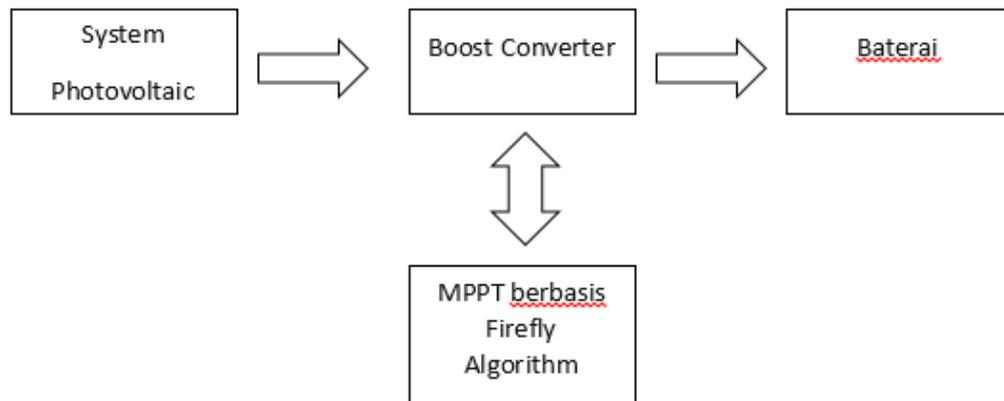


BAB III

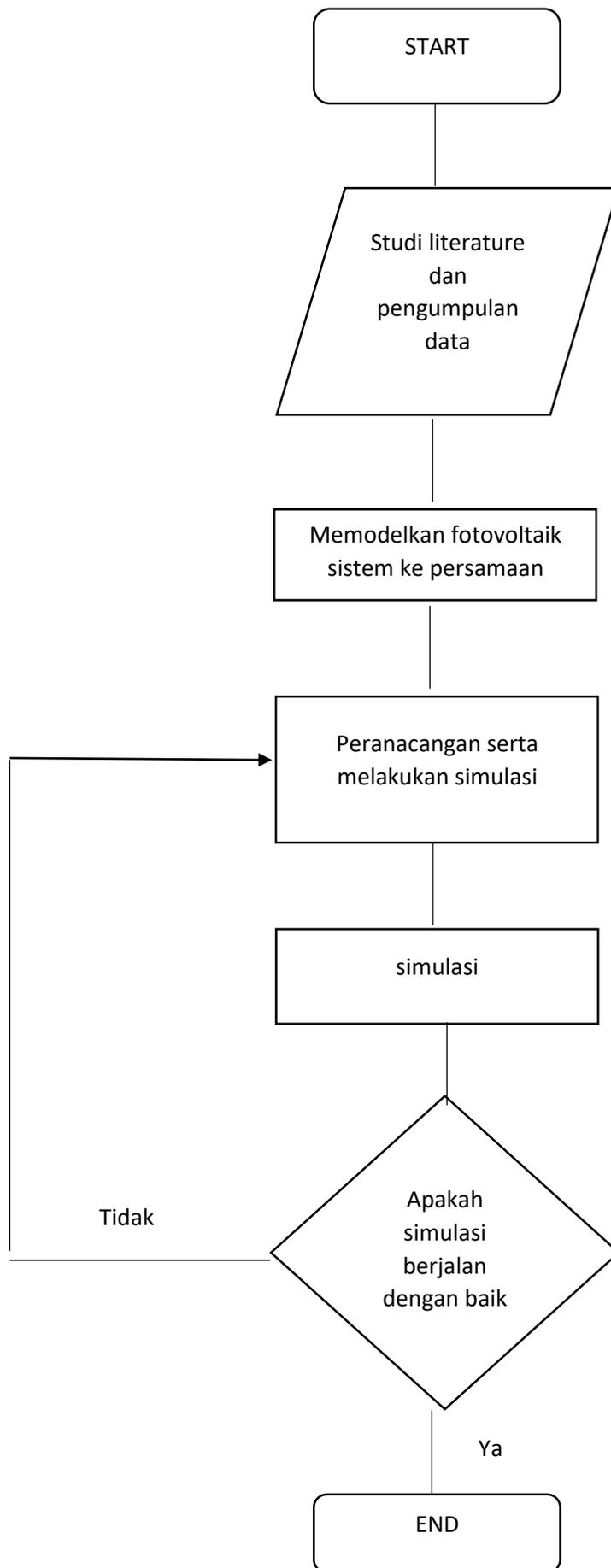
Metode penelitian

3.1 Desain Penelitian

Pada penelitian ini, penggunaan *Firefly Algorithm* digunakan dalam pengoptimasian MPPT pada fotovoltaik sistem. Tujuan simulasi ini adalah untuk pengoptimasian parameter di MPPT berdasarkan variasi kondisi suhu dan intensitas cahaya matahari sehingga daya output mencapai nilai maksimal. Pada gambar 3.1 dijelaskan bahwa simulasi ini mendapatkan nilai masukan dari iradiasi dan suhu agar fotovoltaik dapat bekerja. Pada saat itu keluaran dari fotovoltaik akan dirubah oleh *buck converter* dan akan menyesuaikan dengan nilai beban. Nilai pada *buck converter* akan menyesuaikan arus dan tegangan yang telah di kontrol oleh MPPT berbasis *firefly algorithm* sehingga mendapatkan nilai daya output yang maksimal



Gambar 3.1 Diagram blok *maximum power point* berbasis Firefly Algorithm



3.1 Studi Literatur dan Pengumpulan Data

Penelitian didasarkan pada pengumpulan data cuaca kota Bandung, data-data tersebut dikumpulkan untuk menghitung nilai iradisi matahari di kota Bandung pengumpulan data tersebut seperti gambar berikut :

Dalam percobaan simulasi dan analisis maximum power point berbasis firefly algorithm ini, kondisi suhu dan iradiasi mengikuti web cuaca Bandung seperti tabel di bawah ini

Tabel 3. 1 Rata-Rata tekanan udara, kecepatan angin dan penyinaran matahari menurut Bulan di Provinsi Jawa Barat, 2017

(Sumber: *meteorological and geophysical agency of jawa Barat*)

Bulan	Tekanan Udara	Kecepatan Angin	Penyinaran Matahari
Januari	922.3	5	56
Februari	923.2	5	40
Maret	923.3	5	53
April	923.4	4	49
Mei	923.3	4	62
Juni	923.9	4	56
Juli	924	5	69
Agustus	923.6	5	77
September	923.9	4	69
Oktober	922.8	4	56
November	921.1	5	35
Desember	922	6	54

Tabel 3.2 Rata-Rata suhu dan kelembapan Udara menurut bulan di kota Bandung

Sumber: *meteorological and geophysical agency of jawa Barat*)

Bulan	Rata-Rata	Maksimal	Minimal	LPM
Januari	24,2	29,1	21	53
Februari	23	28,3	20,4	40
Maret	23,3	29,2	20,2	53
April	23,6	28,2	20,7	49
Mei	23,9	29,5	20,2	62
Juni	23,4	28,6	20,0	56
Juli	23,4	29,2	19,5	69
Agustus	23,3	29,8	18,8	77
September	23,7	30,5	19,4	69
Oktober	23,4	29,8	20,2	56
November	23,1	28,7	20,4	37
Desember	23,9	29,3	20,7	54

3.2 Pemodelan Pada Sistem Fotovoltaik

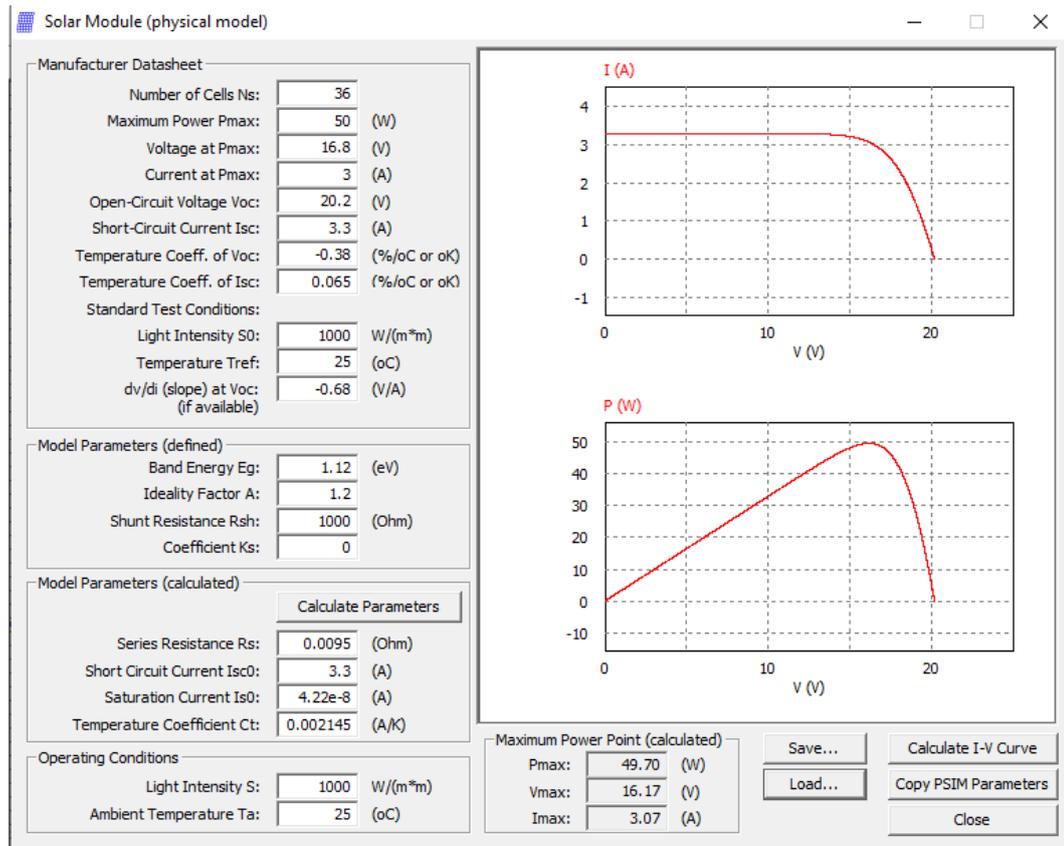
Pada simulasi ini terdapat 2 buah sistem *solar cell* dimana setiap *solar cell* memiliki daya sebesar 50 watt yang dirangkai secara seri untuk mendapatkan nilai daya yang besar yaitu 100 watt untuk spesifikasi fotovoltaik tersebut berikut akan ditunjukkan pada tabel berikut

Tabel 3.3

Spesifikasi fotovoltaik pada PSIM

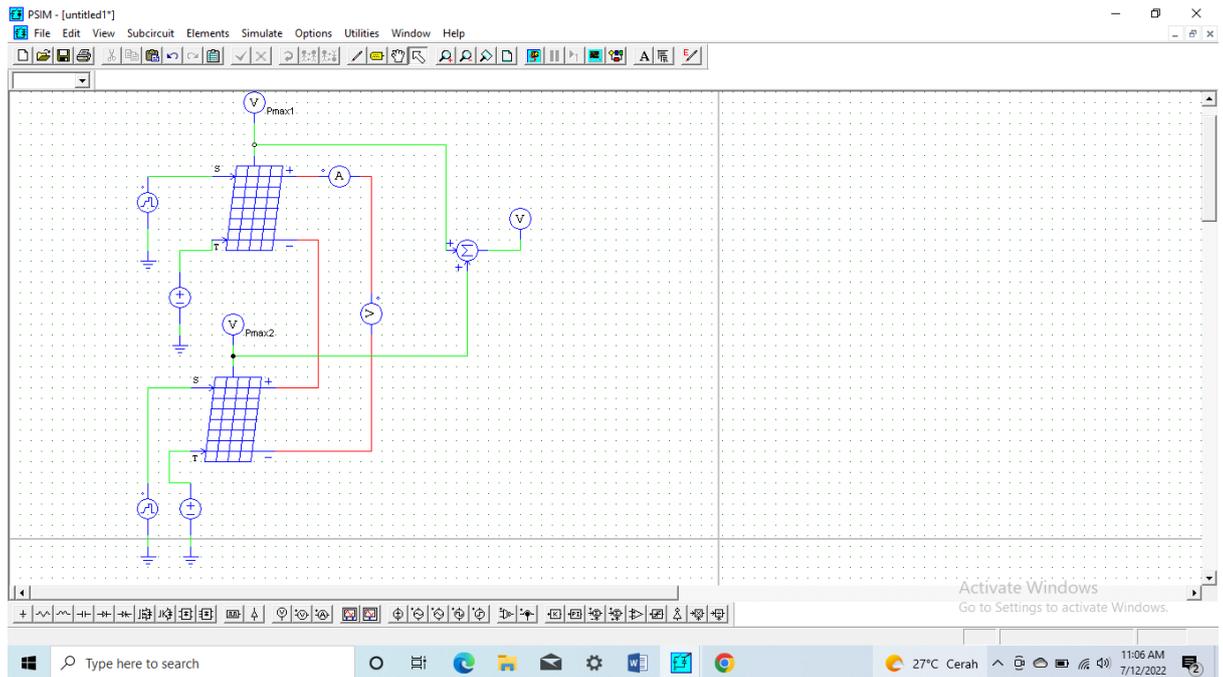
Parameter	Nilai
Daya maksimum (p_{max})	50 Watt
Tegangan maksimum (V_{max})	16.8 Volt
Arus Tegangan (I_{max})	3 Ampere
Tegangan <i>Open circuit</i>	20.2 Volt
Arus <i>Open circuit</i>	3.3 A
Koefisien Temperatur dari V_{oc}	-0.38% C
Koefisien Temperatur dari I_{sc}	0.065% c

Atau melalui gambar berikut



Gambar 3.3 Spesifikasi fotovoltaik di aplikasi PSIM

Pemodelan 2 buah sistem *solar cell* ini akan memberikan daya output yang maksimal untuk setiap iradisi, nilai daya inilah yang digunakan untuk nilai *setpoint* pada MPPT . pemodelan dalam PSIM akan ditampilkan seperti gambar berikut



Gambar 3.4 Pemodelan fotovoltaik

3.2 . Aplikasi Penunjang

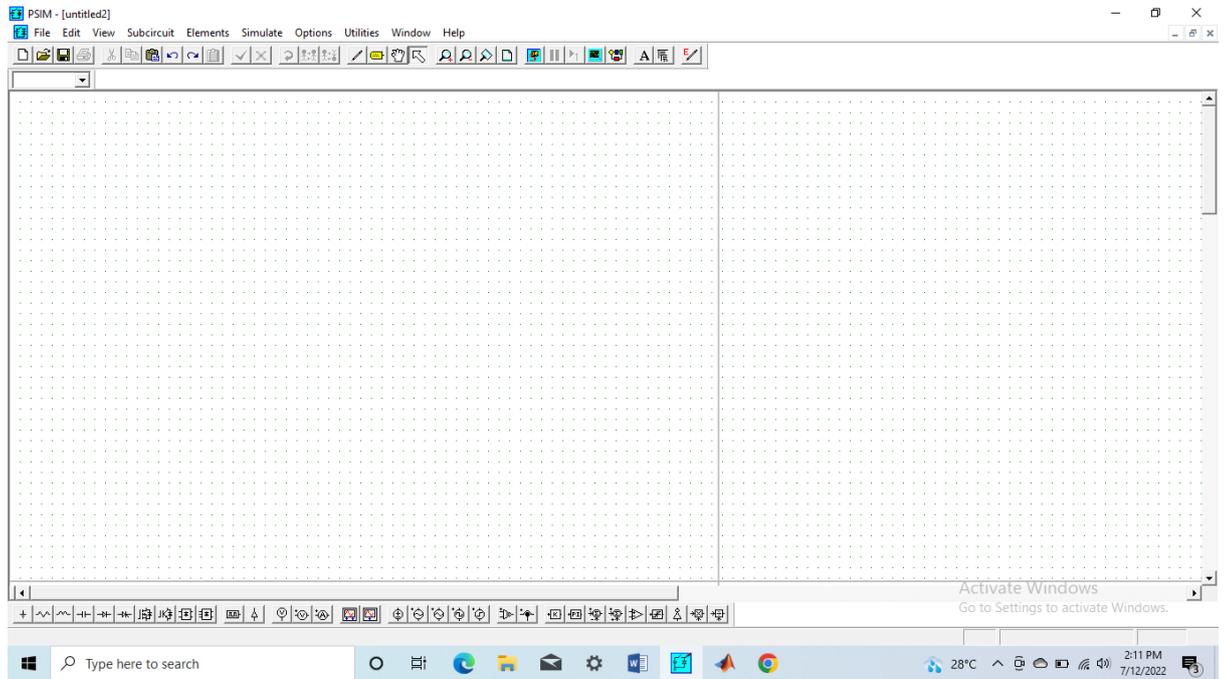
Dalam melaksanakan simulasi ada beberapa perangkat yang digunakan untuk menjalankan simulasi diantaranya terdiri dari powersim (PSIM), simcoupler yang digunakan sebagai penghubung antara aplikasi PSIM dan MATLAB, serta MATLAB 2012B

3.2 .1 PSIM

Psim (*powersim*) merupakan salah satu produk dari perusahaan Powersim, yang dirancang khusus untuk memenuhi segala keperluan yang bersifat simulasi di bidang elektronika daya. Dengan beberapa produk sejenis lainnya, PSIM telah menjadi standar industri. Namun, versi lengkap PSIM tidak gratis untuk digunakan. Siapapun yang ingin menggunakan fitur PSIM secara legal harus membayarnya. Namun untuk tujuan pendidikan, simulator gratis lainnya dapat digunakan sebagai pengganti PSIM.

PSIM dibuat lebih menarik dan mudah digunakan untuk mendesain sirkuit elektronika. Pada PSIM semua komponen yang diperlukan terdapat pada menu

“elements”, komponen yang diperlukan dibagi menjadi 4 bagian, yaitu: *Power* (berisi komponen *power*), *Control* (berisi komponen kontrol), *Others* (berisi *switch*, sensor dan komponen lainnya) yang mencakup komponen daya dan kontrol), sumber (termasuk komponen tegangan dan arus).

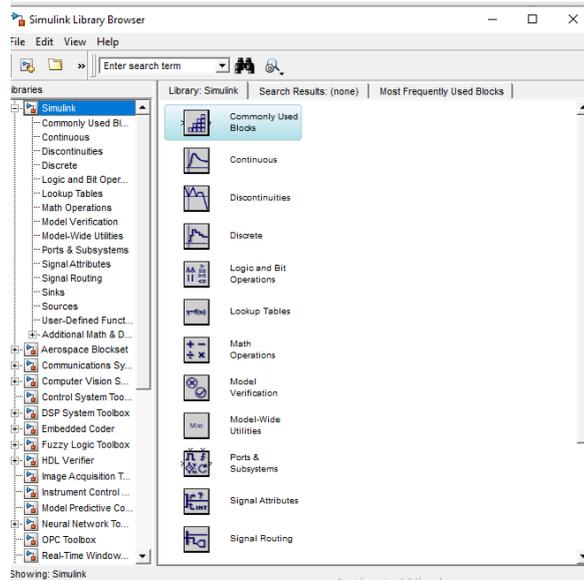


Gambar 3.5 Tampilan awal pada PSIM

3.2.2 Matlab Simulink

Matlab simulink adalah salah satu fitur yang disediakan oleh matlab yang berbasis matrik. Matlab simulink digunakan untuk berbagai percobaan simulasi diberbagai model, seperti membuat blok diagram dan rangkaian. Dalam penelitian ini, matlab simulink digunakan untuk proses pengambilan komponen yang digunakan untuk percobaan.

Kelebihan dari perangkat lunak Matlab / Simulink yaitu terdapat fitur logika *fuzzy* dan PID. Pada toolbox tersebut penggunaannya tergolong mudah . matlab Simulink diperlihatkan seperti gambar berikut

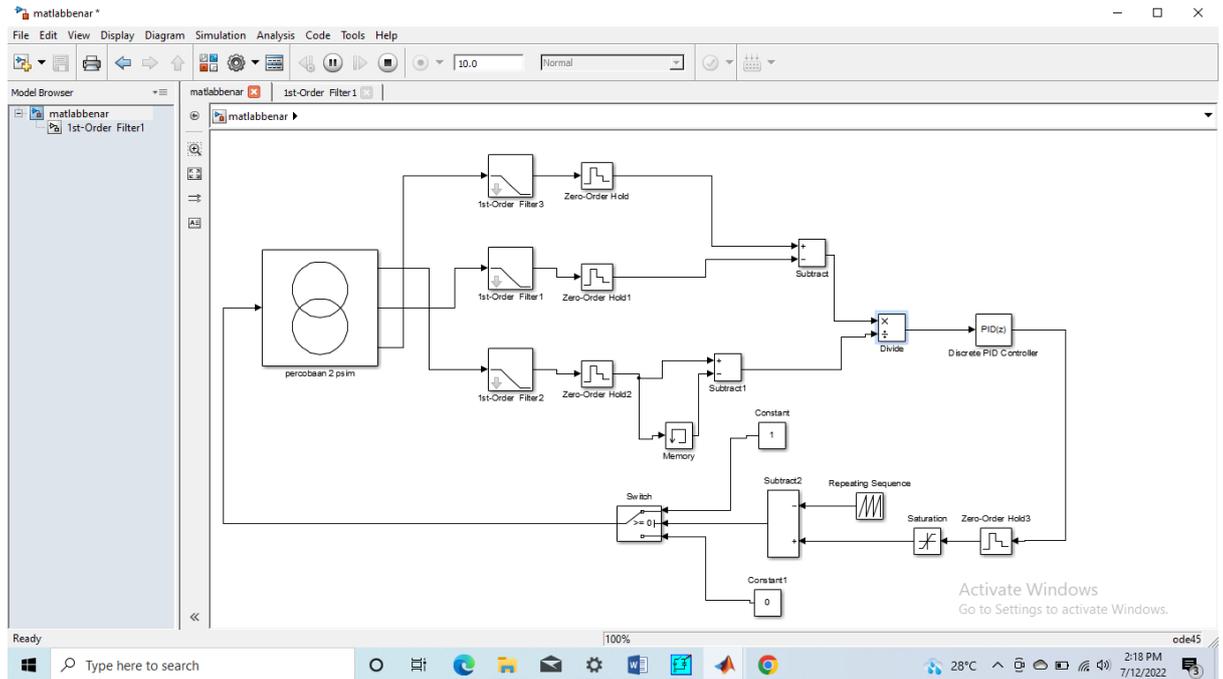


Gambar 3.6 Tampilan Simulink di matlab

3.2.4 SimCoupler

SimCoupler adalah satu komponen yang terdapat pada *simulink library*. Fungsi SimCoupler pada simulasi ini adalah untuk menghubungkan antara aplikasi Matlab dan PSIM.

Gambar 3.7 menjelaskan dimana SimCoupler sudah dihubungkan dengan rangkaian PID. Dalam pengoperasian SimCoupler di PSIM terlebih dahulu harus di koneksikan ke aplikasi Matlab dengan perintah Simcoupler *setup*. Komponen input pada *software* PSIM dinamakan dengan *In Link Node*. Komponen input tersebut digunakan untuk rangkaian utama. Gambar 3.7 dinamakan *duty*. Pada Gambar 3.7 ditampilkan Ppv, Pmppt, Vmppt yang merupakan *Out Link Node* yang menjelaskan penggunaan SimCoupler pada rangkaian kontrol yang di desain pada perangkat lunak Simulink. SimCoupler pada perangkat lunak didesain untuk mewakili nilai input dan output (Jin , 2009).



Gambar 3.7 Tampilan *simcoupler* yang sudah terpasang kontrol PID

3.3 PWM

PWM dalam sistem kerjanya akan mengatur lebar pulsa yang akan digunakan pada *buck converter*, sinyal pada *duty cycle* diterima melalui *simcoupler* yang sudah terhubung dengan Simulink, pada saat ini sinyal yang berasal dari Simulink akan disatukan oleh sinyal *Triangle wave* oleh komparator. Sehingga PWM akan menghasilkan *duty cycle* yang kemudian diatur oleh *firefly algorithm*, *firefly algorithm* akan di memproses PID sehingga mendapatkan nilai K_i , K_p , K_d , yang nantinya akan di masukkan dalam sistem PID Simulink

3.4 Metode *Firefly Algorithm*

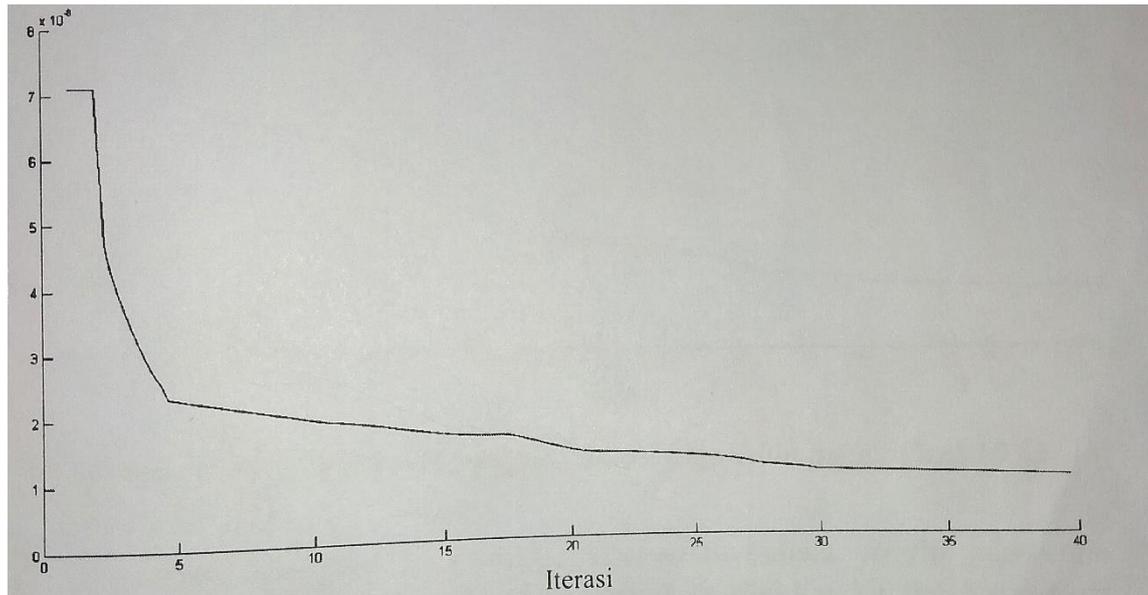
Dalam pencapaian kendali PID suatu *firefly algorithm* akan mencari nilai parameter PID itu sendiri, system ini menggunakan nilai beban 12 ohm sehingga dalam mendapatkan nilai PID yang sesuai perlu dilakukan pencarian iterasi seperti table berikut

Tabel 3.2 Nilai Kp, Ki, dan Kd

(Sumber : Prasetiyo D.D, 2015)

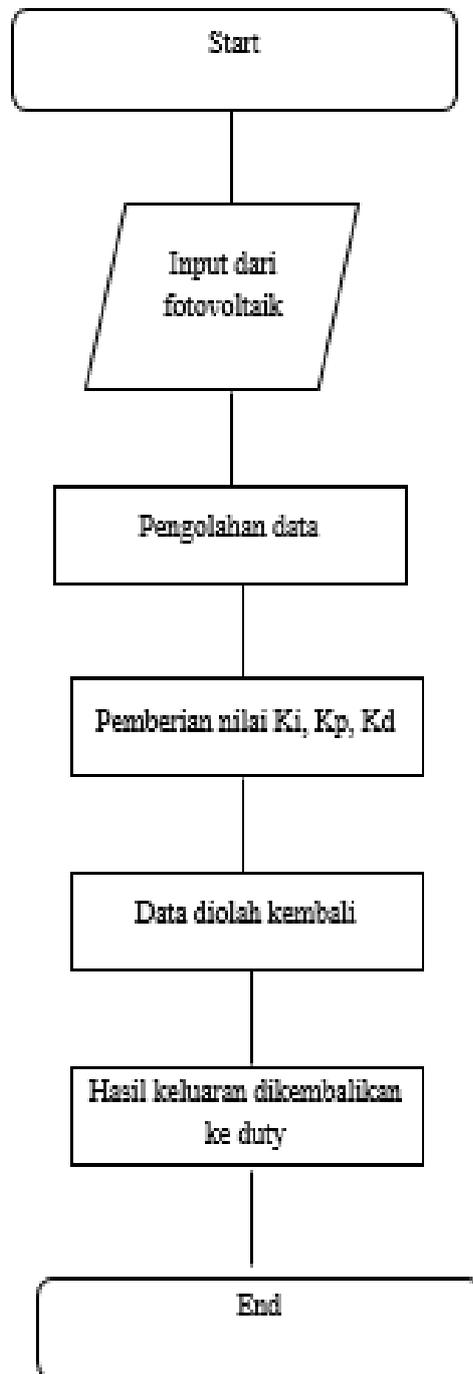
Parameter	Nilai
Kp	2,75
Ki	1
Kd	0,01

Dengan grafik

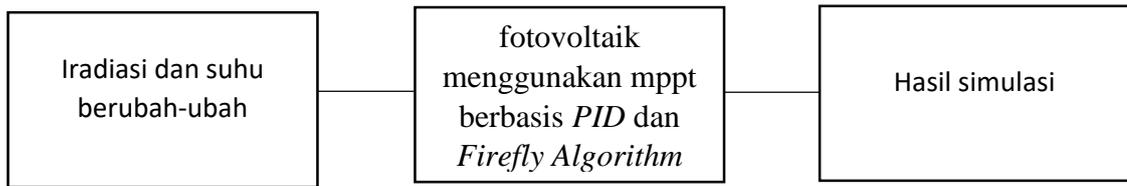


Gambar 3.8 Grafik konvergensi *firefly algoritma*

(Sumber: Prasetiyo D.D, 2015)



Gambar 3.9 Diagram alur proses PID



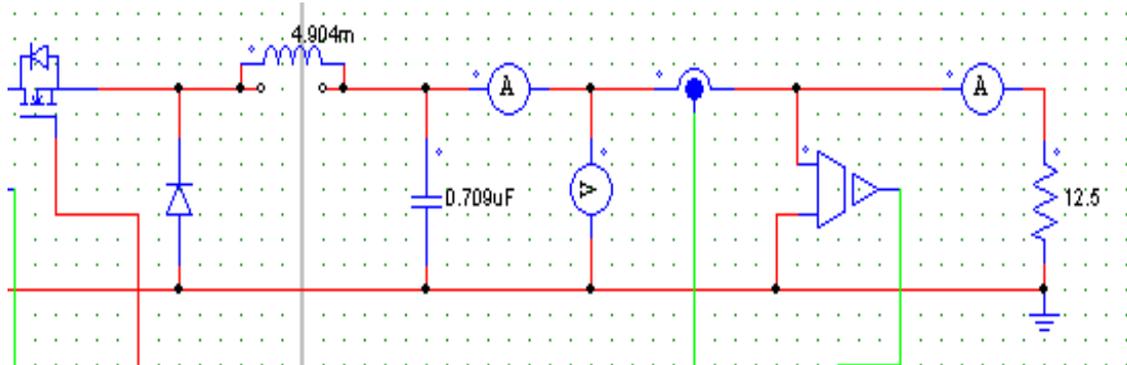
Gambar 3.10 blok diagram MPPT berbasis *firefly algorithm* dengan metode PID

Sistem simulasi ini menggunakan modul fotovoltaik, *buck converter*, serta penghubung antara aplikasi MATLAB dan PSIM yang dinamakan *simcoupler*, cahaya matahari masuk kedalam sistem modul fotovoltaik dan menghasilkan daya pada fotovoltaik, tegangan serta arus yang dihasilkan oleh fotovoltaik akan langsung menuju *buck converter*, pada saat ini *buck converter* akan menurunkan tegangan pada *duty cycle*.

Ketika tegangan dan arus masuk maka PID akan mengoptimalkan keduanya dengan sistem *firefly algorithm* sehingga menghasilkan nilai $K_p, K_i,$ dan K_d yang nantinya akan mengatur PWM, pada saat itu pula PWM yang digunakan akan menghasilkan nilai *duty cycle* dan akan mengatur kerja *buck converter*.

Nilai dari *buck converter* akan masuk ke MPPT yang kemudian dioptimalakan untuk menghasilkan nilai *duty cycle*, sehingga nilai arus dan tegangan apabila di kalikan akan menghasilkan nilai daya output

Pada Pemodelan *buck converter* yang digunakan adalah menurunkan tegangan dimana komponen ini terdiri MOSFET, induktor, kapasitor, serta resistor. Gambar 3.11 Menampilkan model dari *buck converter*.



Gambar 3. 11 Part dari *buck converter*

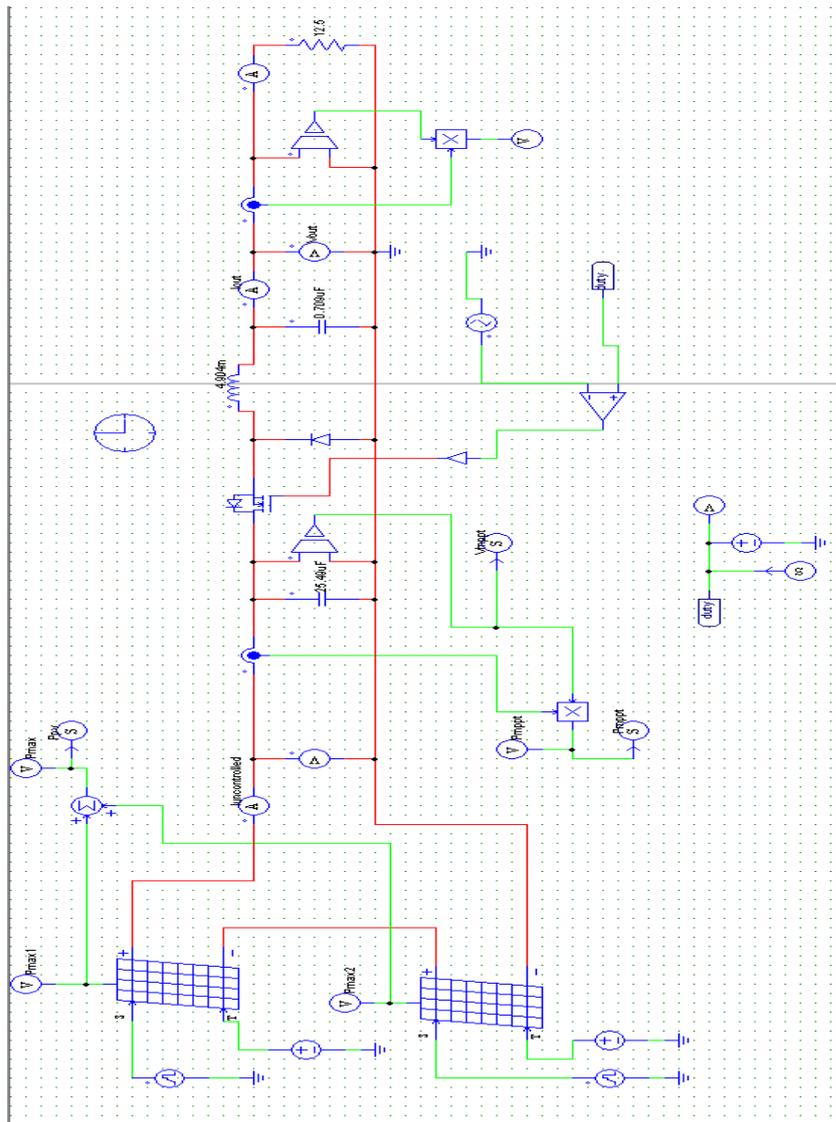
$$D = \frac{V_o}{V_s} = \frac{14}{16,26} = 0,861$$

$$L = \frac{V_o(1-D)}{\Delta i L.f} = \frac{14 \times (1-0,861)}{0,0794 \times 5000} = 4,904 \times 10^{-3} \text{H}$$

$$C = \frac{1-D}{8L \left(\frac{\Delta V_o}{V_s} \right) (F)} = \frac{1-0,861}{8(4,904 \times 10^{-3}) \left(\frac{0,028}{14} \times 5000 - 2 \right)} = 0,709 \times 10^{-6} \text{F}$$



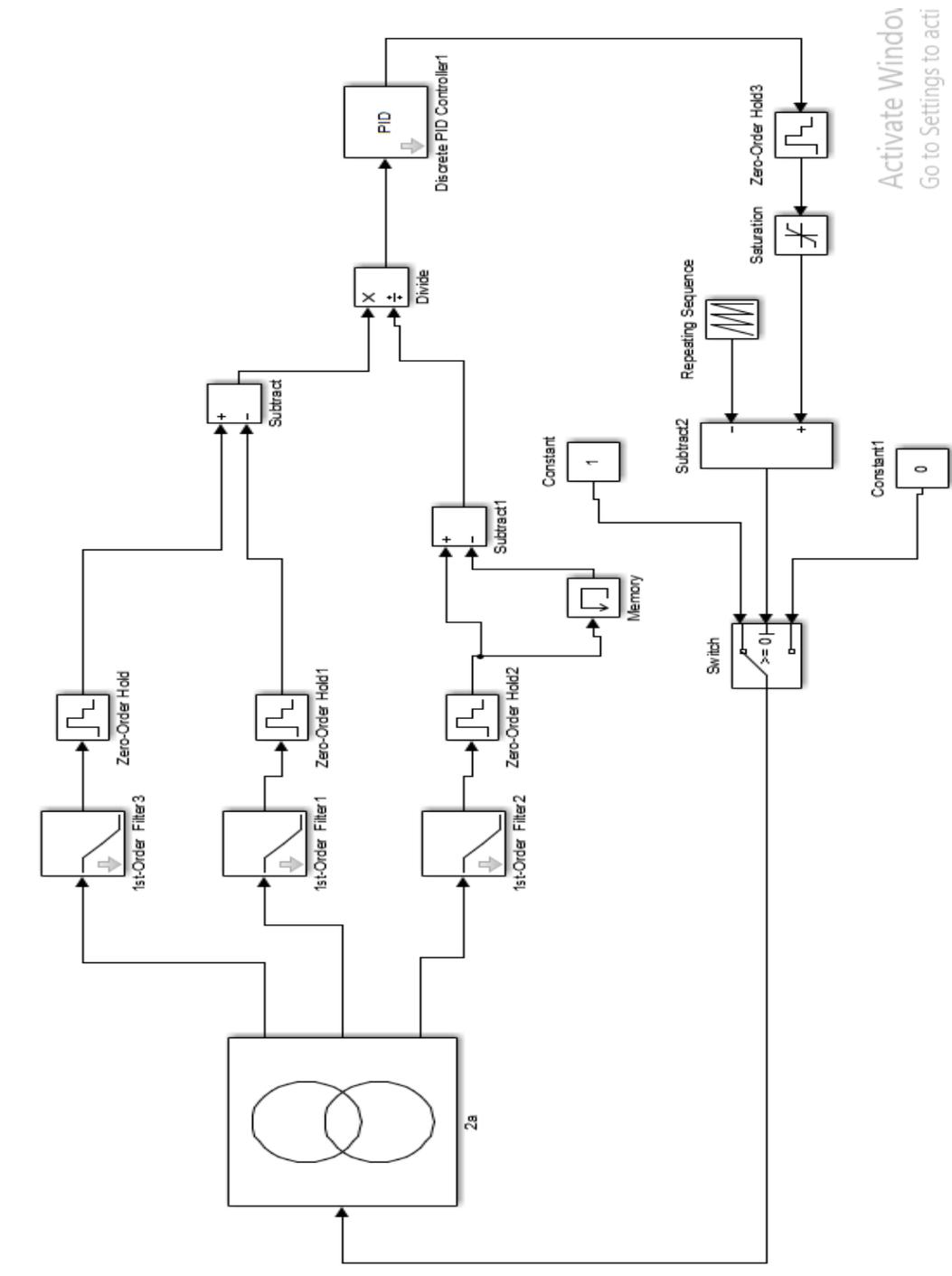
(a)



(b)

Gambar 3.12 (a) MPPT dan (b) rangkaian MPPT berbasis *PID* metode *firefly algorithm*

(Sumber: Yaqin, E.N, 2017)



Activate Window
Go to Settings to acti

Gambar 3.13 Model *PID* pada PMPPT

(Sumber : Prasetyo D.D, 2015)