

Konfigurasi Penyusunan Solar Cell Setelah Terjadinya Kerusakan Guna Memenuhi Suplai Listrik untuk Water Treatment System di Picon

Oleh: Mohamad Ramlan.

INTISARI

Di Projek Desa Surya Picon (Serang) terpasang 9 buah rig (solar array). Sebuah solar array terdiri dari 72 module. Kapasitas maximum dari module = 5,5 kWp. Di tempat tersebut baru saja dibangun sebuah water treatment system dengan kapasitas sebesar 2,6 kW.

Menurut rencana akan disuplai dari solar cell system, tetapi ternyata sebagian solar module di Picon telah mengalami kerusakan, dan setelah dilakukan pengecekan arus dan tegangan pada setiap module, maka yang masih dapat dianggap baik hanya sebanyak 160 buah module (= 1,344 kWp).

Dari sisa module sel tersebut setelah dikonfigurasi kembali sesuai dengan sistem tegangan yang ada, maka diperoleh daya output module yang masih baik sebesar 1,2096 kW. Jenis riset yang dilakukan adalah: penelitian hardware.

PENDAHULUAN.

Picon adalah desa pertanian dengan jumlah penduduk 364 jiwa. Desa ini terletak di Kabupaten Serang, 75 km dari Jakarta. Penduduk di desa tersebut menggunakan air sehari-hari yang berasal dari sungai, kira-kira 300 m dari pusat desa.

Dalam rangka penerapan solar cell untuk daerah pedesaan, maka proyek PPE (Pengembangan dan Pemanfaatan Energi) merencanakan untuk membuat suatu unit pengolahan air (sistem water treatment) dengan mengambil air dalam tanah yang kemudian diolah dengan sistem tersebut sehingga dihasilkan air dengan standar kualitas yang memenuhi persyaratan sebagai air minum.

Untuk penggerak pompa diambil power dari solar cell. Dari jumlah module sel yang ada (kapasitas 5,5 kWp), setelah dilakukan pengecekan arus dan tegangan pada setiap module, maka yang masih dapat dianggap baik hanya sebanyak 160 buah module (= 1,344 kWp).

Sistem tegangan solar verter yang akan digunakan:

- Pada saat tidak dibebani adalah 120 Volt.
- Pada saat beban masuk adalah 120 Volt + 300 Volt = 420 Volt.

Untuk memenuhi sistem tegangan tersebut, array sel fotovoltaik disusun 17 buah seri untuk 300 Volt dan 7 buah seri untuk 120 Volt. Dari sisa module sel tersebut, setelah dikonfigurasi kembali sesuai dengan sistem tegangan yang ada, diperoleh daya output module yang baik adalah 1,2096 kWp. Sementara itu daya pompa pada water treatment system (submersible dan distribusi) sebesar 2,6 kWp, maka pada sel fotovoltaik lama (1,2096 kWp) perlu ditambahkan suatu rangkaian sel fotovoltaik baru sebesar = $2,6 \text{ kW} - 1,2096 \text{ kW} = 1,3904 \text{ kW}$.

Untuk melakukan konfigurasi sisa sel fotovoltaik lama yang masih berfungsi diperlukan analisa konfigurasi yang akan diuraikan sebagai berikut:

ANALISA DAYA SOLAR MODULE YANG TERSISA.

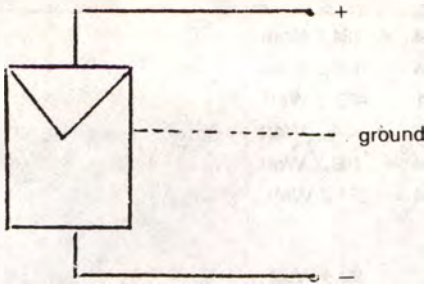
Di Picon terdapat 9 buah rig (solar array). 1 solar array terdiri dari 72 module.

Kapasitas maksimum = 5,5 kWp.

Jadi daya 1 module =

$$\frac{5,5 \text{ kw}}{72 \times 9} = \frac{5500 \text{ W}}{7 \times 9} = 8,4 \text{ Watt}$$

Rangkaian Pengganti Solar Module.



Dari gambar wiring diagram dilakukan pengukuran dari terminal + ke terminal - atau terminal + ke ground dimana dalam pengukuran tersebut kadang-kadang timbul arus atau kadang-kadang tidak timbul arus.

Secara garis besar diberi kode-kode sebagai berikut :

1. X = = = tidak timbul arus
2. < X = Timbul arus, ada hubungan singkat.
3. << = agak baik.

Dari Hasil Pengetesan Solar Module Didapat Hasil :

Rig.No.	<< (modul)	< X (modul)	X (modul)
1.	22	8	42
2.	13	10	49
3.	48	6	18
4.	10	5	57
5.	13	12	47
6.	43	29	—
7.	—	—	72
8.	—	—	—
9.	11	37	24
Total	160	107	309

Perhitungan perkiraan daya yang tersisa sesudah dikonfigurasi:

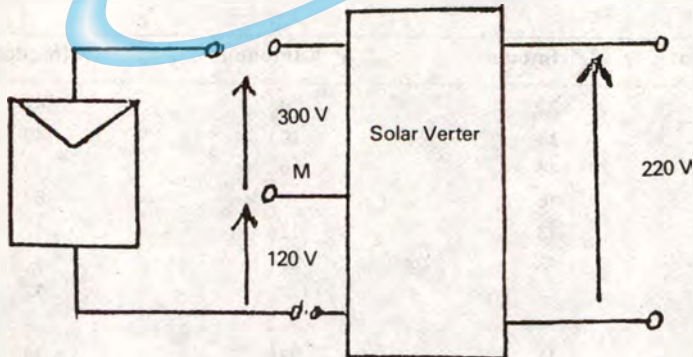
Rig.	Perkiraan Daya Tersisa (Wp).
1.	$22 \times 8,4 = 184,8$ Watt
2.	$13 \times 8,4 = 109,2$ Watt
3.	$48 \times 8,4 = 403,2$ Watt
4.	$10 \times 8,4 = 84$ Watt
5.	$13 \times 8,4 = 109,2$ Watt
6.	$43 \times 8,4 = 361,2$ Watt
7.	---
8.	---
9.	$11 \times 8,4 = \underline{92,4}$ Watt
	1344,0 Watt

Jadi kapasitas daya solar module yang tersisa hanya sebesar = 1,344 Kw.

PERHITUNGAN PERKIRAAN DAYA YANG TERSISA SESUDAH DI-KONFIGURASI : (dalam keadaan beban nol).

Tujuan: Menyusun kembali konfigurasi solar module untuk mendapat tegangan output (dc) array 300 V.

Wiring Diagram Solar Verter :



Pada saat solar verter tanpa beban maka tegangan inputnya = 120 V, sedangkan pada saat berbeban tegangan inputnya = 420 V.

Spesifikasi 1 solar module :

Daya (P) = 8,4 watt

Tegangan output = 18 V.

Konfigurasi Solar Module di Picon :

1.

Rig.No	Jenis Cell.
1.	Poly
2.	
3.	
4.	Mono
5.	
6.	
7.	Mono + Poly
8.	Poly
9.	

Sistem Tegangan Input = 300 V.

Jumlah module yang diseri adalah :

$$\frac{V \text{ sistem}}{V \text{ module}} = \frac{300}{18} = 17 \text{ buah.}$$

2.

Jenis cell Teg. input	Poly	Mono
300 V		
a (17 buah) seri	4	3
120 V		
a (7 buah) seri	3	2
sisia		
module (buah)	5	1

3.

Jenis cell Teg. input	Poly	Mono
300 V a (17 buah) seri	3	2
120 V a (7 buah) seri	3	2
sisa module (buah)	22	18

4.

Jenis cell Teg. input	Poly	Mono	Mono + Poly
300 V a (17 buah) seri	3	2	1 (poly)
120 V a (7 buah) seri	3	2	1 (mono)
sisa module (buah)	5	11	—

Jumlah module yang dianggap baik

$$\text{Poly} = 94 \text{ buah.}$$

$$\text{Mono} = 66 \text{ buah.}$$

Apabila dari jumlah module di atas dibuat 17 buah module seri, maka didapatkan rangkaian paralelnya sebanyak :

$$\text{Poly} = \frac{94}{17} = 5 \text{ buah} \quad \text{sisa} = 94 - (17 \times 5) = 9 \text{ modul.}$$

$$\text{Mono} = \frac{66}{17} = 3 \text{ buah} \quad \text{sisa} = 66 - (17 \times 3) = 15 \text{ modul.}$$

II. Sistem Tegangan Input = 120 V.

Jumlah module yang diseri adalah =

$$\begin{aligned} V \text{ sistem} &= 120 \\ V \text{ module} &= \frac{120}{17} = 7 \text{ buah} \end{aligned}$$

Sisa module poly = 9 module.

Sisa module mono = 15 module.

Apabila dari jumlah sisa module di atas dibuat 7 buah module seri maka didapatkan rangkaian paralelnya sebanyak :

$$\text{Poly} = \frac{9}{7} = 1 \text{ buah} \quad \text{sisa} = 2 \text{ module.}$$

$$\text{Mono} = \frac{15}{7} = 2 \text{ buah} \quad \text{sisa} = 1 \text{ module.}$$

ALTERNATIVE KONFIGURASI MODULE YANG BARU: (Rangkaian paralel).

1

Jenis cell	Poly	Mono
Teg. input		
300 V a (17 buah) seri	5	3
120 V a (7 buah) seri	1	2
sisa module	2	1

2

Jenis Cell	Poly	Mono	Mono + Poly
Teg. Input			
300 V a (17 buah) seri	3	2	1 (poly)
120 V a (7 buah) seri	3	2	1 (mono)
Sisa module (buah)	5	11	

Jumlah module yang terpakai		
buah	102	u/ sistem teg. 300 V.
		buah
buah	42	u/ sistem teg. 120 V.
buah	144	

Diambil konfigurasi solar module yang nomor 4.

$$\text{Jumlah rig yang dipakai} = \frac{144}{72} = 2 \text{ buah}$$

$$\begin{aligned} P \text{ (daya) yang bisa dipakai} &= 144 \times 8,4 \text{ watt} = 1.209,6 \text{ watt} \\ P \text{ (daya) module sisa} &= 16 \times 8,4 \text{ watt} = 134,4 \text{ watt} \end{aligned}$$

$$1.344,0 \text{ watt.}$$

Jadi kapasitas daya solar module yang tersisa setelah dikonfigurasi = 1209,6 watt = 1,2096 Kw.

Sementara itu daya pompa (submersible dan distribusi) sebesar 2,6 kWp, maka sel fotovoltaik lama (1,2096 kWp) perlu ditambahkan dengan sel fotovoltaik baru sebesar = 2,6 kW — 1,2096 kW = 1.3904 kW.

KESIMPULAN.

Dari percobaan-percobaan di atas dapat diambil kesimpulan bahwa supaya didapatkan hasil optimum dari power solar cell harus dilakukan konfigurasi no. 4 dengan jumlah module untuk sistem 300 V diambil sebanyak 102 buah dan untuk sistem 120 V diambil sebanyak 42 buah.

DAFTAR PUSTAKA.

1. GROVE A.S., "Physics and Technology of semiconductor Devices"
2. HOVEL H.J., "Semiconductor and Semimetal solar cell".
3. PAUL RAPPAPORT, "The Photovoltaic Effect and Its Utilization", RCA Laboratories, Princeton, N.J.
4. RUNYAN W.R., "Silicon Semiconductor Technology", Texas Inst., Incorporated, USA.

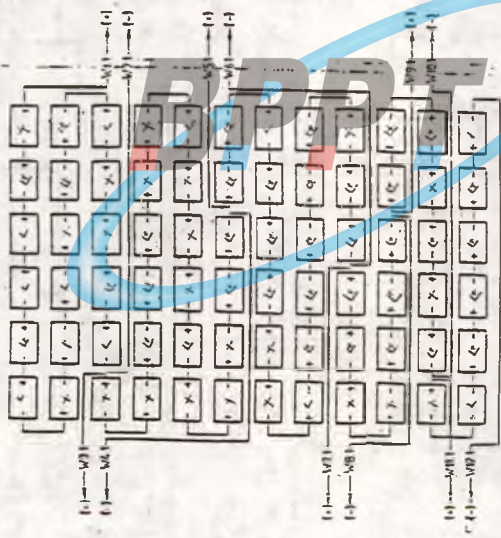




Gambar 1. Salah satu proses pelaksanaan pekerjaan penelitian.

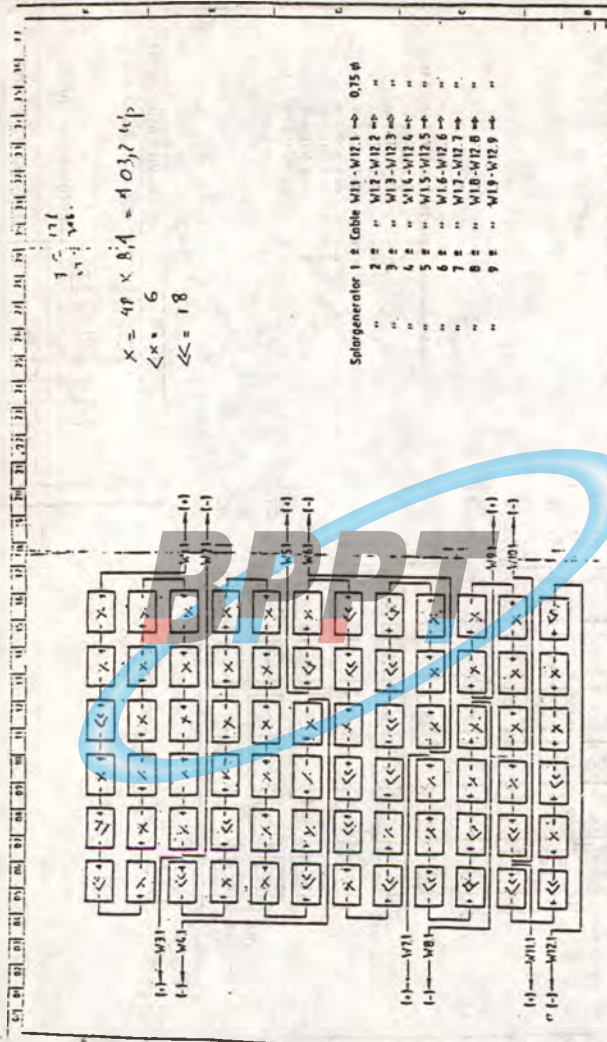
11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

$$\begin{aligned}
 \lambda &= 0.16 \\
 \mu &= 0.16 \\
 \lambda &= 0.16 \\
 \mu &= 0.16 \\
 \lambda &= 0.16 \\
 \mu &= 0.16
 \end{aligned}$$



- Solargenerator 1
- 1. Kable V11-V12.1 ~ 0.75 #
 - 2. " V12-V12.2 " "
 - 3. " V13-V12.3 " "
 - 4. " V14-V12.4 " "
 - 5. " V15-V12.5 " "
 - 6. " V16-V12.6 " "
 - 7. " V17-V12.7 " "
 - 8. " V18-V12.8 " "
 - 9. " V19-V12.9 " "

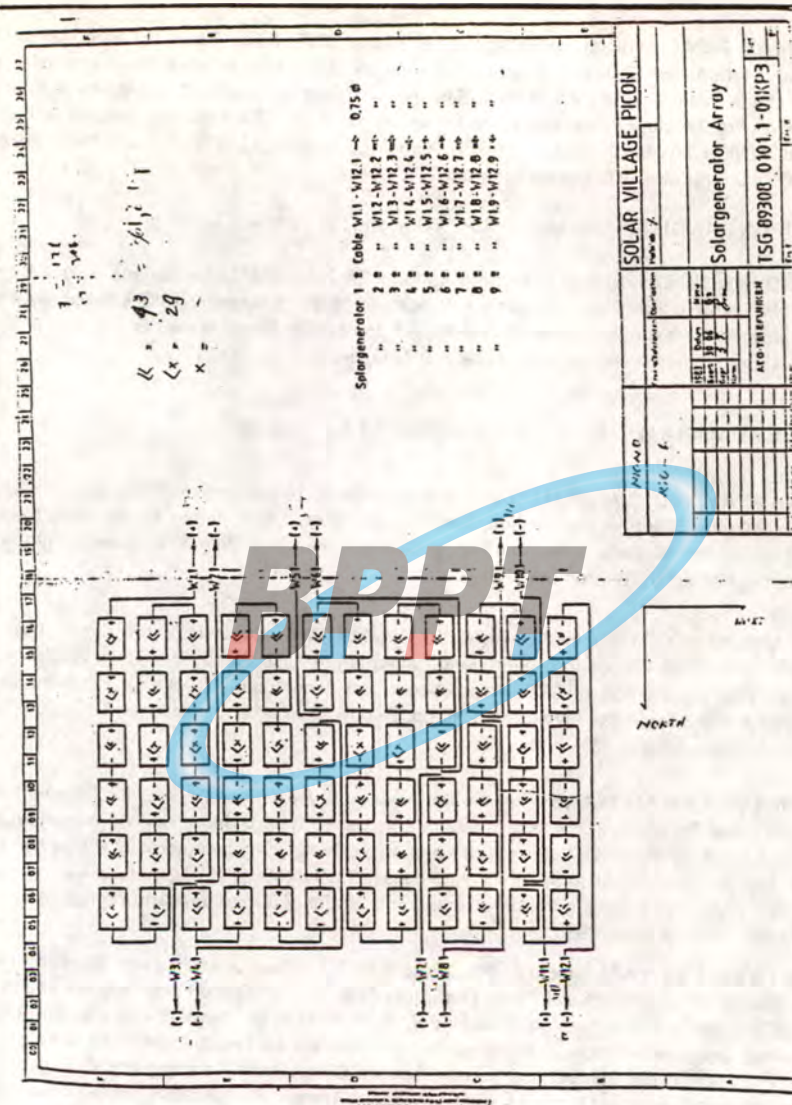
SOLAR VILLAGE PIC01	
SOLARGENERATOR	
SOLARGENERATOR ARRAY	
TSG 82300. 0101.1-0112.1	
AEO TABULIRAN	



$$\begin{aligned}
 X &= 4P \times 0,4 = 103,2 \text{ Wp} \\
 \ll X &= 6 \\
 \ll \ll &= 18
 \end{aligned}$$

- Solargenerator 1 # Cable W11 - W12 1 → 0,75 #
- 2 # " W13 - W12 2 → " "
 - 3 # " W13 - W12 3 → " "
 - 4 # " W14 - W12 4 → " "
 - 5 # " W15 - W12 5 → " "
 - 6 # " W16 - W12 6 → " "
 - 7 # " W17 - W12 7 → " "
 - 8 # " W18 - W12 8 → " "
 - 9 # " W19 - W12 9 → " "

SOLAR VILLAGE PICON	
Version /	
Solargenerator Array	
TSG 89308_0101_1-01K.P3	
ARG-BEPLINKER	
Date: / /	
Page: /	



- Solargenerator 1 Cable W11 - W12.1 → 0.75 amp
- 2 " " W12 - W12.2 " "
 - 3 " " W13 - W12.3 " "
 - 4 " " W14 - W12.4 " "
 - 5 " " W15 - W12.5 " "
 - 6 " " W16 - W12.6 " "
 - 7 " " W17 - W12.7 " "
 - 8 " " W18 - W12.8 " "
 - 9 " " W19 - W12.9 " "

f = 171
v = 248
K x 43 = 612
K x 29

SOLAR VILLAGE PICON									
<table border="1"> <tr> <td>171</td> <td>248</td> </tr> <tr> <td>43</td> <td>29</td> </tr> </table>	171	248	43	29	<table border="1"> <tr> <td>171</td> <td>248</td> </tr> <tr> <td>43</td> <td>29</td> </tr> </table>	171	248	43	29
171	248								
43	29								
171	248								
43	29								
SOLARGENERATOR ARRAY									
TSG 89300, 0101.1-01KP3									

Warning: This diagram is for information only. It is not intended to be used as a basis for construction. The actual construction should be based on the manufacturer's specifications and the site conditions. The diagram is not to be used for any other purpose without the written consent of the manufacturer.