertempat di Laboratorium Mekanika Fluida Teknik Mesin Universitas Lampung. Kemudian dilanjutkan dengan uji coba alat dan pengambilan data pada bulan Desember 2014.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Adapun alat yang mendukung untuk perancangan, pembuatan dan pengujian ini adalah :

a). *Photovoltaics*

Panel *Photovoltaic* (PV panel) adalah sumber listrik pada sistem pembangkit listrik tenaga surya, material semikonduktor yang mengubah secara langsung energi sinar matahari menjadi energi listrik. Daya listrik yang dihasilkan PV berupa daya DC.

Spesifikasi *Photovoltaic*

1. *Peak Power* (P max): 20 W
2. *Maximum Power Current* (Imp): 1,14 A
3. *Maximum Power Voltage* (Vmp): 17,6 V
4. *Short Circuit Current* (Isc): 1,54 A
5. *Short Circuit Voltase* (Vsc): 21,1 V

b). *Phyranometer/ Solarimeter*

Alat ini berfungsi untuk mengukur intensitas cahaya matahari.

Spesifikasi solarimeter

6. *Manual and auto data logger*
7. *Spectral response 400 to 1100 nm*
8. *Solar power range: 2000 W/m², 634 Btu/(ft²·h)*
9. *Operating temperatur: 0 to 50°C*
10. *Operating Humidity: Less than 85% R.H.*

c). *Multimeter*

Alat ini berfungsi untuk mengukur arus (I) dan tegangan (V).

Spesifikasi multimeter

1. Digital Multimeter Tipe DT 830 B
2. *Range voltase minimal 200 mV, maksimal 1000V.*
3. *Range arus minimal 20μA, maksimal 10A.*

d) *Thermocouple data logger*

Alat ini berfungsi untuk mengukur suhu. Termocouple yang digunakan adalah tipe K. *Thermocouple* tipe ini dipilih karena paling fleksibel untuk segala keperluan.

Spesifikasi thermometer

1. *Manual and auto data logger*
2. *Type K/J Pt 100 ohm, measurement with 4 display*
3. *Type K: -199.9 to 1370 °C*
4. *RS232 serial interface*

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) *Phase Change Material (PCM)*

Bahan perubah fasa (Phase Change Material/ PCM) merupakan bahan yang sering digunakan sebagai *passive cooling* untuk menyerap kalor dengan memanfaatkan panas laten. Pada penelitian ini, bahan PCM yang digunakan adalah CPO (*Crude Palm Oil*).

b) Ruang Skala Laboratorium

Bangunan ruang yang digunakan dalam pengujian yang akan dilakukan dibuat berskala laboratorium dengan panjang 60 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 52 cm. Bangunan dibuat berangkakan kayu dan berdinginkan

triplek yang disisipi *glasswool*. Pada salah satu sisi ruang berdindingkan semen batako yang di buat sedemikian rupa seperti dinding bangunan yang umum dipakai dan bercatkan warna putih.

C. Tahapan dan Prosedur Penelitian

1. Tahapan penelitian

Pada penelitian ini dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu:

a) Studi literatur

Pada penelitian ini dilakukan studi literatur mengenai turbin *cross-flow* untuk menunjang teori dalam penelitian.

b) Pembuatan bangunan ruang

Membuat bangunan yang akan diuji dengan dimensi panjang 60 cm, lebar 50 cm, dan tinggi 52 cm. Membuat bangunan dengan rangka kayu dan dinding triplek dan menyisipinya dengan *glasswool* dengan satu sisi dinding semen batako yang di buat sedemikian rupa seperti dinding bangunan yang umum dipakai dan bercatkan warna putih.

c) Perakitan model bangun ruang

Merakit dan menyiapkan bentuk model BIPV secara lengkap seperti terlihat pada Gambar 10.

d) Pengujian model bangun ruang

Pengujian dilakukan pada dua model BIPV dengan PCM dan tanpa PCM dengan variasi sudut BIPV 45° dan 30° . Pengujian juga memvariasikan posisi bangunan masing-masing menghadap timur dan barat.

e) Analisa data

Data – data dari hasil pengujian kemudian dianalisa untuk memperoleh efisiensi PV.

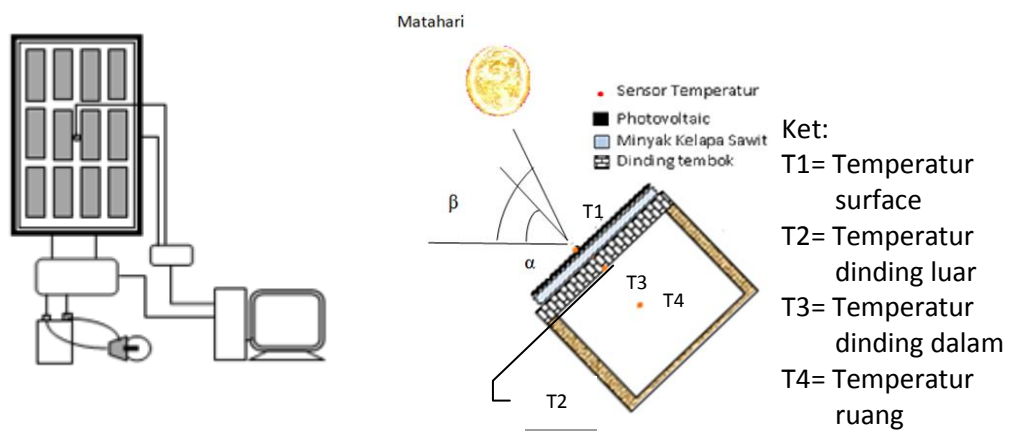
f) Penulisan laporan.

Penulisan laporan adalah akhir dari penelitian ini.

2. Prosedur Pengambilan Data

Hal-hal yang perlu dilakukan sebelum pengujian adalah:

- a) Merakit dan menyiapkan bentuk model BIPV secara lengkap seperti pada Gambar 10.



Gambar 1. Posisi penempatan panel surya dan Sistem pengujian di luar ruangan

- b) Memasang dan menghidupkan instrumen alat ukur termperatur PV, dinding, dan ruang. Memasang dan menghidupkan alat ukur intensitas cahaya matahari, tegangan, dan arus PV untuk model bangunan yang menggunakan PV PCM.
- c) Memasang dan menghidupkan alat ukur kecepatan angin dan kelembaban udara.
- d) Proses pengambilan data dilakukan setiap 1 jam pada pukul 10:00 hingga pukul 14:00.
- e) Menyatukan data untuk tiap-tiap model bangunan.
- f) Menentukan perpindahan panas konveksi yang masuk ke dalam ruangan dengan menggunakan persamaan

$$T_f = \frac{T_s + T_\infty}{2}$$

dari Tabel A.4 karakteristik udara, dengan menggunakan parameter T_f (°K), maka didapatkan k (W/m.°K), ν (m²/s), α (m²/s), Pr , dan $\beta = (1/T_f)$, kemudian dari *properties* Tabel A.4 tersebut, dapat diperoleh Rayleigh number menggunakan persamaan,

$$Ra_L = \frac{g\beta(T_s - T_\infty)L^3}{\alpha\nu}$$

Sehingga,

$$Nu_L = 0.68 + \frac{0.670Ra_L^{1/4}}{[1 + (0.492/Pr)^{9/16}]^{4/9}}$$

$$h = \frac{Nu_L \cdot k}{L}$$

$$q_{konv} = hA(T_s - T_\infty)$$

- g) Menentukan efisiensi PV dengan terlebih dahulu menentukan daya masukan dari data intensitas cahaya matahari dan luas penampang PV menggunakan persamaan

$$P_{in} = I_r \times A$$

- h) Menentukan daya keluaran dengan mengolah data arus, tegangan, dan *Fill Factor* PV dengan menggunakan persamaan

$$P_{out} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF$$

Dimana dalam menentukan *Fill Factor*

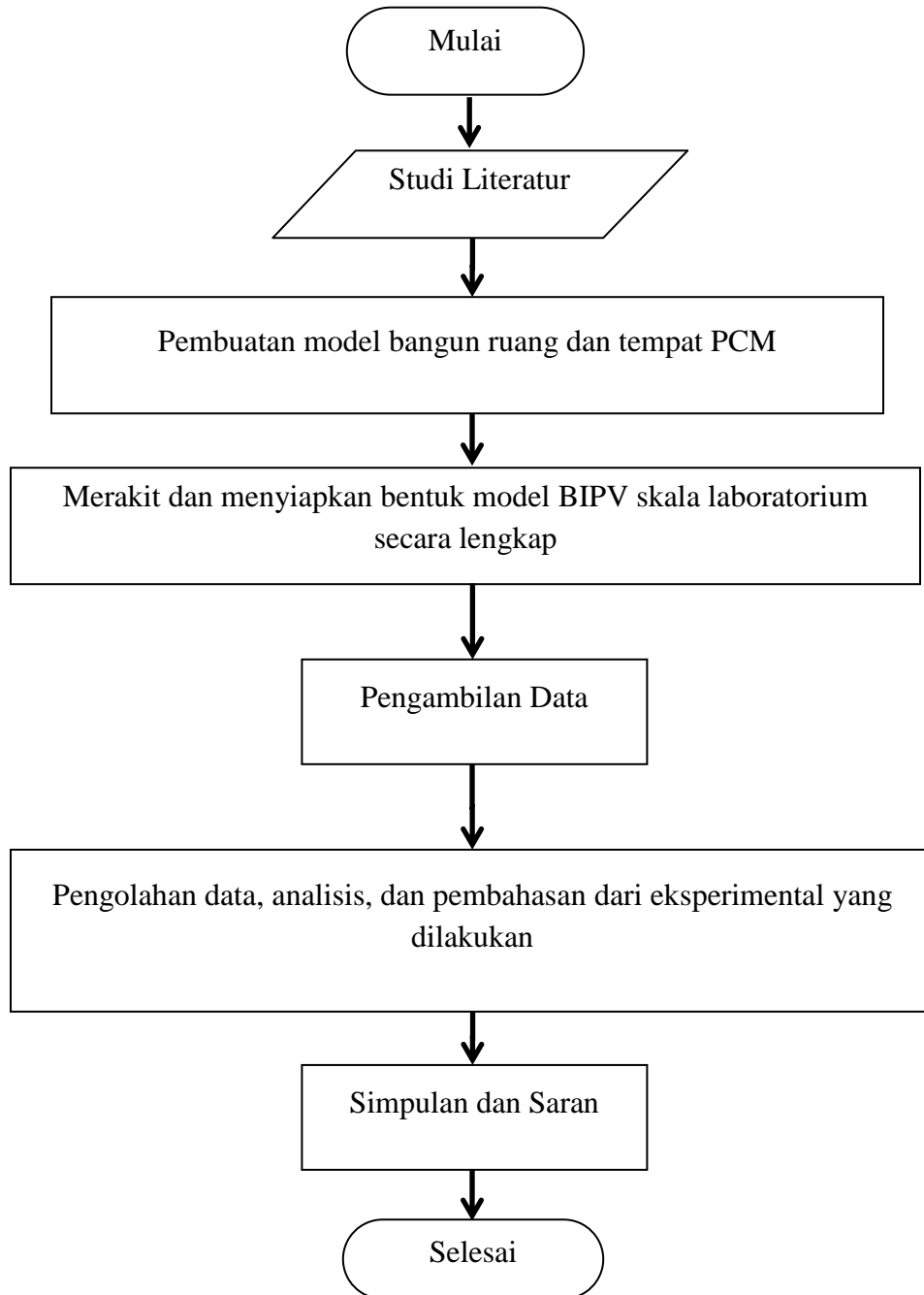
$$FF = V_{oc} - \ln(V_{oc} + 0.72) / V_{oc} + 1$$

Sehingga,

$$\eta = \frac{\text{Daya keluaran PV}}{\text{Daya masukan PV}} \times 100 \%$$

- i) Mengulangi langkah tersebut untuk bangunan yang terintegrasi PV dengan PCM dan tanpa PCM. Memvariasikan kemiringan bangunan 45° dan 30°.
- j) Pengujian dilakukan dengan memvariasikan arah bangunan, yaitu timur dan barat.

D. Diagram Alir Penelitian



Gambar 2. Diagram Alir