



Komparasi Potensi Bahan Panel Surya Berdasarkan Iklim Kota Tasikmalaya

Langgeng Kanugrahan, Eko Sujarwanto*

¹Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Siliwangi, Kota Tasikmalaya, Indonesia

Abstrak

Kota Tasikmalaya berada di daerah ekuator sehingga memiliki peluang memperoleh radiasi matahari sebagai sumber energi listrik. Namun, karena masalah efisiensi, karakter geografis, dan karakter astronomis, pemanfaatan sinar matahari sebagai sumber energi memiliki tantangan sekaligus potensi. Penelitian ini bertujuan membandingkan panel surya dengan cara mengkaji penelitian sebelumnya supaya diketahui bahan panel surya yang cocok digunakan di wilayah Kota Tasikmalaya. Metode yang digunakan adalah kajian pustaka. Kajian pustaka dilakukan dengan mengkaji sumber-sumber ilmiah terkait dengan bahan panel surya dan faktor yang berpengaruh pada efisiensi panel surya. Secara lebih terperinci, peneliti fokus pada efisiensi berbagai bahan panel surya dalam menghasilkan daya. Bahan yang menjadi fokus kajian adalah *Monocrystalline PV*, *Polycrystalline PV*, dan *Amorphous PV*. Penelitian ini menyimpulkan iklim dapat mempengaruhi panel surya Kandidat bahan panel surya paling potensial yang sesuai dengan karakter iklim Kota Tasikmalaya serta berdasarkan kelebihan dan kerugiannya adalah panel surya yang terbuat dari bahan *Polycrystalline PV*.

Masuk:
25 Juni 2022
Diterima:
24 Juli 2022
Diterbitkan:
25 Juli 2022

Kata kunci:

Panel Surya, Kota Tasikmalaya, *Monocrystalline PV*, *Polycrystalline PV*, *Amorphous PV*



PENDAHULUAN

Indonesia berada di daerah ekuator sehingga memiliki peluang memperoleh radiasi matahari sebagai sumber energi listrik (Utama, 2019). Intensitas radiasi harian matahari di Indonesia sebesar 4,8kW/m² per hari (Afriyani et al., 2019). Sementara itu, kebutuhan energi di Indonesia semakin meningkat berbanding lurus dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan penambahan jumlah penduduk (Ali & Pandria, 2019). Peluang memanfaatkan energi radiasi matahari cukup menjanjikan jika dilihat dari berlimpahnya sumber energi tersebut.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) di Indonesia saat ini ternyata masih belum terlalu dimanfaatkan jika dibanding pembangkit listrik bertenaga sumber daya fosil. Data menunjukkan bahwa pada 2019 hanya terpasang PLTS

dengan daya 85,62 MW (Sutijastoto, 2019). Nilai tersebut jauh dari target sebesar 550 WP pada tahun 2019. PLTS masih belum diminati karena tidak sebanding harga pembangunan *Solar Home System* (SHS) dengan daya listrik yang dihasilkan (Frastuti & Royda, 2020).

Efisiensi panel surya merujuk pada perbandingan daya keluaran panel surya dengan daya masukan panel surya dalam yang dinyatakan dalam persentase (Napitupulu dkk., 2017). Setiap jenis panel surya memiliki efisiensi salah satunya bergantung pada bahan penyusun utamanya (Napitupulu dkk., 2017). Efisiensi dapat juga dipengaruhi oleh peningkatan suhu pada panel surya akibat faktor-faktor luar (Sumbodo dkk., 2018). Faktor-faktor luar tersebut antara lain sudut jatuh sinar matahari di suatu tempat dan kondisi klimatologi. Kondisi

*Korespondensi: Eko Sujarwanto eko.sujarwanto@unsil.ac.id Jalan Siliwangi no. 24, Kota Tasikmalaya, Jawa barat, Indonesia

Klimatologi misalnya ketebalan awan, tingkat curah hujan, dan suhu lingkungan panel surya (Ali & Pandria, 2019).

Daerah-daerah di Indonesia memiliki iklim berbeda-beda walau secara umum berada di daerah ekuator. Hal ini karena luasnya wilayah Indonesia, elevasi tiap wilayah Indonesia, dan wilayah Indonesia yang terdiri atas kepulauan. Salah satu daerah yang unik Kota Tasikmalaya. Kota Tasikmalaya termasuk beriklim tropis basah namun suhunya cukup rendah karena termasuk wilayah pegunungan. Selain itu, Kota Tasikmalaya dekat dengan wilayah pantai (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017). Iklim tropis basah tersebut terlihat dari lamanya musim hujan di Tasikmalaya yaitu 8 bulan (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017). Keadaan alam yang berupa perbukitan menyebabkan rata-rata suhu Tasikmalaya berkisar $25,7^{\circ}\text{C}$ dengan rentang suhu terendah $21,1^{\circ}\text{C}$ dan tertinggi $27,9^{\circ}\text{C}$. Dengan keadaan alam seperti di atas, penggunaan PLTS memiliki tantangan sekaligus potensi.

Potensi penggunaan PLTS di Kota Tasikmalaya sebagai sumber energi alternatif perlu lebih dulu dikaji secara mendalam. Hal ini supaya mendapatkan panel surya dengan bahan yang sesuai dengan karakter wilayah Kota Tasikmalaya. Kesesuaian bahan akan berdampak pada optimalisasi pada aspek efisiensi panel surya.

Dengan dihasilkannya kajian terhadap bahan-bahan panel surya, diharapkan akan diketahui bahan panel surya yang memiliki potensi paling tinggi untuk digunakan sebagai kandidat bahan panel surya di Kota Tasikmalaya. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan panel surya dengan cara mengkaji penelitian sebelumnya supaya diketahui bahan panel surya yang cocok digunakan di wilayah Kota Tasikmalaya.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan adalah kajian pustaka. Kajian pustaka dilakukan dengan mengkaji sumber-sumber ilmiah terkait dengan bahan panel surya dan

faktor yang berpengaruh pada efisiensi panel surya. Sumber-sumber terdiri atas artikel penelitian. Cakupan kajian dibatasi pada keadaan iklim, suhu lingkungan, dan bahan panel surya. Secara lebih terperinci, peneliti fokus pada efisiensi berbagai bahan panel surya dalam menghasilkan daya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Iklim Wilayah Terhadap Panel Surya

Berkaitan dengan iklim, matahari merupakan salah satu faktor bagi bumi yang mengendalikan iklim (Winarno et al., 2019). Matahari berperan menyediakan energi untuk proses tersebut. Energi tersebut dipancarkan melalui radiasi matahari (Winarno dkk., 2019). Radiasi matahari yang sampai ke Bumi dan diterima panel surya cenderung memiliki nilai konstan saat cuaca cerah dan berkurang pada saat mendung maupun hujan (Ali & Pandria, 2019). Perubahan tersebut disebabkan oleh perbedaan kerapatan awan, curah hujan, suhu lingkungan, dan sudut jatuhnya sinar matahari di bumi (Ali & Pandria, 2019).

Ketebalan awan yang berada di atmosfer bumi dapat menyebabkan penurunan intensitas cahaya matahari ke Bumi (Anggreni dkk., 2018). Saat ketebalan semakin besar, semakin kecil cahaya matahari yang mengenai permukaan Bumi. Hal tersebut akan berakibat pada semakin kecil ya energi radiasi matahari yang bisa dimanfaatkan untuk panel surya.

Posisi kemiringan panel surya perlu disesuaikan dengan kemiringan sudut jatuh sinar matahari (Afriyani dkk., 2019). Nilai radiasi matahari yang mengenai panel surya dapat dioptimalkan dengan menentukan sudut kemiringan optimal (Ali & Pandria, 2019). Kemiringan panel surya lazimnya dimiringkan menghadap ke arah ekuator (Ali & Pandria, 2019).

Karakteristik Klimatologi Kota Tasikmalaya

Kota Tasikmalaya yang secara astronomis berada di antara 108°08'38" BT sampai 108°24'02" BT dan di antara 7°10' LS sampai 7°26'32" LS (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017). Letak tersebut mengakibatkan Tasikmalaya secara umum beriklim tropis dan penyinaran matahari sepanjang tahun dengan rata-rata waktu penyinaran matahari yang tidak berbeda jauh

Berdasarkan tipe curah hujan Schmidt & Ferguson, Kota Tasikmalaya merupakan wilayah dengan tipe hujan C yang berarti mempunyai 4 bulan kering (curah hujan < 100 mm) dan 8 bulan basah (curah hujan > 200 mm) (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017). Rerata curah hujan per bulan sekitar 278,55 mm dengan curah hujan tertinggi dimulai Januari sampai April. Rerata curah hujan terendah dimulai bulan September sampai Oktober (Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017). Hal ini diperkuat dengan data dari Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (Karnawati, 2020).

Bahan Panel Surya

Monocrystalline PV

Monocrystalline PV merupakan sel surya yang mempunyai karakteristik berwarna hitam, bersumber dari *silicon ingot* yang dipotong dan berbentuk bundar atau segi delapan (Mustofa dkk., 2016). Kekurangan *Monocrystalline PV* adalah modul yang tidak rapat. Modul yang tidak rapat menjadikannya sebagai kerugian dalam menyerap panas (Mustofa dkk., 2016). Lebih lanjut, tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari kurang dan efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan (Utama, 2019). Keuntungan menggunakan *Monocrystalline PV* adalah untuk lahan yang sempit dengan intensitas cahaya matahari tinggi menjadikan sel surya *Monocrystalline PV* sangat baik digunakan (Mustofa dkk., 2016). *Monocrystalline PV*

menghasilkan daya listrik dengan efisiensi 14 % sampai 17% (Suwarti dkk., 2018).

Polycrystalline PV

Polycrystalline PV merupakan sel surya dengan karakter bentuk kotak-kotak rapat (Mustofa dkk., 2016). *Polycrystalline PV* memiliki susunan kristal yang acak (Utama, 2019). *Polycrystalline PV* memiliki efisiensi pada kisaran 11,5% sampai 14% (Suwarti dkk., 2018). Kekurangan penggunaan *Polycrystalline PV* adalah tingkat efisiensi kurang dari *Monocrystalline PV* dan memerlukan luas lahan yang lebih besar (Napitupulu dkk., 2017). Keuntungan penggunaan *Polycrystalline PV* adalah dapat digunakan energi lebih optimal di keadaan kurang cahaya (Napitupulu dkk., 2017).

Amorphous PV

Amorphous adalah panel surya yang berasal dari bahan non-kristal (Kristiawan dkk., 2019). Jenis ini digunakan untuk alat elektronik kecil seperti kalkulator (Utama, 2019). Kekurangan penggunaan *Amorphous PV* adalah efisiensi yang tidak stabil dan buruk (Sariman dkk., 2019). Hal ini berkaitan dengan tidak terstrukturanya bahan *Amorphous* (Sariman dkk., 2019). *Amorphous* mempunyai efisiensi 9% sampai 14% (Utama, 2019). Kelebihan bahan *Amorphous PV* adalah luas panel surya yang dibutuhkan bisa berukuran kecil, sehingga daya per luas permukaan yang dihasilkan lebih besar daripada *Monocrystalline PV* atau *Polycrystalline PV* (Napitupulu dkk., 2017).

Pengaruh Suhu terhadap Kinerja Panel Surya

Pada bagian ini akan disampaikan data eksperimen berdasarkan kajian pustaka mengenai pengaruh suhu terhadap kinerja panel surya.

Sariman dkk. (2019) melakukan penelitian tentang panel surya dan suhu. Hasil penelitian Sariman dkk. menunjukkan kaitan hubungan daya keluaran terhadap suhu dengan efisiensi. Data tersebut diambil dari wilayah

Palembang yang memiliki iklim tropis dengan suhu rata-rata 21°C sampai 32°C dan curah hujan 22 sampai 428 mm per tahun (Portal Resmi Pemerintah Kota Palembang, 2019). Sariman dkk. melakukan pengukuran mulai pukul 07.00 WIB sampai pukul 17.00 WIB. Hasil pengukuran menunjukkan, pada saat itu suhu terendah adalah 24°C dan tertinggi 45°C. Perbandingan data rerata tegangan listrik dan arus listrik yang dihasilkan adalah tegangan *Amorphous PV* diperoleh 29,04 V, tegangan *Monocrystalline PV* diperoleh 31,04 V, tegangan *Polycrystalline PV* 30,04 V, arus listrik *Amorphous PV* diperoleh 1,038 A, arus listrik *Monocrystalline PV* diperoleh 1,538 A, arus Listrik *Polycrystalline PV* 1,138 V.

Penelitian Adeeb dkk. (2019) menunjukkan kaitannya panel surya mengenai pengaruh suhu terhadap penurunan efisiensi panel surya. Penelitian ini dibandingkan keadaan STC (*Standard Test Conditions*) dengan insiden radiasi matahari 1000 W/m², temperatur sel surya sebesar 25°C. (Adeeb d., 2019). Penelitian diperoleh data penurunan efisiensi *Amorphous PV*, *Monocrystalline PV* dan *Polycrystalline PV* terhadap suhu berturut turut -0,0984%, -0,109%, -0,124% per 1°C.

Penelitian Rosyid (2016) menunjukkan bahwa *Amorphous PV*, *Monocrystalline PV*, dan *Polycrystalline PV* memiliki rasio performa berturut-turut sekitar 0,8 sampai 0,9; 0,8 sampai 1,0; dan 0,7 sampai 0,9. *Amorphous PV*, *Monocrystalline PV*, dan *Polycrystalline PV* memiliki efisiensi berturut-turut sekitar 7% sampai 8%, 14% sampai 16%, dan 10% sampai 13%. Daya Keluaran *Amorphous PV*, *Monocrystalline PV*, dan *Polycrystalline PV* berturut-turut berkisar antara 3 sampai 5 Wh/Wp, 4 sampai 6 Wh/Wp, dan 2 sampai 4 Wh/Wp.

Berdasarkan karakter jenis bahan panel surya yang diperoleh dari kajian penelitian sebelumnya diketahui bahwa *Monocrystalline PV* tidak dapat digunakan sebagai bahan penyusun panel surya di Tasikmalaya secara optimal. Penyebab hal ini adalah Kota

Tasikmalaya memiliki iklim basah dengan bulan basah sebanyak 8 bulan. Bulan basah yang panjang memiliki potensi ketebalan awan tinggi yang dapat mengganggu dari kerja *Monocrystalline PV*.

Penelitian Sariman dkk. (2019) menunjukkan bahwa daya yang dihasilkan panel surya mengalami ketidakstabilan salah satu akibatnya dari perubahan suhu sehingga efisiensi mengalami fluktuasi. Penelitian Adeeb dkk. (2019) menunjukkan *Amorphous* lebih unggul dibanding Polikristal dan Monokristal untuk energi keluaran per bulan. Penelitian Adeeb dkk. (2019) juga menunjukkan penurunan efisiensi *Amorphous PV* lebih rendah dibandingkan *Monocrystalline PV* ataupun *Polycrystalline PV*. Hal ini berarti daya keluaran yang dihasilkan *Amorphous PV* lebih tinggi dibandingkan *Monocrystalline PV* ataupun *Polycrystalline PV*.

SIMPULAN

Penelitian ini telah mengkaji sumber literatur artikel ilmiah yang dimuat di jurnal ilmiah mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi kinerja panel surya. Hasil kajian selanjut dihubungkan dengan keadaan klimatologis Kota Tasikmalaya yang nantinya berguna untuk memberi masukan tentang bahan yang sesuai untuk panel surya di Kota Tasikmalaya. Penelitian ini menyimpulkan iklim dapat mempengaruhi panel surya melalui ketebalan awan, curah hujan, temperature lingkungan, maupun sudut kemiringan sinar matahari yang sampai di bumi lebih tepatnya sudut optimal antara panel surya dan matahari. Kandidat bahan panel surya paling potensial yang sesuai dengan karakter iklim Kota Tasikmalaya serta berdasarkan kelebihan dan kerugiannya adalah panel surya yang terbuat dari bahan *Polycrystalline PV*.

REFERENSI

- Adeeb, J., Farhan, A., & Al-Salaymeh, A. (2019). Temperature Effect on Performance of Different Solar Cell Technologies. *Journal of Ecological Engineering*, 20(5), 249-254. DOI: <https://doi.org/10.12911/22998993/105543>
- Afriyani, A.D., Prasetya, S., & Filzi, R. (2019). Analisis Pengaruh Posisi Panel Surya terhadap Daya yang dihasilkan di PT Lentera Bumi Nusantara. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta* (2019), 176-183. URL: <http://jurnal.pnj.ac.id/index.php/sntm/article/view/2016>
- Ali, S., Pandria, TMA. (2019). Penentuan Sudut Kemiringan Optimal Panel Surya Untuk Wilayah Meulaboh. *Jurnal Mekanova*, 5(1). DOI: <https://doi.org/10.35308/jmkn.v4i1.1580>.
- Anggreni, R., Muliadi., & Adriat, R. (2018). Analisis Pengaruh Tutupan Awan Terhadap Radiasi Matahari di Kota Pontianak. *PRISMA FISIKA*, 6(3), 214-219. DOI: <http://dx.doi.org/10.26418/pf.v6i3.28896>.
- Frastuti, M., Royda. (2020). Faktor Ekonomi yang Mempengaruhi Minat Konsumen Untuk Menggunakan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Atap di Kota Palembang. *BISEI: Jurnal Bisnis dan Ekonomi Islam*, 5(2), 49-60. ISSN LIPI 2541-2671. URL: <http://ejournal.unhasy.ac.id/index.php/bisei/article/view/1122>
- Karnawati, D. (2020). *Prakiraan Musim Hujan 2020/2021 di Indonesia*. Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2017). *Rencana Program Investasi Infrastruktur Jangka Menengah (RPI2-JM) Bidang Cipta Karya Kota Tasikmalaya*. Indonesia: Sistem Informasi Perencanaan dan Penganggaran Direktorat Keterpaduan Infrastruktur Permukiman. URL: http://sippa.ciptakarya.pu.go.id/sippa_online/ws_file/dokumen/rpi2jm/DOCRPIJ_ff8ac13548_BAB%20IIBab%20%20Kota%20Tasikmalaya.pdf (3 Januari 2021)
- Kristiawan, H., Kumara, I.N.S., & Giriantari, I.A.D. (2019). Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Gedung Sekolah di Kota Denpasar. *Jurnal SPEKTRUM*, 6(4). ISSN 2684-9186. URL: <https://ojs.unud.ac.id/index.php/spektrum/article/view/55330>
- Mustofa, Magga, R., & Arifin, Y. (2016). Komparasi Modul Surya Monocrystalline, Polycrystalline dan Paralel Poly-Monocrystalline pada Photovoltaic Thermal. *Jurnal MEKTRIK*, 3(2). ISSN 2356 4792
- Napitupulu, RAM., Simanjuntak S., & Sibarani S. (2017). *Pengaruh Material Monokristal dan Polikristal Terhadap Karakteristik Sel Surya 20 Wp dengan Trackingsistem Dua Sumbu* (Laporan Penelitian). LPPM Universitas HKBP Nommensen Medan
- Rosyid, O.A., (2016). Comparative Performance Testing of Photovoltaic Modules in Tropical Climates of Indonesia. *AIP Conference Proceedings 1712, 020004*. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.4941865>
- Sariman, dkk. (2019). Analisa Efisiensi Pengaruh Parameter Cahaya Matahari pada Fotovoltaik 100Wp Jenis Polikristal, Monokristal dan Amorphous di Laboratorium Riset Teknologi Energi Unsri Indralaya. *Prosiding AVoER XI 2019*, 2019, 363-368. ISBN: 978-979-190-72-4-8
- Utama, A.C. (2019). *Analisa Perbandingan Daya Output PLTS Menggunakan Pantulan Cahaya Kaca Cermin dan Cahaya Matahari Langsung*

(Skripsi). Universitas Winarno, G.D., Harianto, S.P., & Santoso,
Muhammadiyah Sumatera Utara. R. (2019). *Klimatologi Pertanian*.
Pusaka Media.