

**APLIKASI MAXIMUM POWER POINT  
TRACKING (MPPT) TIPE HILL CLIMBING  
UNTUK KONVERSI ENERGI PHOTOVOLTAIC**

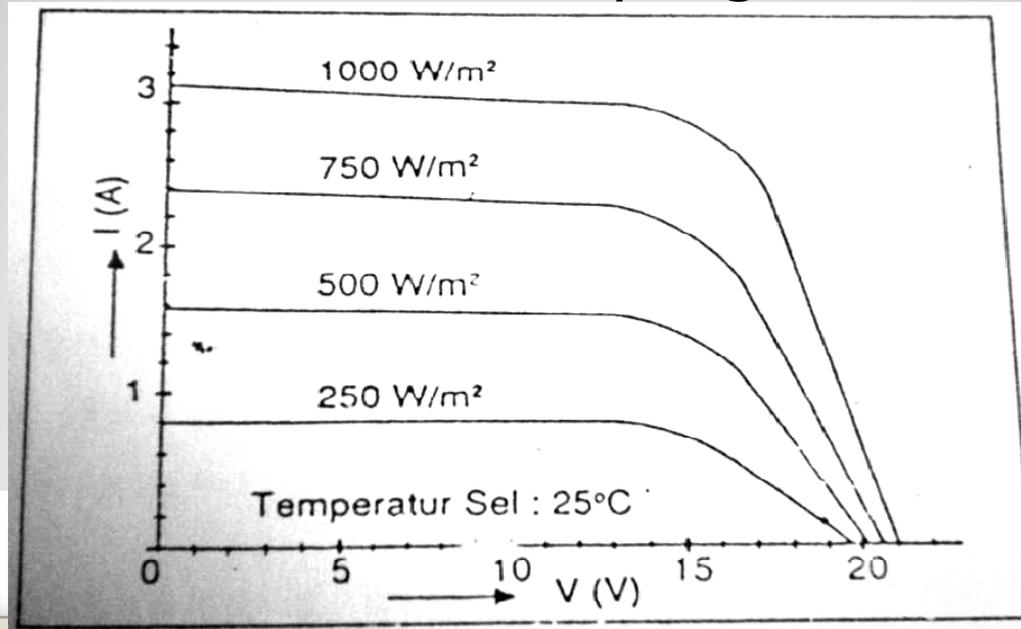
**OLEH:  
VALENDRO PUTRA PATANDUK  
23406032**

# PEMBAHASAN

- LATAR BELAKANG
- TUJUAN
- PHOTOVOLTAIC (PV)
- MPPT TIPE HILL CLIMBING
- Cúk CONVERTER
- RANGKAIAN KOMBINASI
- HASIL SIMULASI
- KESIMPULAN

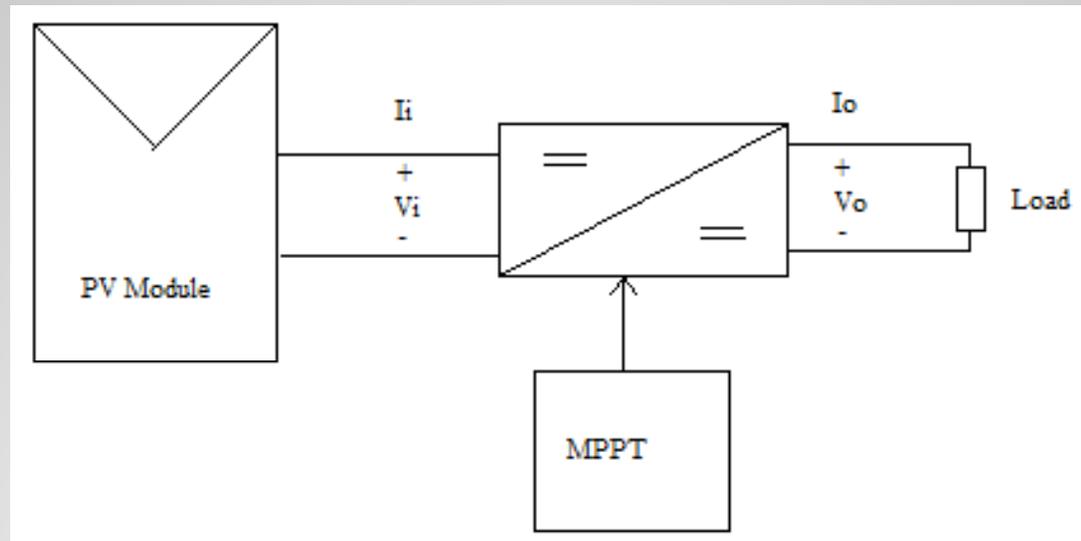
# LATAR BELAKANG

Cahaya Matahari sebagai sumber energi primer tersedia sepanjang tahun di semua tempat di muka bumi. Tapi dengan fluktuasi tingkat penyinaran matahari menyebabkan daya keluaran dari *Photovoltaic* yang bervariasi.



# TUJUAN

Membuat *Cúk Converter* yang dikontrol oleh MPPT untuk menghasilkan daya keluaran maksimum dari *Photovoltaic*



# PHOTOVOLTAIC (PV)

Alat untuk mengkonversi cahaya matahari secara langsung untuk diubah menjadi listrik



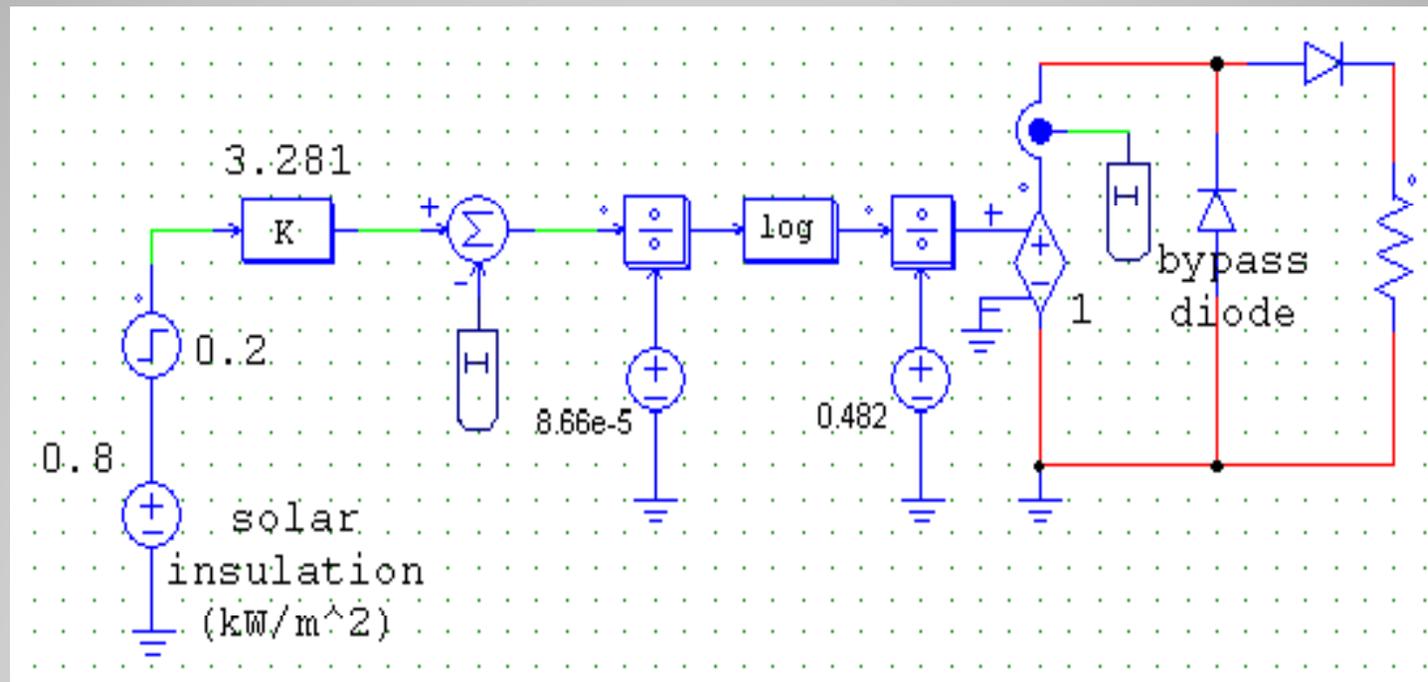
Model PV dibuat dari persamaan arus dari arus yang dihasilkan oleh PV, yang mana diberikan:

$$I = I_{sc} - I_0 \left( \exp\left(\frac{V}{V_T}\right) - 1 \right)$$

Untuk aplikasi, yang digunakan adalah modul PV dari Power Electronic Laboratory, Sophia University, Jepang (Fuji Electric Co. ELR-615-160Z) direpresentasikan sebagai:

$$I = -8.66 \times 10^{-5} \exp(0.482V) + 3.281G$$

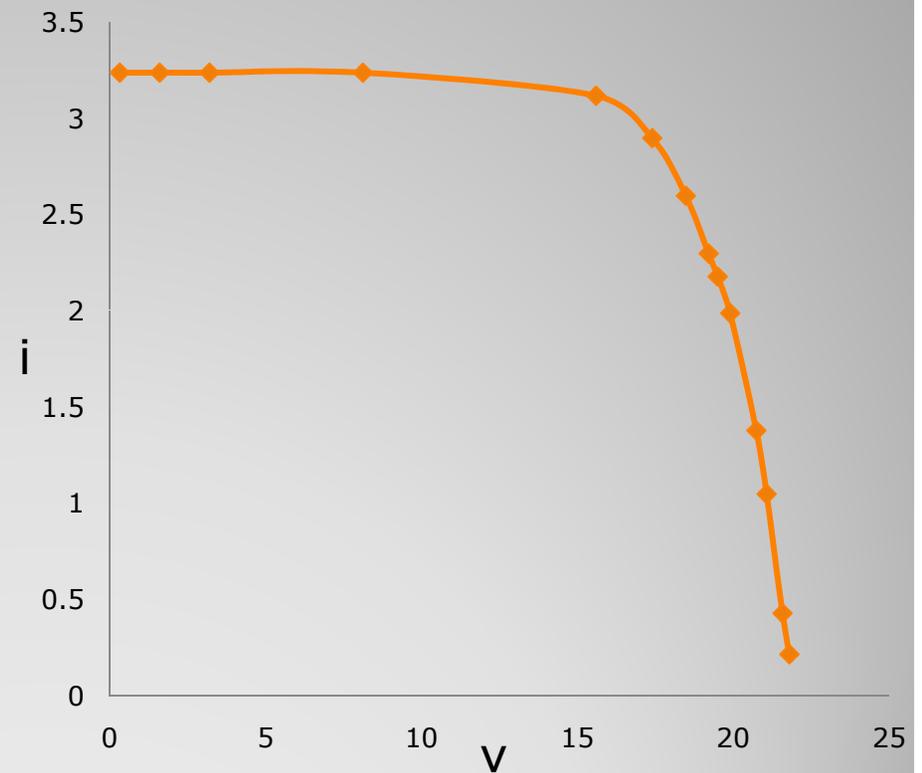
$$V = \frac{1}{0.482} \ln \left( \frac{3.281G - I}{8.66 \times 10^{-5}} \right)$$



- Titik Kerja PV

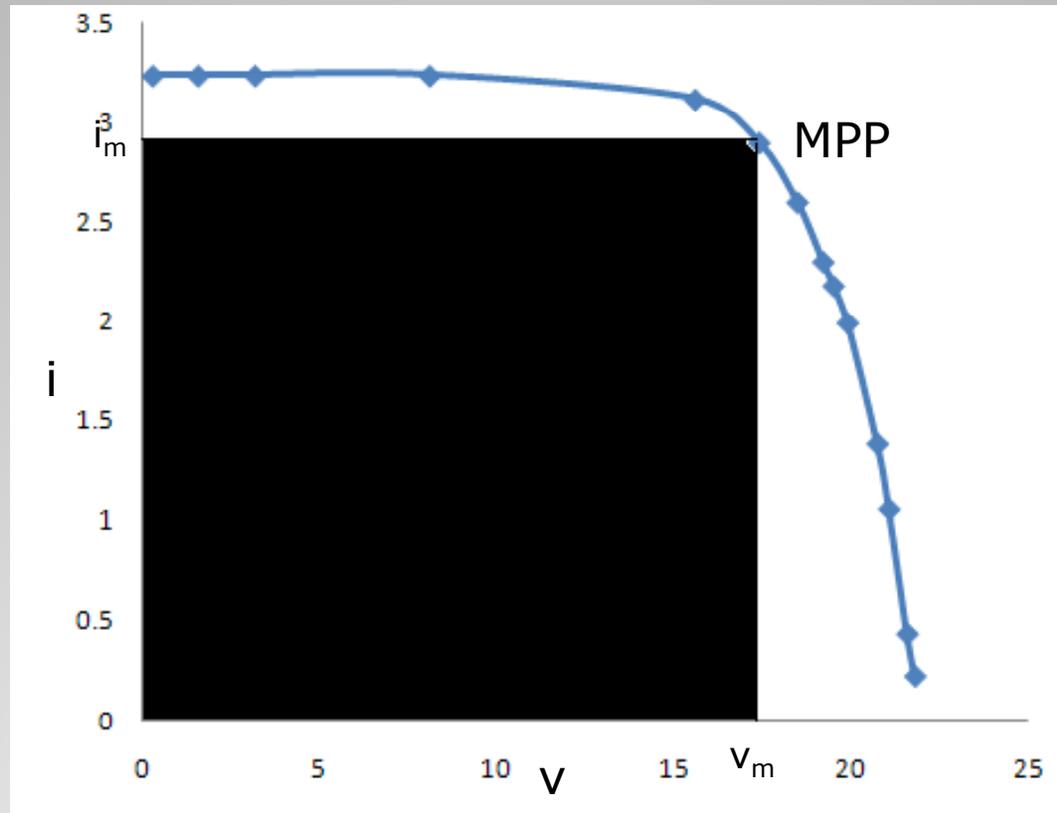
R	V	I
0.1	0.32	3.24
0.5	1.6	3.24
1	3.2	3.24
2.5	8.12	3.24
5	15.6	3.12
6	17.4	2.9
7	18.48	2.6
8	19.21	2.3
9	19.5	2.18
10	19.9	1.99
15	20.74	1.38
20	21.07	1.05
50	21.58	0.43
100	21.8	0.217

$$I = 1\text{kW/m}^2$$

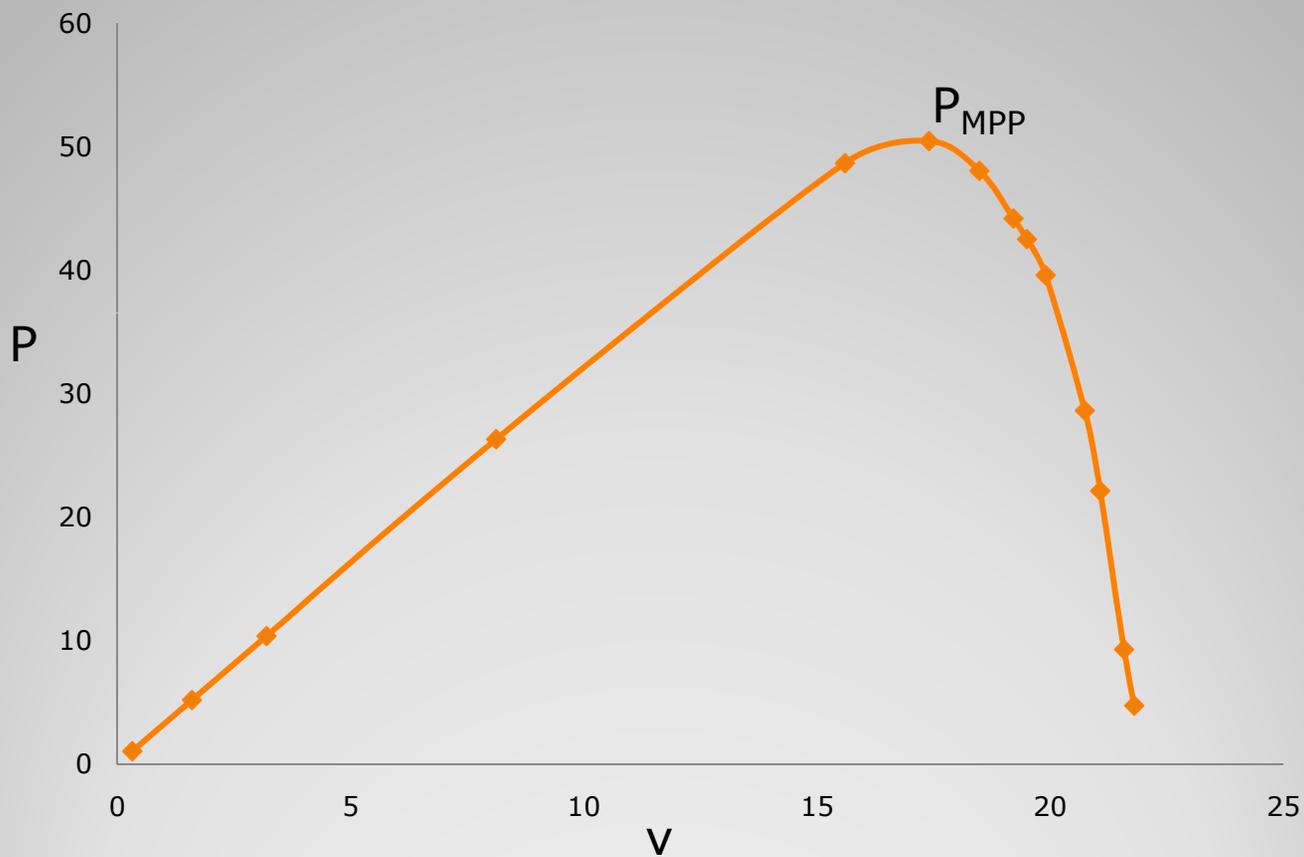


kurva i-v

- Maximum Power Point



- Maximum Power Point



Kurva p-v

# MPPT

Tujuan dari pengontrol MPPT adalah untuk menghasilkan tegangan referensi yang sesuai terhadap daya maksimum PV

# HILL CLIMBING

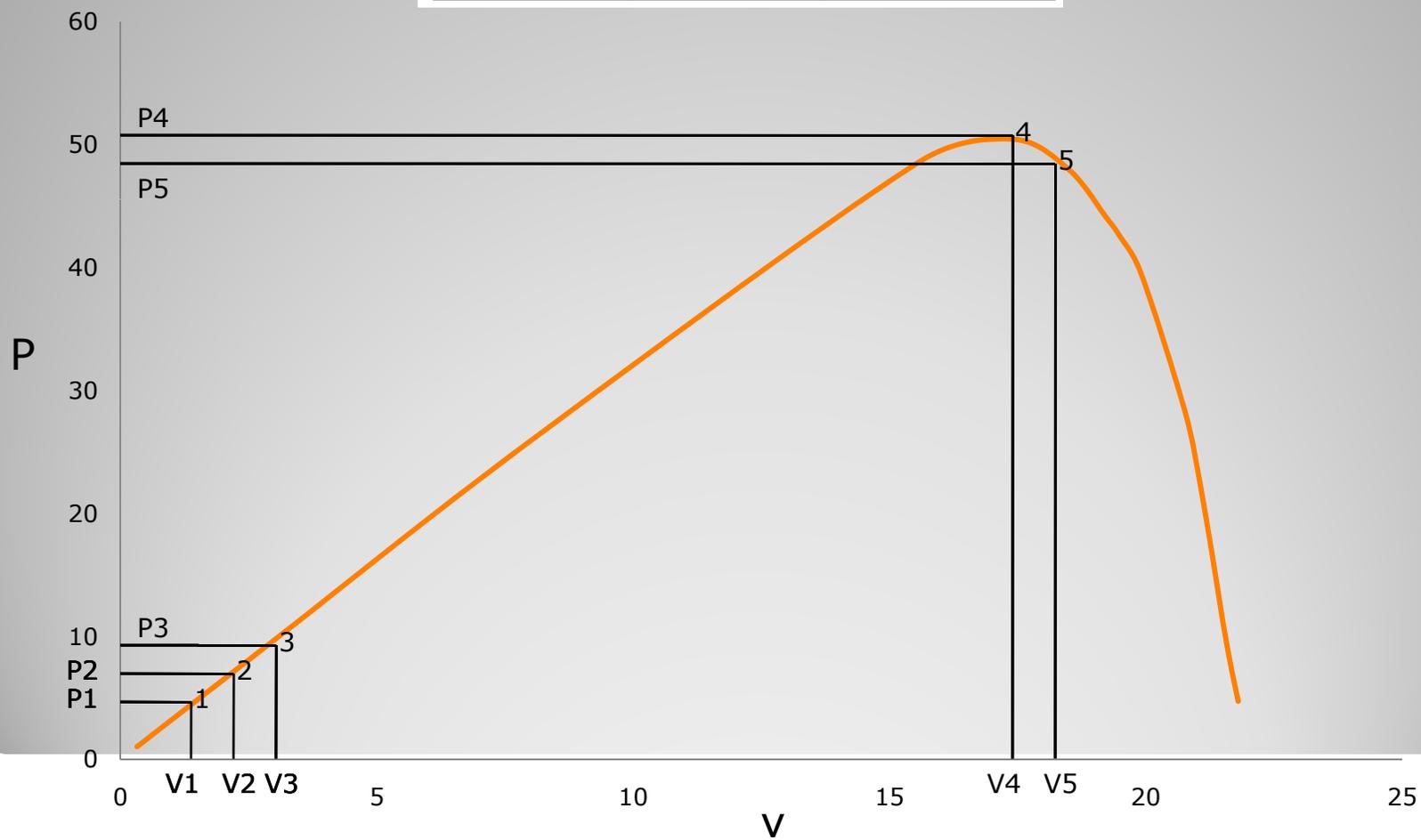
- Hal yang paling mendasar dari metode *hill climbing* adalah daya maksimum tercapai jika

$$\frac{dP}{dV} = 0$$

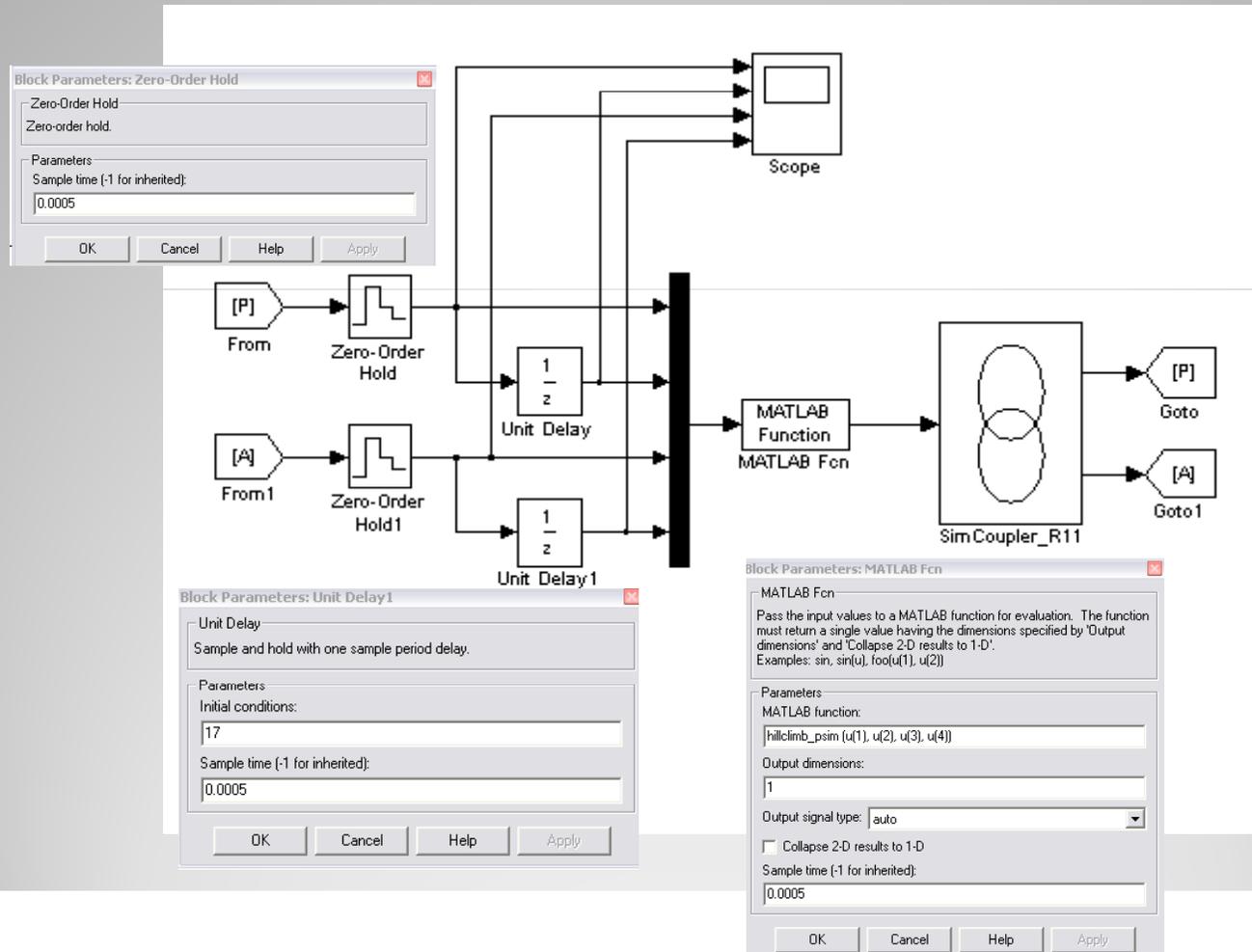
- Nilai dari  $dV$  dan  $dP$  ditentukan oleh *sampling* tegangan dan daya keluaran PV dan memperhitungkan perbedaan dalam 2 waktu yang berurutan.

Tabel 2.3  $dP/dV$  Control Actions

$dP$	$dV$	$V_{dc-ref}$
Positive	Positive	Increase ( $+\Delta V$ )
Positive	Negative	Decrease ( $-\Delta V$ )
Negative	Positive	Decrease ( $-\Delta V$ )
Negative	Negative	Increase ( $+\Delta V$ )



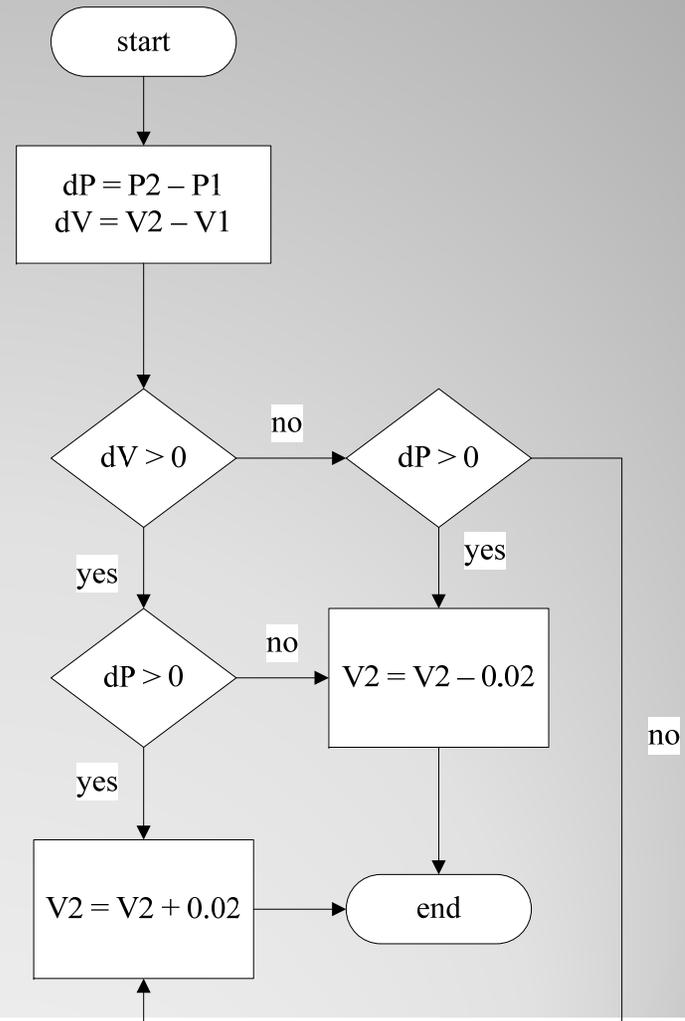
- Rangkaian Kontrol MPPT tipe *Hill Climbing*



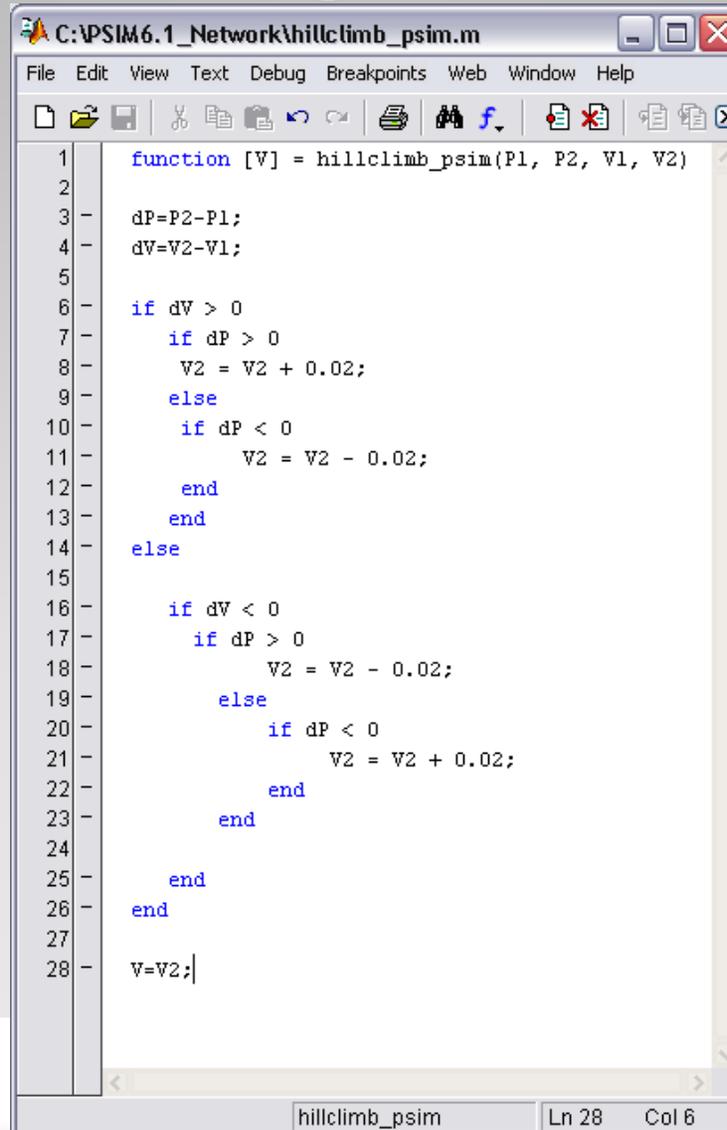
- Flowchart Hill Climbing

Tabel 2.3  $dP/dV$  Control Actions

$dP$	$dV$	$V_{dc-ref}$
Positive	Positive	Increase ( $+\Delta V$ )
Positive	Negative	Decrease ( $-\Delta V$ )
Negative	Positive	Decrease ( $-\Delta V$ )
Negative	Negative	Increase ( $+\Delta V$ )



- Coding Hill Climbing

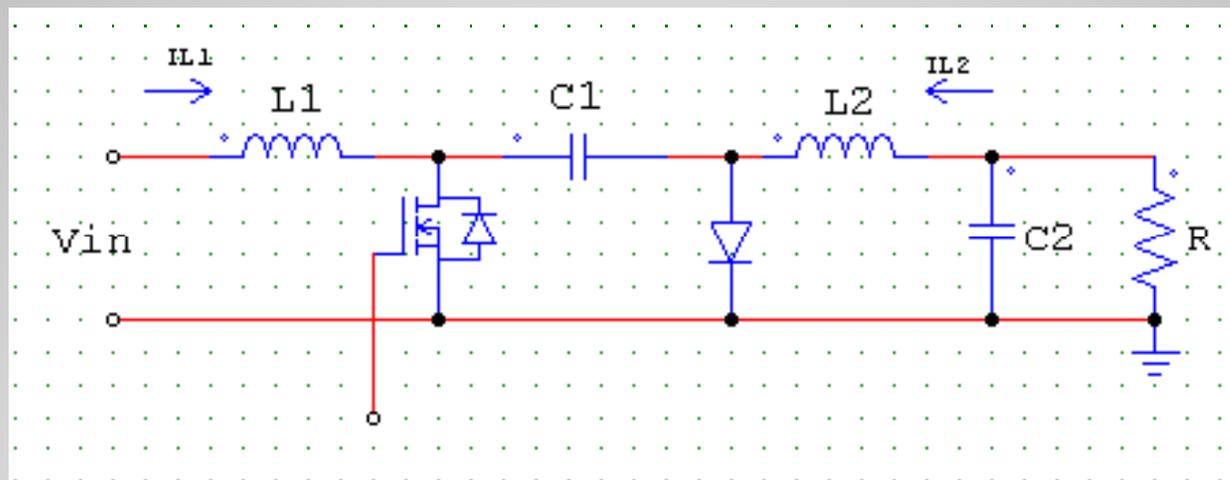


```
C:\VPSIM6.1_Network\hillclimb_psim.m
File Edit View Text Debug Breakpoints Web Window Help
function [V] = hillclimb_psim(P1, P2, V1, V2)
1
2
3 - dP=P2-P1;
4 - dV=V2-V1;
5
6 - if dV > 0
7 -     if dP > 0
8 -         V2 = V2 + 0.02;
9 -     else
10 -         if dP < 0
11 -             V2 = V2 - 0.02;
12 -         end
13 -     end
14 - else
15
16 -     if dV < 0
17 -         if dP > 0
18 -             V2 = V2 - 0.02;
19 -         else
20 -             if dP < 0
21 -                 V2 = V2 + 0.02;
22 -             end
23 -         end
24 -     end
25 - end
26 - end
27
28 - V=V2;
```

hillclimb\_psim Ln 28 Col 6

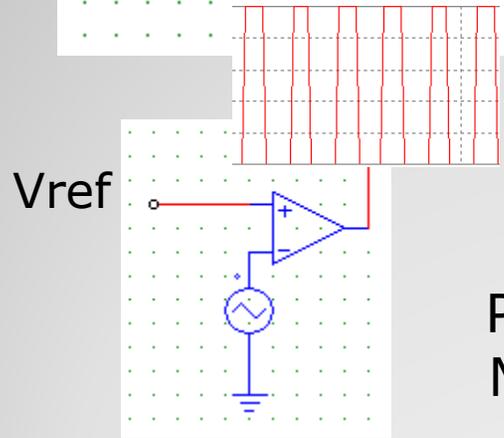
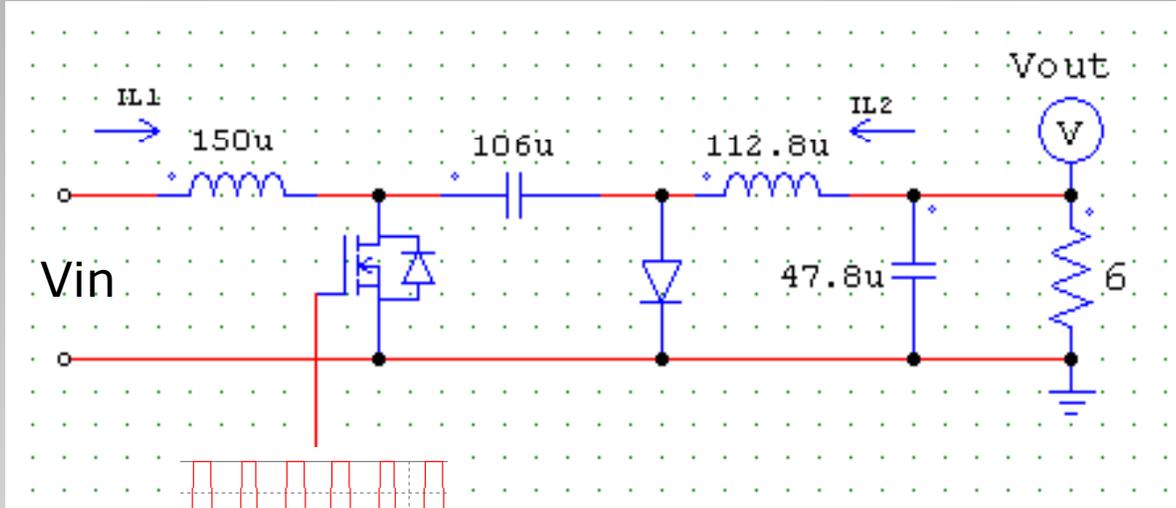
# Cúk Converter

Berfungsi sebagai DC-DC Converter untuk mentransfer daya dari PV ke beban.



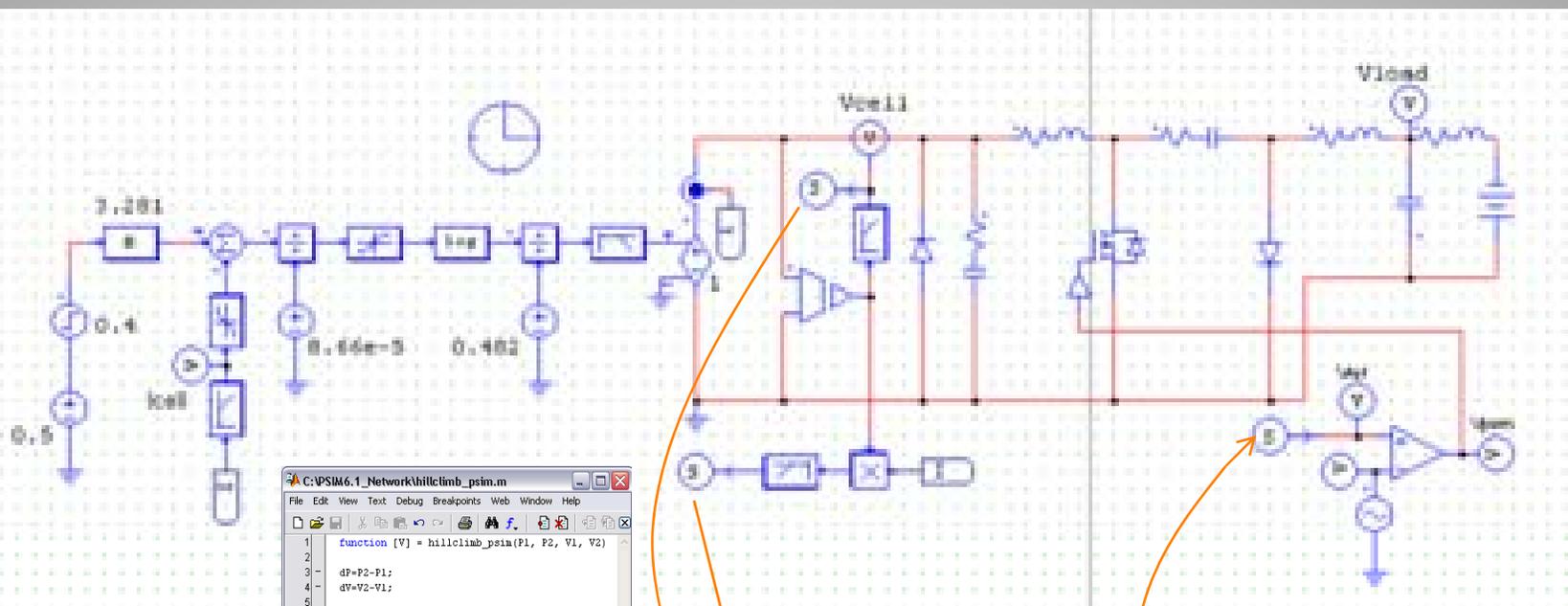
Spesifikasi rangkaian simulasi yang digunakan dibatasi oleh :

- Daya (Max) : 51 watt
- Tegangan *Input*  
(tegangan *output* PV) : berkisar 18 volt
- Tegangan *Output* : 13.5 volt
- Beban : 6 ohm
- *Switching* Frekuensi : 30 kHz
- $\Delta i_L$  : 10%
- $\Delta V_o$  (tegangan beban) :  $\pm 5\%$
- $\Delta V_{C1}$  : 30%

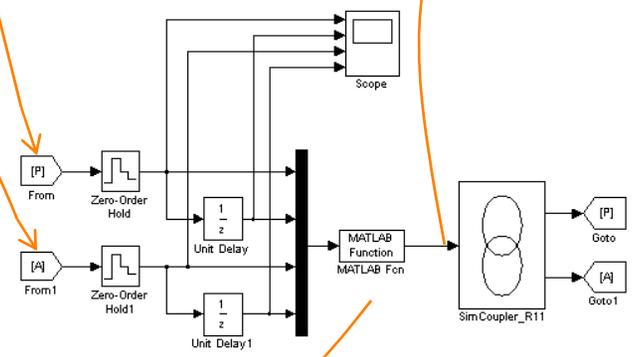


Pengatur triger ini didukung dari MPPT controller.

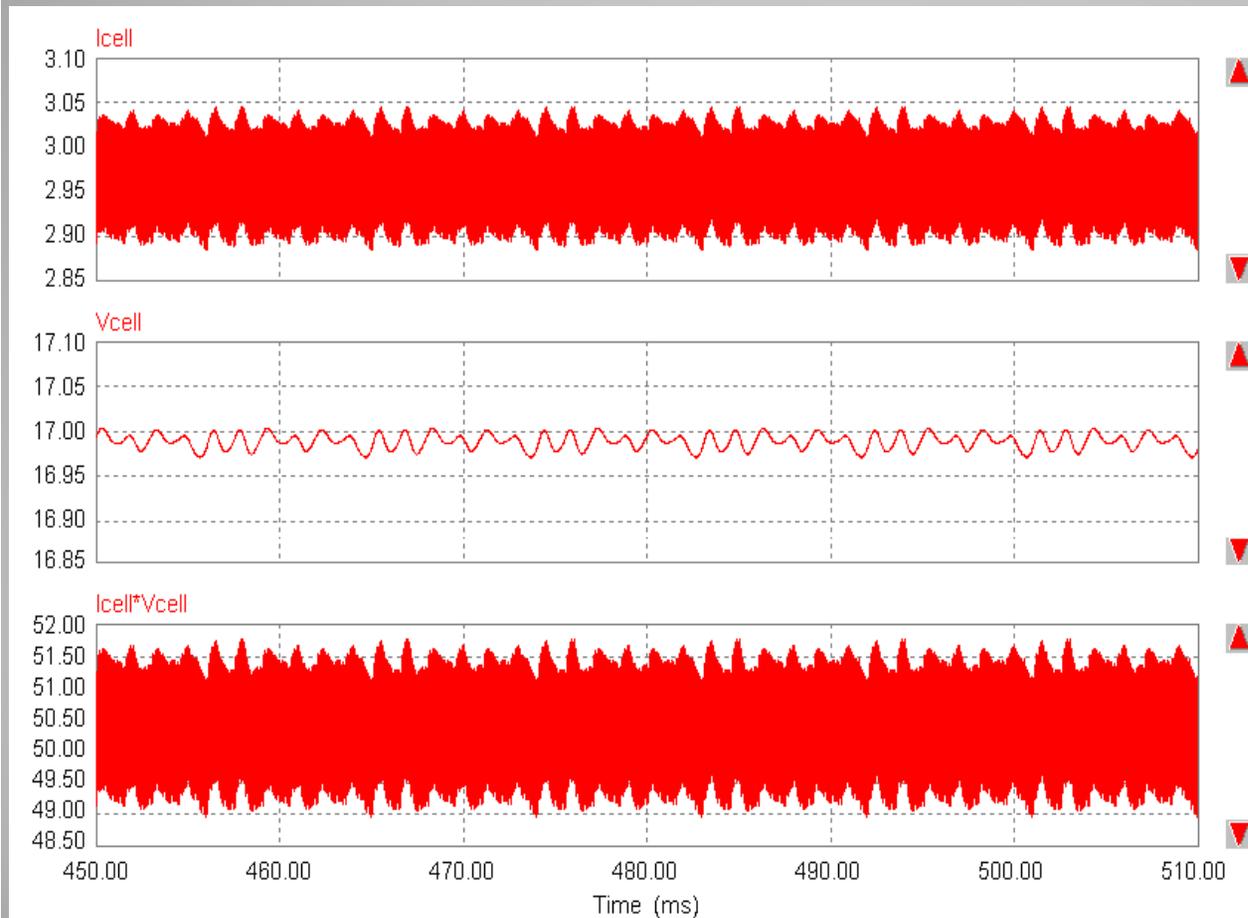
# Rangkaian Kombinasi



```
C:\PSIM6.1_Network\hilclimb_psim.m
File Edit View Text Debug Breakpoints Web Window Help
function [V] = hilclimb_psim(P1, P2, V1, V2)
1
2
3 dp=P2-P1;
4 dV=V2-V1;
5
6 if dV > 0
7     if dP > 0
8         V2 = V2 + 0.02;
9     else
10        if dP < 0
11            V2 = V2 - 0.02;
12        end
13    end
14 else
15
16     if dV < 0
17         if dP > 0
18             V2 = V2 - 0.02;
19         else
20             if dP < 0
21                 V2 = V2 + 0.02;
22             end
23         end
24     end
25 end
26
27 v=V2;]
28
```



# HASIL SIMULASI



$V_{\text{cell}}$  berosilasi di sekitar 17 V

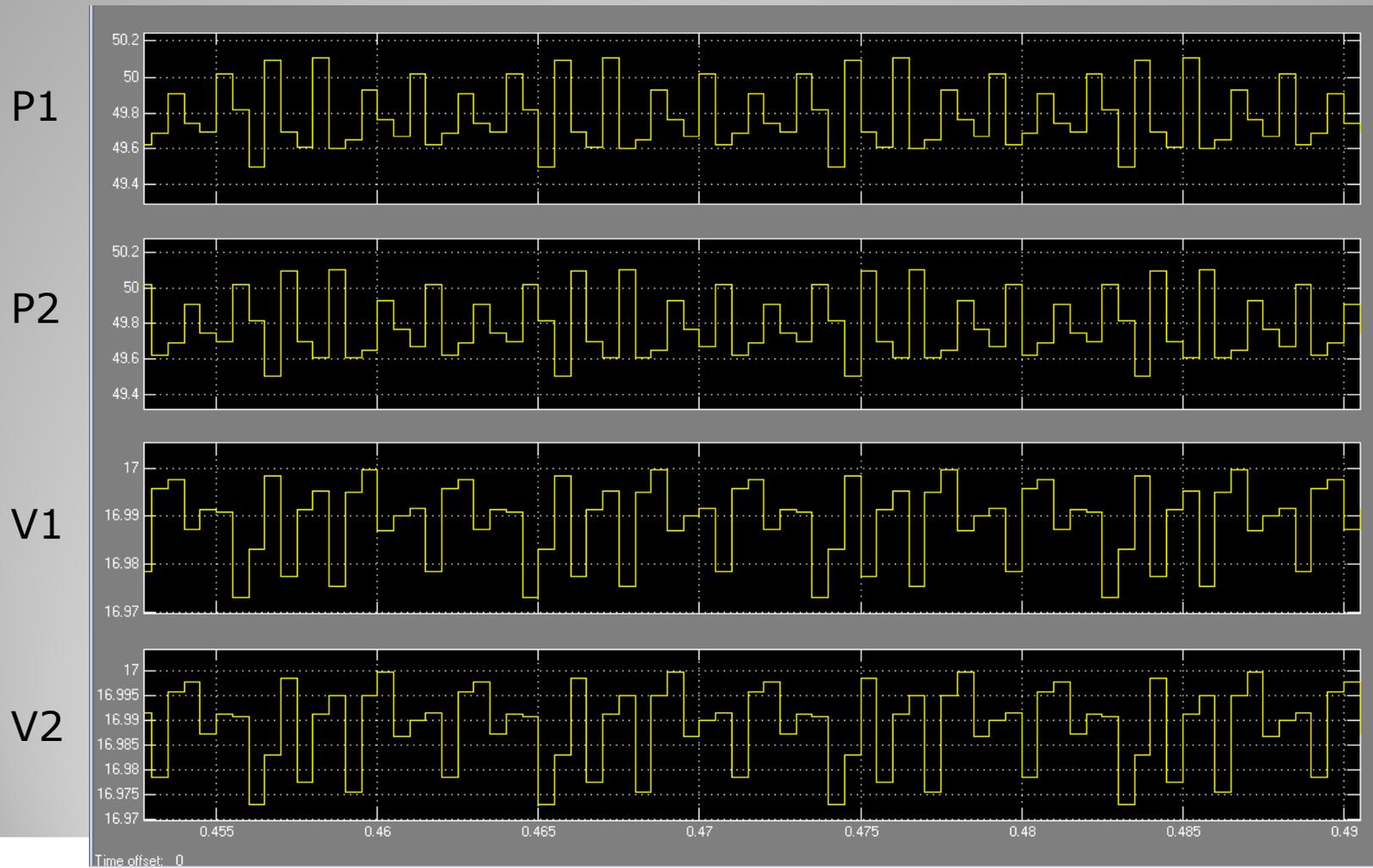
$P_{\text{cell}}$  berosilasi di sekitar puncak.  
 $P_{\text{puncak}} = 50.46\text{W}$

$$I = 1 \text{ kW/m}^2$$

# HASIL SIMULASI

Irradiance (kW/m <sup>2</sup> )	<u>P<sub>puncak</sub></u> (watt)	<u>Ket. P<sub>cell</sub></u>
0.9	44.55	<u>Berosilasi di sekitar puncak</u>
0.8	39.29	<u>Berosilasi di sekitar puncak</u>
0.7	33.89	<u>Berosilasi di sekitar puncak</u>
0.6	28.46	<u>Berosilasi di sekitar puncak</u>
0.5	23.055	<u>Berosilasi di sekitar puncak</u>
0.4	18.054	<u>Berosilasi di sekitar puncak</u>
0.3	12.94	<u>Berosilasi di sekitar puncak</u>

# HASIL SIMULASI

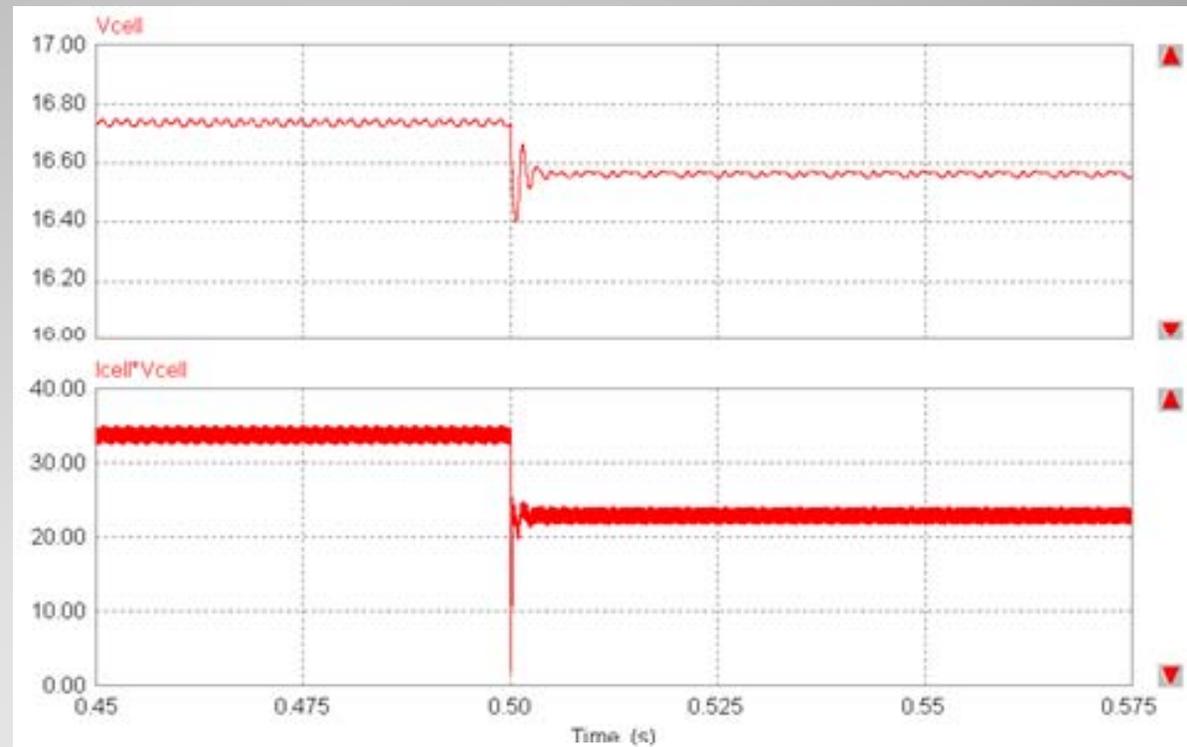
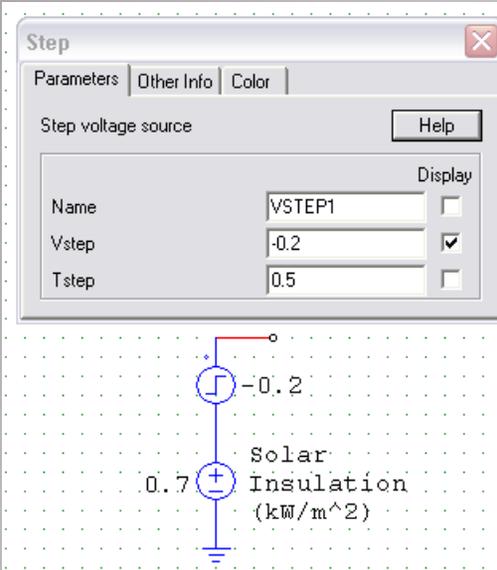


Sampling Daya dan Tegangan untuk  $I = 1 \text{ kW/m}^2$

- Error perhitungan daya metode *hill climbing* terhadap perhitungan manual

<i>Irradiance</i> (kW/m <sup>2</sup> )	<u>Daya (watt)</u>		Error (%)
	<u>Perhitungan Manual</u>	<u>Metode Hill Climbing</u>	
1	50.46	50.38	0.16
0.9	44.55	44.78	0.51
0.8	39.29	39.24	0.13
0.7	33.89	33.74	0.44
0.6	28.46	28.29	0.6
0.5	23.055	22.89	0.72
0.4	18.054	17.54	2.85
0.3	12.94	12.44	3.86

- *Photovoltaic* saat Tingkat Penyinaran Berubah



- MPPT mendorong tegangan dan daya PV bergeser ke kurva  $p-v$  yang baru
- MPPT mendorong tegangan dan daya keluaran PV untuk kembali "*climbing up*" pada kurva  $p-v$  yang baru

# KESIMPULAN

- Karakteristik PV dapat dimodelkan dari persamaan arus dari arus yang dihasilkan PV.
- MPPT bekerja dengan baik, di mana saat perubahan tingkat penyinaran MPPT bekerja untuk mendorong daya dan tegangan untuk bergeser ke kurva p-v baru dan kemudian kembali climbing up pada kurva baru tersebut untuk mencapai nilai maksimum.
- Cúk converter berfungsi dengan baik untuk mentransfer daya maksimum dari PV ke beban dengan dukungan MPPT.
- Rangkaian PV dan cúk converter dapat digabungkan dengan baik.

**TERIMA KASIH**