

TINJAUAN HASIL PENGUKURAN KELUARAN *PHOTOVOLTAIC* (PV) TERHADAP PENGARUH KEKOTORAN DEBU DAN BEBAN

Bambang Panji Asmara

Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo

Jl. B.j .Habibie Desa Moutong Kecamatan Tilong Kabila Kabupaten Bone Bolango Gorontalo

E-Mail: bambang@ung.ac.id

ABSTRAK

Indonesia merupakan Negara yang terletak digaris khatulistiwa, namun pemanfaatan surya sebagai sumber energi belum berjalan secara optimal. Kondisi ini kemudian direspon oleh pemerintah dengan komitmennya untuk mendorong pengembangan energi surya khususnya penggunaan photovoltaic (PV) sebagai energi terbarukan dan ramah lingkungan. Namun demikian, isu tentang efektifitas dan efisiensi dari sumber energi surya ini perlu mendapatkan perhatian khusus.. Tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi pengaruh kekotoran debu terhadap paparan permukaan panel surya (photovoltaic) pada sudut kemiringan 30°. Hasil pengujian pada photovoltaic permukaan bersih menunjukkan rata-rata tegangan, arus, dan daya untuk masing-masing yaitu 18,78 V, 0,27 A, dan 5,25 W. Sedangkan pada permukaan berdebu dengan sudut 30° dengan beban 7 W lampu LED diperoleh rata-rata tegangan, arus, dan daya sebesar 11,39 V, 0,22 A, dan 2,89. Berdasarkan hasil pengujian ini, maka parameter performansi dari photovoltaic akan sangat berdampak terhadap daya keluaran yang dihasilkan sehingga faktor kekotoran debu harus menjadi perhatian saat implementasi energi surya dengan photovoltaic.

Kata Kunci: Kekotoran debu, Photovoltaic(PV),Daya,Pengukuran.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Energi mempunyai peranan penting bagi manusia untuk menunjang keberlangsungan tata kehidupan masyarakat. Namun demikian, peningkatan jumlah pertumbuhan penduduk dan perkembangan peradaban manusia berdampak pada peningkatan jumlah konsumsi energi. Sumber energi utama dari bahan bakar fosil sebagai tumpuan utama semakin menipis dan diketahui tidak ramah lingkungan karena menghasilkan karbon dengan efek rumah kacanya. Oleh karena itu, beragam upaya dan penelitian untuk mendapatkan sumber energi terbarukan dan ramah lingkungan terus ditingkatkan baik dengan penggunaan energi dari tenaga air, tenaga angin (bayu), panas bumi, bioenergi, energi laut (pasang surut), dan energi surya (solar).

Sumber energi surya (solar) merupakan sumber energi yang ramah lingkungan dan melimpah karena Indonesia berada dilalui oleh equator khatulistiwa. Potensi energi surya dengan pemanfaatan *photovoltaic* (PV) sangat menjanjikan bagi negara tropis dimana penyinaran matahari berlangsung dengan durasi yang lebih lama. Energi listrik yang berasal dari PV ini khususnya digunakan untuk penerangan dalam rumah dan transportasi.

Pemasangan PV dengan orientasi statis (berada pada satu orientasi) menyebabkan panel surya tidak dapat menangkap pancaran sinar matahari secara maksimal sepanjang hari akibatnya efisiensi energi listrik yang dibangkitkan tidak maksimal (Tamimi et al., 2016). Permasalahan lain yang muncul akibat dengan fenomena terhadap paparan kekotoran debu yang diterbangkan angin terpapar pada permukaan panel sel surya dan akibat debu yang bercampur pada paparan air hujan yang melekat pada permukaan panel surya untuk pemasangan

dengan orientasi pada roof top dengan sistem off grid sehingga diperlukan observasi terkait dampak dari pengaruh kekotoran debu tersebut berpengaruh terhadap daya listrik yang dihasilkan dan salah satu solusi dengan penggunaan reflektor sebagai upaya untuk mengurangi dampak akibat pengaruh polutan tersebut.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk (a) membandingkan tinjauan hasil daya yang dikeluarkan oleh *Photovoltaic* pada kondisi bersih dan kondisi ketika terpapar oleh debu pada sudut kemiringan tertentu dengan menggunakan reflektor dan (b) mengidentifikasi aspek tinjauan yang perlu mendapatkan perhatian khusus untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas penggunaan panel surya dari parameter yang mempengaruhi daya keluaran panel sel surya serta kondisi lingkungan dengan potensi debu tinggi pada wilayah tropis.

1.3 Modul *Photovoltaic* (Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS))

PLTS merupakan teknologi pembangkit yang mengkonversi energi foton dari surya menjadi energi listrik. Pada PLTS, modul *photovoltaic* hanya akan efektif bila mendapat sinar langsung dengan arah normal tegak lurus terhadap permukaan modul. Semakin jauh sudut tegak PV modul terhadap matahari maka tingkat penerimaan sinar akan semakin rendah karena sebagian besar sinar matahari akan memantul dari permukaan sel surya dan hanya sedikit foton yang diserap (Abit Duka et al., 2018).

Cahaya matahari yang dipancarkan memiliki suatu bentuk panjang gelombang cahaya (gelombang elektromagnetik). Setiap waktunya matahari melepaskan radiasi elektromagnetik dengan rentang spektrum yang sangat luas, hanya sebagian kecil yang merupakan spektrum kasat mata yang dapat dilihat oleh mata manusia. Panjang gelombang cahaya nantinya akan mempengaruhi efisiensi sel surya. Semakin kecil nilainya, maka nilai efisiensinya semakin besar.

Intensitas cahaya adalah banyaknya cahaya yang jatuh pada penampang sel surya. Perubahan intensitas cahaya yang mengenai sel surya mempengaruhi nilai efisiensi konversi dari sel surya. Karena cahaya sangat mempengaruhi kerja sel surya, karena output yang akan dihasilkan oleh sel surya akan bergantung pada jumlah intensitas cahaya itu sendiri. Sudut datang cahaya: (Cahyono et al., 2021)

Solar Sel, sinar matahari yang terdiri dari photon-photon, jika menimpa permukaan bahan solar sel (*absorber*) maka akan diserap, dipantulkan atau dilewatkan begitu saja, dan hanya foton dengan level energi tertentu yang akan membebaskan elektron dari ikatan atomnya, sehingga mengalirkan arus listrik. Level energi tersebut disebut energi band-gap yang didefinisikan sebagai sejumlah energi yang dibutuhkan untuk mengeluarkan elektron dari ikatan kovalennya sehingga terjadilah aliran arus listrik seperti bentuk solar sel sebagai berikut:



Gambar 1. Solar sel

Sel surya *photovoltaic* (PV) merupakan perangkat fisis yang berfungsi untuk mengubah energi cahaya matahari menjadi daya listrik (efec *photovoltaic*). Sel surya terbuat dari sambungan/junction p-n semikonduktor. Suatu kristal semikonduktor intrinsik (murni) bila *didoping* dengan atom ketakmurnian tertentu (gol IIIA dan VA) dapat berubah menjadi semikonduktor tipe p (positif) dan tipe n (negatif). Bila kedua tipe ini diletakkan berdekatan maka akan diperoleh junction p-n semikonduktor. Daerah sambungan junction ini akan mengalami deplesi yaitu suatu daerah yang tidak memiliki muatan bebas (elek dan hole). Pada batas ujung daerah deplesi terjadi polarisasi listrik (Rizal, n.d.). Modul panel solar sel merupakan serangkaian perangkat (*tools*) yang terdiri

dari beberapa slot solar sel yang digabung dalam hubungan seri dan bersifat paralel. Komposisi besaran tergantung pada ukuran dan kapasitas yang diperlukan dalam pengembangannya (Purwanto, 2020).

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini adalah dilakukan dengan eksperimen langsung yang berbentuk prototipe yang mewakili jenis panel surya dengan ukuran skalabel 10 wp. Metode pengukuran secara langsung pada objek dilaksanakan dengan menggunakan alat ukur digital dan manual dengan objek *photovoltaic* yang berbeda yaitu permukaan yang bersih dan permukaan yang terpapar debu dengan penggunaan reflektor sebagai media pantul. Pengambilan data dilakukan secara bersamaan setiap durasi 1 jam.

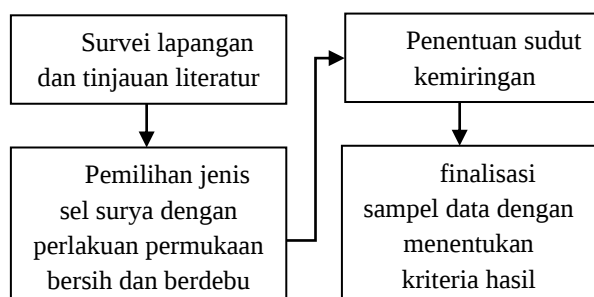
2.1 WAKTU DAN LOKASI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada Tahun 2021 di Gorontalo dengan kondisi pada saat cuaca cerah terang dengan penyinaran matahari mencapai tinggi maksimum.

2.2 PERANGKAT PENELITIAN

Perangkat yang digunakan pada penelitian ini yaitu photovoltaic jenis *polycrystalline* 10 wp, beban lampu, reflektor, multimeter digital dan analog, dan kabel koneksi.

Tahapan penelitian digambarkan melalui diagram berikut:



Gambar 2. Diagram pelaksanaan penelitian

2.3 HASIL PENELITIAN

Hasil yang diperoleh dari pengukuran langsung dilapangan dengan menggunakan jenis panel surya *polycrystalline* 10 wp dengan pelaksanaan pada kondisi cuaca baik dan terang dengan intensitas normal. Pelaksanaan pengukuran dilakukan mulai pukul 07.00-17.00 untuk selang pengambilan data setiap 1 jam. Total daya yang diperoleh dengan formula daya adalah hasil perkalian tegangan dengan arus ($P = V \times I$) dalam satuan watt. Perbedaan tegangan, arus, dan daya untuk photovoltaic pada permukaan bersih ditampilkan pada Tabel 1 dan pada permukaan berdebu ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Hasil pengukuran panel surya pada sudut kemiringan 30° dari sudut kedatangan paparan radiasi cahaya matahari dengan panel yang permukaan bersih tanpa beban dan reflektor

Parameter	Hasil pengukuran pada pukul (.00 WITA)											Rata-rata
	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	
Tegangan	20,40	19,67	18,70	19,30	19,60	19,58	19,57	18,53	18,80	18,78	13,59	18,77
Arus	0,29	0,37	0,33	0,47	0,50	0,42	0,36	0,07	0,09	0,06	0,01	0,27
Daya	5,91	7,28	6,17	9,07	9,80	8,32	7,05	1,29	1,69	1,13	0,14	5,52

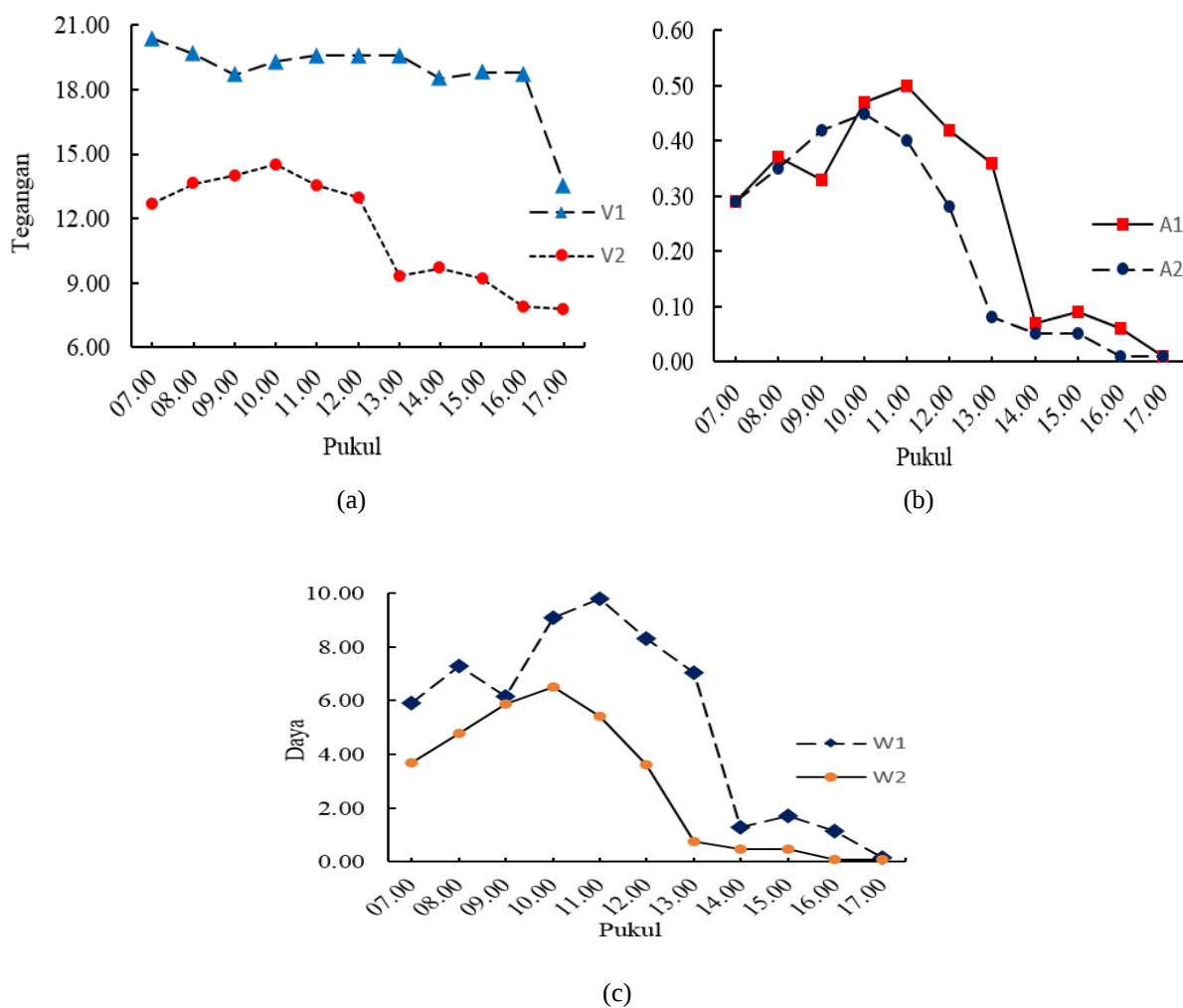
Keterangan: Tegangan (volt), Arus (Ampere), dan Daya (Watt)

Gorontalo, 15 Desember 2021

Tabel 2. Hasil pengukuran pada panel sel surya dengan sudut kemiringan 30° dengan panel yang permukaannya dengan kotoran debu dengan beban lampu 7 watt, tanpa menggunakan reflektor

Parameter	Hasil pengukuran pada pukul (.00 WITA)											Rata-rata
	07.00	08.00	09.00	10.00	11.00	12.00	13.00	14.00	15.00	16.00	17.00	
Tegangan	12,70	13,62	14,00	14,50	13,53	12,98	9,34	9,70	9,23	7,89	7,81	11,39
Arus	0,29	0,35	0,42	0,45	0,40	0,28	0,08	0,05	0,05	0,01	0,01	0,22
Daya	3,68	4,76	5,88	6,52	5,41	3,63	0,74	0,48	0,46	0,07	0,07	2,88

Keterangan: Tegangan (volt), Arus (Ampere), dan Daya (Watt)



Gambar 3. Perbandingan antara panel surya

Keterangan : (a) tegangan permukaan bersih (V1) dan tegangan permukaan berdebu (V2); (b) arus permukaan bersih (A1) dan arus permukaan berdebu (A2); (c) daya permukaan bersih (W1) dan daya permukaan berdebu (W2), mengalami penurunan daya keluaran mencapai kisaran sekitar 52,17 % dari total daya keluaran (W1) yang permukaan bersih dari paparan debu. Pada sudut yang sama.

2.4 KESIMPULAN

Hasil dari pengukuran pada daya keluaran eksperimen yang dilakukan dengan kombinasi antara jenis panel surya yang tidak terpapar oleh debu dan terpapar debu pada sudut kemiringan 30^0 dengan rata-rata daya keluaran mencapai 5,52 W (permukaan tidak berdebu) dan 2,88 W (permukaan berdebu). Debu pada permukaan dan beban pada panel surya berpengaruh signifikan terhadap performansi panel surya untuk sistem instalasi tetap (statik).

PUSTAKA

- Abit Duka, E.T., Setiawan, I.N., Ibi Weking, A., 2018. Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Hybrid Pada Area Parkir Gedung Dinas Cipta Karya, Dinas Bina Marga Dan Pengairan Kabupaten Badung. *SPEKTRUM* 5, 67. <https://doi.org/10.24843/SPEKTRUM.2018.v05.i02.p09>
- Cahyono, G.R., Ansyah, P.R., Awaly, N.Q., 2021. Pendinginan panel surya menggunakan kotak pendingin dan sirip pendingin. *Angkasa* 13. <https://doi.org/10.28989/angkasa.v13i1.947>
- Purwanto, I., 2020. Solar Cell(*PHOTOVOLTAIC/PV*)Solusi Menuju Pulau Mandiri Listrik. *J. Penelitian dan Karya Ilmiah* 5, 117. <https://doi.org/10.25105/pdk.v5i2.7410>
- Rizal, C., n.d. Penggunaan Solar Sel Sebagai Pembangkit Tenaga Surya 11.
- Tamimi, S., Indrasari, W., Iswanto, B.H., 2016. Optimasi Sudut Kemiringan Panel Surya Pada Prototipe Sistem Penjejak Matahari Aktif, in: *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-JOURNAL) SNF2016 UNJ. Presented at the Seminar Nasional Fisika 2016 UNJ, Pendidikan Fisika dan Fisika FMIPA UNJ*, pp. SNF2016-CIP-53-SNF2016-CIP-56. <https://doi.org/10.21009/0305020111>