

BAB 3

METODE PERANCANGAN DAN UJI COBA

3.1 Bahan Perancangan

Proses pembuatan *solar simulator* membutuhkan bahan-bahan umum yang digunakan layaknya proses manufaktur, seperti dideskripsikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Bahan perancangan

No	Nama Bahan	P x L x T	Satuan
1	Besi <i>hollow</i> 5x5	1000 x 5 x 5	cm
2	Besi <i>hollow</i> 4x4	500 x 4 x 4	cm
3	Besi siku lobang 4x4	1000 x 4 x 4	cm
4	Besi silinder pejal	700 x Ø8	cm
5	Plat besi	100 x 50 x 1	cm
6	<i>Sheet metal</i>	100 x 50 x 1	cm

3.2 Alat Perancangan dan Uji Coba

3.2.1 Desain *Solar Simulator*

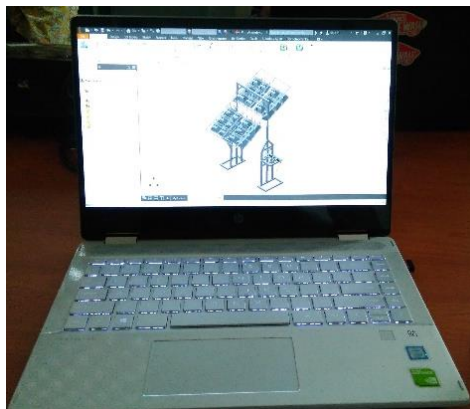
Rancang bangun *solar simulator* ini dimulai dari tahap desain, pabrikasi, hingga uji coba. Tahap ini dimulai dari menentukan desain, maka diperlukan alat-alat adalah sebagai berikut:

1. *Notebook*

Notebook menjadi alat vital dalam proses desain dan perancangan *solar simulator*, sehingga *notebook* yang digunakan mesti memenuhi spesifikasi yang dibutuhkan demi mempercepat kinerja menuju ke tahap pabrikasi. Spesifikasi *notebook* dideskripsikan pada Tabel 3.2.

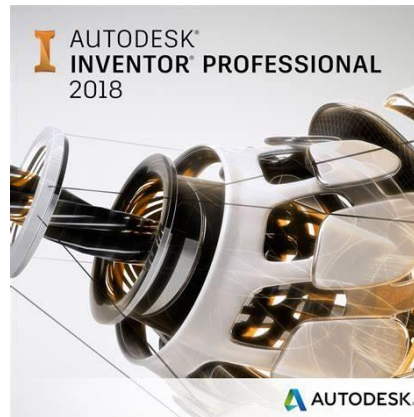
Tabel 3.2 Spesifikasi *notebook*

HP	
Merk	Pavilion Convertible x360 14-dh0xx
Tipe Grafis	Nvidia Geforce MX130
<i>Processor</i>	Intel Core i3-8145U @ 2.3 GHz
Memori/ RAM	8 GB
Harddisk	100 GB

Gambar 3.1 *Notebook* HP

2. Autodesk Inventor Professional 2018

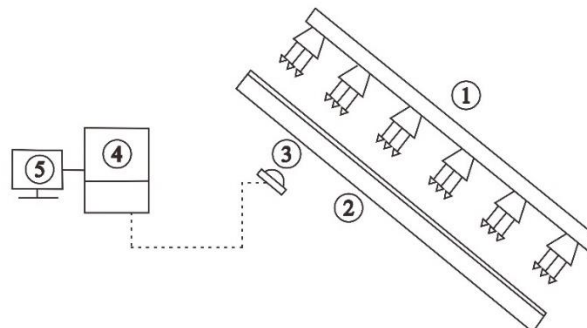
Autodesk Inventor Pro sebagai salah satu *engineering software* yang berguna untuk menggambar komponen-komponen, baik itu mekanis maupun elektrik. Proses kerja Autodesk Inventor Pro dimulai dengan gambar 2D hingga bentuk gambar 3D. Lalu, setelah itu dilanjutkan ke tahap *assembly* dimana komponen-komponen digabungkan dan menjadi suatu alat utuh. Setelah itu, masuk ke tahap terakhir yaitu tahap gambar teknik yang kemudian hasilnya dilanjutkan ke tahap pabrikan.



Gambar 3.2 *Software Autodesk Inventor Pro 2018*

3.2.2 Uji Coba *Solar Simulator*

Uji coba *solar simulator* adalah untuk membuktikan bahwa alat ini dapat digunakan sebagai sumber kalor. Selain itu, uji coba ini untuk memperoleh berapa *heat flux* yang didapat pada variasi ketinggian tertentu. Skema pengujian *solar simulator* ditunjukkan pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 Skema uji coba *solar simulator*: (1) solar simulator, (2) FPC, (3) *pyranometer*, (4) akuisisi data, (5) PC

Tahap ini meliputi alat-alat yang digunakan seperti dibawah ini.

1. *Solar Simulator*

Sebagai sumber kalor yang bersifat konstan tentu *solar simulator* memiliki peran penting dalam pengujian ini. Alat ini akan diletakkan tepat diatas alat ukur untuk memperoleh radiasi yang diinginkan.

2. *Flat Plate Collector*

Kolektor yang digunakan pada penelitian ini adalah *Flat Plate Collector* (FPC) sebagai standar kolektor yang digunakan pada PATS di wilayah beriklim tropis. Disamping memiliki harga yang relatif ekonomis, FPC juga mudah dalam operasi dan perawatannya.

3. *Pyranometer*

Alat yang digunakan untuk menerima pancaran radiasi disebut *pyranometer*. *Pyranometer* jenis ini memiliki geometri sederhana tanpa kaca pelindung di atasnya, yang artinya radiasi yang masuk, baik yang secara langsung maupun hasil difusi dapat diterima dengan baik oleh *pyranometer*.

4. Akuisisi Data

Akuisisi data yang digunakan pada pengujian ini adalah Hobo Weather Station. Hobo Weather Station merupakan satu set perangkat akuisisi data radiasi yang masuk. *Pyranometer* menerima radiasi yang terpancar yang kemudian diteruskan ke Hobo Weather Station untuk direkam, baik dalam bentuk daftar tabel maupun plot/grafik.

5. *Personal Computer*

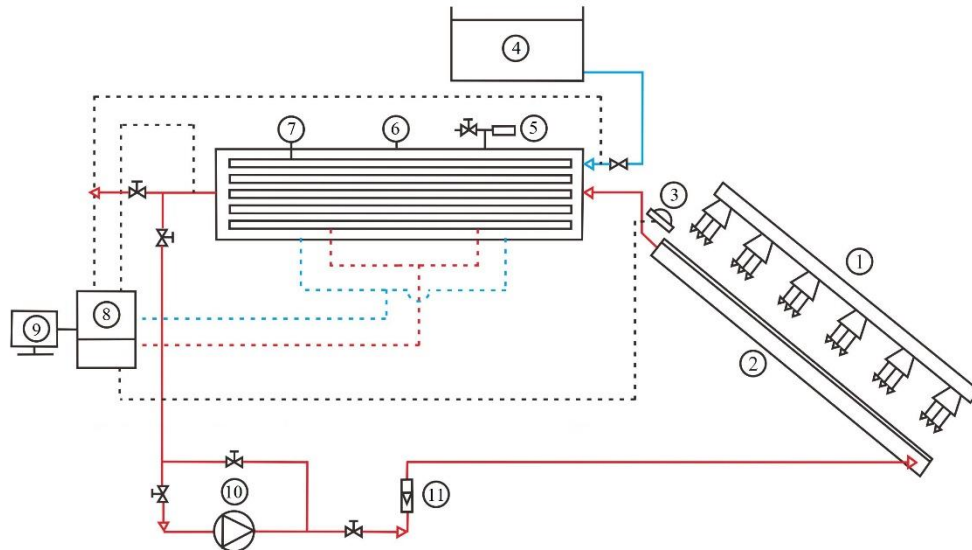
Personal Computer (PC) memungkinkan pembacaan data yang disimpan oleh akuisisi data. PC yang digunakan memiliki detail spesifikasi seperti pada Tabel 3.5

Tabel 3.3 Spesifikasi *Personal Computer*

PC	
Merk	ASUS SIMCOOL
Tipe Grafis	Genuine Intel(R)
<i>Processor</i>	Intel UHD 2140 @ 1.6 GHz
Memori/ RAM	1 GB
Harddisk	4 GB

3.2.3 Uji Coba *Solar Simulator*-PATS

Tahap uji coba ini bertujuan untuk membuktikan bahwa *solar simulator* dapat dimanfaatkan sebagai sumber kalor. Pengujian ini diaplikasikan terhadap PATS-PCM. Skema pengujian ini ditampilkan oleh Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Skema uji coba *solar simulator*-PATS: (1) *solar simulator*, (2) FPC, (3) *pyranometer*, (4) tangki air dingin, (5) katup, (6) tangki TES, (7) kapsul PCM, (8) akuisisi data, (9) PC, (10) pompa, (11) rotameter

Adapun deskripsi dari komponen-komponen pengujian yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. *Solar Simulator*

Pengujian ini dilakukan di dalam ruangan dimana sumber kalornya menggunakan alternatif lain yaitu lampu dari *solar simulator*. Alat ini akan diletakkan tepat diatas kolektor untuk memperoleh radiasi yang diinginkan.

2. *Flat Plate Collector*

Kolektor yang digunakan pada penelitian ini adalah *Flat Plate Collector* (FPC) sebagai standar kolektor yang digunakan pada PATS di wilayah beriklim tropis. Disamping memiliki harga yang relatif ekonomis, FPC juga mudah dalam operasi dan perawatannya.

3. *Pyranometer*

Alat yang digunakan untuk mengukur intensitas radiasi disebut *pyranometer*. *Pyranometer* jenis ini memiliki geometri sederhana tanpa kaca pelindung di atasnya, yang artinya radiasi yang masuk, baik yang secara langsung maupun hasil difusi dapat diterima dengan baik oleh *pyranometer*.

4. Tangki Air Dingin

Tangki air dingin berfungsi mengukur volume air yang ditampung. Tangki air dingin mampu mengukur volume air di dalam tangki hingga 20 liter dengan ketelitian 0,5 liter. Tangki air dingin diselimuti oleh *glasswool* dan aluminium foil untuk mengurangi *heatloss*.

5. Katup Pengaman

Katup pengaman digunakan agar sistem PATS tetap bekerja pada temperatur yang diijinkan. Apabila temperatur sudah melebihi 90°C, maka air akan keluar secara otomatis untuk mengurangi temperatur di dalam tangki tersebut. Katup pengaman dipasang pada saluran di atas tangki TES.

6. Tangki TES

Tangki TES merupakan tangki penyimpan energi termal yang terdiri dari air sebagai SHS dan PCM: *paraffin wax* sebagai LHS. Tangki TES dibungkus dengan *glasswool* dan aluminium foil guna mereduksi *heatloss*.

7. Kapsul PCM

Kapsul PCM merupakan wadah dari *paraffin wax* RT52 yang berperan sebagai penyimpan energi termal kalor laten. Kapsul dipasang di dalam tangki PATS dengan jumlah 13 buah. Tiap-tiap kapsul PCM memiliki panjang 1 m dan diameter luar 1 inch. Bahan kapsul menggunakan material tembaga.

8. Akuisisi Data

Akuisisi data adalah alat penyimpan data dari kabel-kabel termokopel yang sudah terpasang pada PATS. Akuisisi yang digunakan adalah Graphtec GL-820 dan Graphtec GL-220.

9. *Portable Computer*

Portable Computer (PC) memungkinkan pembacaan data yang disimpan oleh akuisisi data. Selain itu, PC menjadi alternatif pengolahan data yang telah direkam oleh *software*.

10. Pompa

Pompa pada umumnya berfungsi memampatkan tekanan air dari satu tempat ke tempat lain. Pada penelitian kali ini menjadi syarat penelitian PATS sistem aktif dimana pompa pompa *intake* tangki TES berfungsi mensirkulasikan air dari tangki air dingin menuju tangki TES.

11. Rotameter

Rotameter air berperan sebagai pengatur debit air yang masuk ke tangki TES. Rotameter yang digunakan mampu mengukur debit hingga 7,5 lpm. Batas temperatur, batas tekanan, dan penurunan tekanan maksimum pada rotameter yang digunakan adalah 65°C pada 0 psig, 150 psig pada 21°C, dan 2 psi.

Selain alat-alat utama tersebut, juga digunakan alat-alat penunjang penelitian lain, yaitu:

1. Multimeter

Multimeter berfungsi untuk mengukur arus, hambatan dan voltase. Multimeter yang digunakan adalah merk Krisbow.

2. Ammeter

Bedanya dengan multimeter, ammeter hanya digunakan untuk mengukur arus. Penelitian ini melibatkan ammeter yang berfungsi untuk

mengukur arus yang masuk ke *voltage regulator* agar arus tidak melebihi kapasitas dengan alasan keamanan.

3. Termokopel

Termokopel digunakan untuk mengukur temperatur. Termokopel dipasang di HTF, PCM, permukaan tangki dan saluran-saluran pada sistem PATS yang jumlahnya 30 buah. Untuk mendapatkan temperatur yang sebenarnya, termokopel dikalibrasi terlebih dahulu.

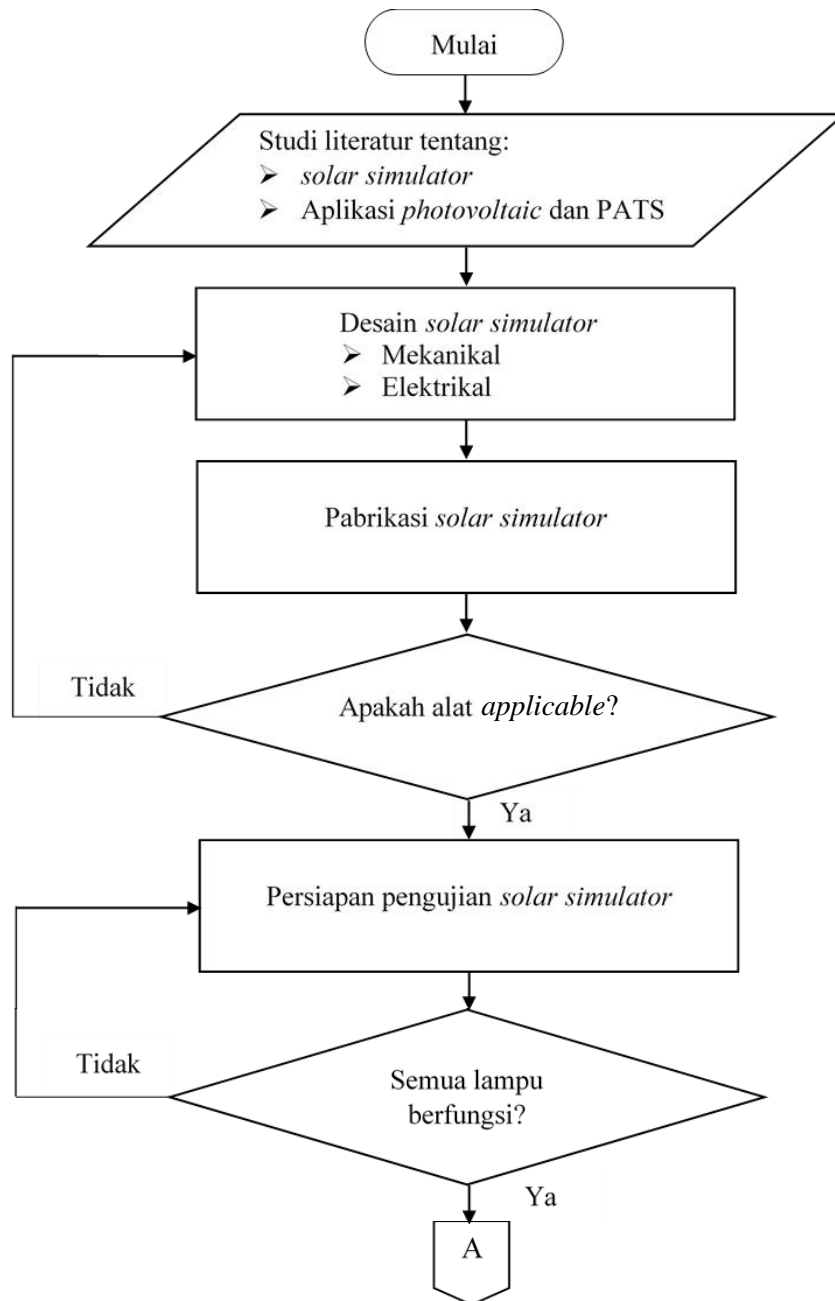
4. *Voltage Regulator*

Guna menyesuaikan variasi *heat flux* pada lampu *tungsten halogen*, maka perlu adanya *voltage regulator*. *Voltage regulator* berfungsi untuk mengatur voltase dan arus yang datang dari *main supply*.

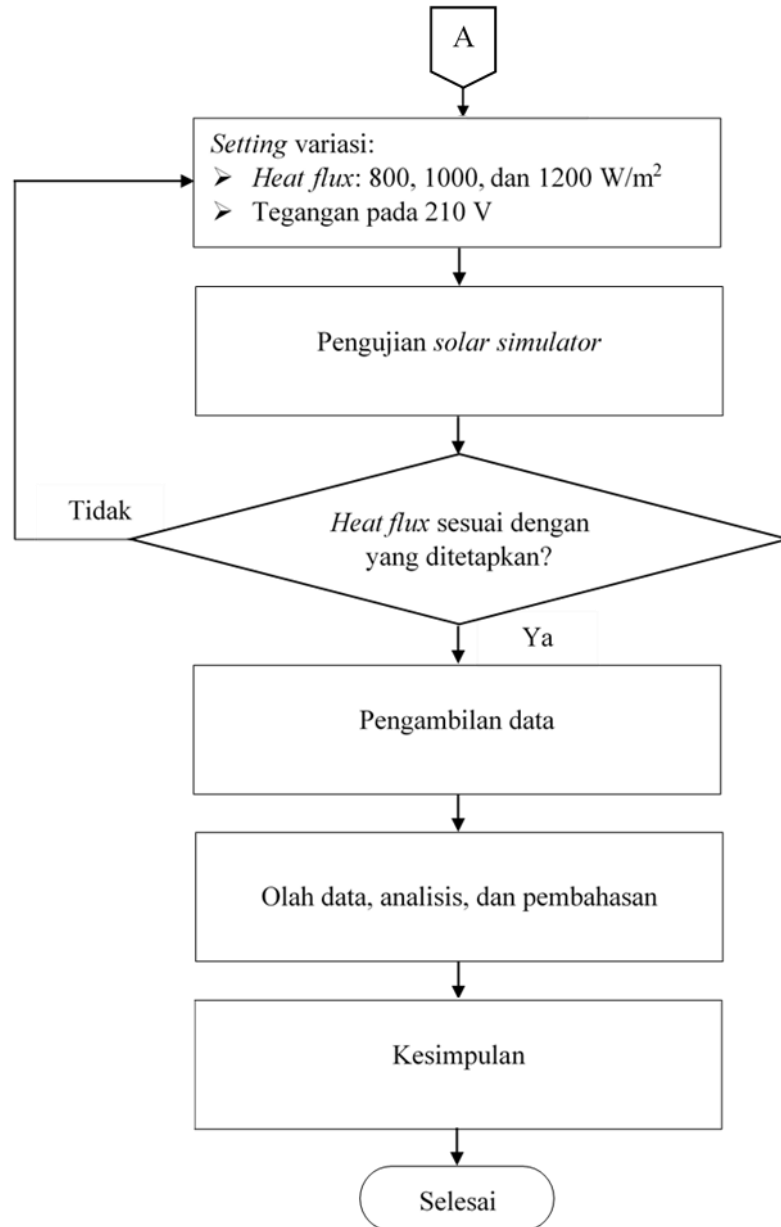
3.3 Prosedur Perancangan dan Uji Coba

3.3.1 Solar Simulator

Perancangan ini dimulai dari tahap desain sampai tahap pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 3.5.



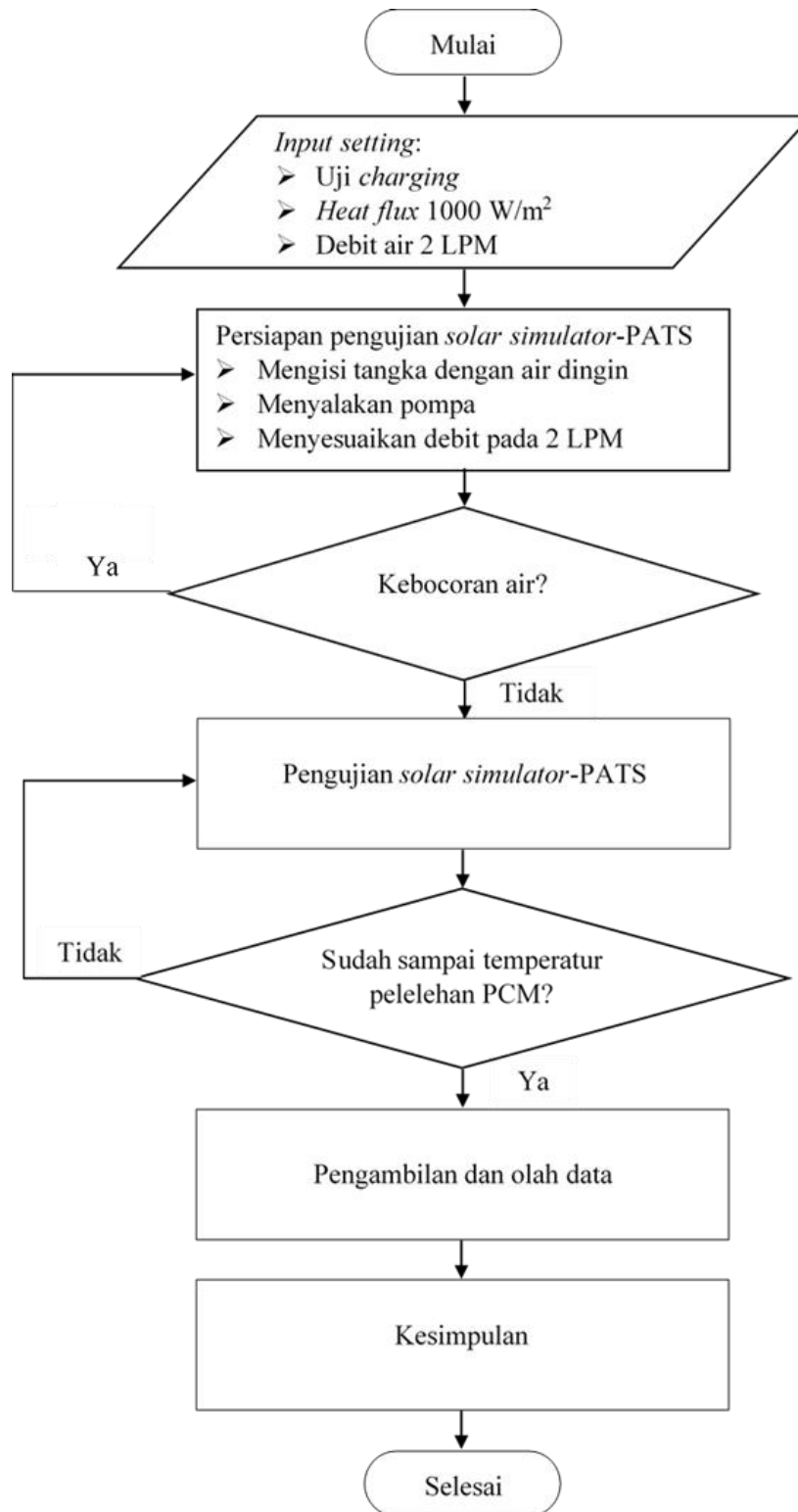
Gambar 3.5 Diagram alir perancangan dan uji coba *solar simulator*



Gambar 3.5 Diagram alir perancangan dan uji coba *solar simulator* (Lanjutan)

3.3.2 Uji Coba *Solar Simulator*-PATS

Tahap uji coba *solar simulator*-PATS dilakukan untuk membuktikan bahwa *solar simulator* dapat digunakan sebagai sumber kalor pada sistem PATS-PCM. Diagram alir proses ini ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Diagram alir uji coba solar simulator-PATS

3.3.3 Tahap Penelitian

Tahap awal penelitian dimulai dengan desain *solar simulator* menggunakan *software* Autodesk Inventor Pro. Pertama melakukan proses desain per satuan komponen yang kemudian di-*convert* ke dalam bentuk *drawing* untuk kemudian masuk ke tahap pabrikan. Tahap berikutnya yaitu pabrikan, dimana hasil akhir dari tahap ini adalah komponen jadi. Selanjutnya adalah merancang elektrikal *solar simulator*, pada tahap ini meliputi instalasi lampu, kabel, *miniature circuit breaker* (MCB), dan *voltage regulator*. Kemudian tahap uji coba, mulai dari mengatur kemiringan, menempatkan *pyranometer*, dan mengatur ketinggian. Variasi *heat flux* yang diinginkan yaitu 800, 1000, 1200 W/m². Setelah tahap uji coba selesai, masuk ke tahap pengujian *solar simulator* pada PATS-PCM untuk membuktikan fungsionalisasi *solar simulator* sebagai sumber kalor.

3.3.4 Pengambilan Data

Tahap ini menggunakan variasi ketinggian yaitu 10, 15, 20 dan 22 cm. Selama pengujian, tegangannya yang dipakai adalah konstan, besar tegangan adalah 210 V. Lanjut ke tahap berikutnya yaitu akumulasi data oleh *software* Hobo Weather Station. Kemudian hasil pengambilan data akan direkam dan dikonversi ke Microsoft Excel. Proses konversi melalui beberapa tahap, yaitu konversi melalui *notepad*, lalu dikonversi sampai data hasil mentahan di Microsoft Excel yang selanjutnya diolah menjadi tabel hasil uji *solar simulator*.

3.3.5 Olah dan Analisa Data

Olah data dimulai dari hasil rekaman *software* Hobo Weather Station yang kemudian dikonversi ke bentuk Microsoft Excel. Setelah itu, masuk ke tahap menemukan rata-rata dari setiap variasi ketinggian, yaitu 10, 15, 20, dan 22 cm. Setelah ditemukan rata-rata per satuan variasi, maka dilanjutkan ke tahap menemukan intensitas radiasi rata-rata secara kumulatif, yaitu rata-rata pada setiap ketinggian. Hasil akhir olah data

adalah pada ketinggian berapa *heat flux* mencapai 800, 1000, dan 1200 W/m².