

Pengaruh Tabir Filter Film Terhadap Tegangan Output Solar Sel Jenis Polycrystalline

Parlin Siagian¹, Hamdani², M. Erpandi Dalimunthe³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi Medan
Jl. Jend. Gatot Subroto Km. 4-5 Medan

Email: parlinsiagian@dosen.pancabudi.ac.id, hamdani@dosen.pancabudi.ac.id,
erpandi@dosen.pancabudi.ac.id

ABSTRAK

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) menghasilkan tegangan listrik dari solar cell yang terkena paparan sinar matahari. Tinggi rendahnya tegangan yang dihasilkan adalah tergantung dari banyak sedikitnya sinar matahari yang mengenai panel solar cell. Bayangan yang menutupi solar cell dari sinar matahari secara langsung telah diteliti akan mengakibatkan penurunan tegangan keluaran secara drastis. Panel solar cell yang tertutup tidak akan bekerja sehingga akan mengurangi tegangan keluaran secara keseluruhan pada bagian yang tertutup tersebut. Namun demikian lapisan film yang menutupi panel solar cell tidak menutup cahaya matahari secara keseluruahn, akan tetapi mengurangi unsur sinar matahari yang sampai ke solar cell. Cahaya matahari tetap sampai tetapi unsur panas yang berkurang setelah melewati filter. Melalui penelitian ini diperoleh hasil tegangan akan tetap dihasilkan tetapi terdapat perbedaan dengan hasil paparan matahari secara langsung. Filter yang digunakan tidak hanya mengurangi panas pada solar cell jenis *polycrystalline* tetapi juga penurunan tegangan keluaran namun tidak terlalu besar. Manfaat tabir ini lebih besar pada penurunan suhu permukaan solar cell.

Kata Kunci: Film, Bayangan, Solar Cell, Tabir, Filter

ABSTRACT

Solar power plants (PLTS) generate electricity from solar cells that are exposed to sunlight. The high and low voltage produced is dependent on the amount of sunlight that hits the solar cell panel. The shadow that covers the solar cell from direct sunlight has been investigated will result in a drastic decrease in the output voltage. The closed solar cell panel will not work so that it will reduce the overall output voltage in the closed section. However, the film layer covering the solar cell panel does not cover the sun's rays as a whole, but reduces the element of sunlight that reaches the solar cell. Sunlight stays on but the heat element is reduced after passing through the filter. Through this research, the voltage results will still be generated but there are differences with the results of direct sun exposure. The filter used not only reduces heat in polycrystalline solar cells but also reduces the output voltage but is not too large. The benefits of this screen are greater in decreasing the surface temperature of the solar cell.

Keywords: *film, shadow, solar cell, screen, filter*

Pendahuluan

Pertumbuhan jumlah penduduk dunia sudah sewajarnya akan diikuti oleh kebutuhan energi listrik yang semakin meningkat.[1][2] [3]Peningkatan kebutuhan energi listrik ini disebabkan perkembangan teknologi yang mengharuskan penggunaan peralata-peralatan yang dipergunakan untuk membuat kehidupan manusia hamper seluruhnya menggunakan tenaga listrik.[4][5] Tenaga listrik semakain banyak diperlukan manusia baik yang tinggal di daerah kota maupun daerah terpencil atau pedesaan. Oleh karena itu sumber energi listrik harus tersedia dimanapun manusia

berada. Ketersediaan energi listrik tersebut akan menjadikan kehidupan manusia semakin mudah dan maju.[5][6][7]

Energi adalah bagian yang tidak akan pernah lepas dari kehidupan manusia, segala sesuatu di bumi ini memerlukan energi untuk melakukan sesuatu, namun energi yang sekarang digunakan oleh manusia belumlah maksimal, kita masih bergantung pada energi fosil yang terbatas dan lama-lama akan habis, padahal masih banyak energi alternatif lain yang bisa dimanfaatkan seperti sumber energi matahari.[8][9] Dalam upaya pemanfaatan sumber energi matahari ini dibutuhkan suatu penerapan

teknologi fotovoltaik untuk memenuhi kebutuhan energi manusia.[10]

Semakin banyaknya kebutuhan energi listrik oleh manusia harus diikuti oleh ketersediaan sumber pembangkit energi listrik di semua tempat yang mudah dijangkau oleh manusia dan murah harganya. Sehingga diperlukan penambahan pembangkit energi listrik baik umlahnya maupun teknologi yang digunakan.[11][12]

Salah satu alternatif sumber energi listrik adalah PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya). Faktor pemilihan PLTS sebagai sumber energi listrik alternatif adalah karena Indonesia mempunyai sumber energi matahari yang sangat memadai, dimana rata-rata terkecil sumber energi matahari di Indonesia adalah 4,53-4,57 kWh/m²/hari.[13][14] Untuk mendukung penggunaan jenis pembangkit ini, maka diperlukan monitoring performansi secara berkala. Monitoring ini akan sulit dilakukan jika SDM kurang memadai serta sulitnya akses menuju PLTS. Sehingga perlu dibuat sebuah sistem yang memudahkan monitoring performansi dari PLTS. Sistem ini mengukur kondisi PLTS dan parameter-parameter yang mempengaruhi kinerja PLTS. Parameter-parameter tersebut adalah tegangan photovoltaic, arus photovoltaic, suhu permukaan photovoltaic, suhu lingkungan PLTS dan *solar irradiance*[15][6].

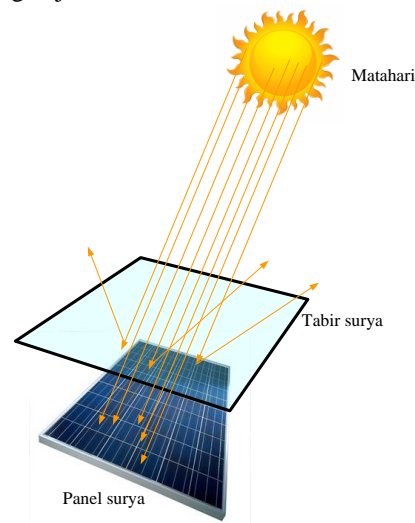
Metode Penelitian

Penelitian mengenai mitigasi panas solar cell dilakukan dengan memperhatikan tujuan utama yang ingin dicapai yaitu mendapatkan tegangan keluaran solar cell setelah dilakukan filter dengan film agar sinar matahari menembus lapisan film terlebih dahulu sebelum mengenai panel solar cell *polycrystalline*.

Filter Film

Untuk menghalangi sinar matahari sebelum sampai kepada solar cell ditempatkan benda film sebagai filter sebelum panas matahari mencapai solar cell. Sumber utama penghasil tegangan atau aliran listrik pada solar cell adalah sinar matahari. Sinar matahari akan membuat muatan yang terdapat pada solar cell terkutub pada *displacement layer*. Keberadaan sinar matahari yang dapat mencapai solar cell adalah suatu kepastian agar dapat menghasilkan energi listrik. Apabila sinar matahari tidak sampai ke solar cell maka bagian yang tertutup tidak akan bekerja. Filter film yang dipasang sebelum permukaan solar cell akan tetap melewatkan sinar matahari sebagai sumber utama penghasil energi listrik pada solar cell, akan tetapi film filter tersebut tidak menghilangkan sinar matahari untuk sampai ke permukaan solar cell. lapisan film filter hanya akan mengurangi persentase (%) sinar yang masuk dan mereduksi panas matahari yang tidak baik

bagi performa solar cell. Tabir tersebut dipasang dengan jarak 50 cm di atas solar cell.



Gambar 9. Filter film sinar matahari sebelum permukaan solar cell

Spesifikasi Alat

Film filter sinar matahari yang dipasang dimaksudkan agar energi matahari yang dapat menghasilkan tenaga listrik tetap dapat diterima solar cell namun sebagian besar panas yang dihasilkan sinar matahari dapat dipantulkan ke udara, oleh karena itu spesifikasi film filter yang dipasang harus tetap dapat melewatkan sinar matahari sesuai dengan spesifikasi film filter yang dipasang. Pemasangan film filter ini akan tetap membuat solar cell tetap menghasilkan listrik namun mengalami perubahan intensitas sinar matahari yang diterimanya. Spesifikasi film filter yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah:

Visible light transmission (VLT)	90%
Total Solar Energy rejection (TSER)	20%
IR Rejection	99%
UV Rejection: 100%	100%

Film filter akan mengurangi masuknya sinar infra red, ultra violet yang menyebabkan panas pada lapisan terluar solar cell dengan memantulkan hampir 99% ke udara. Ketika sinar infra red dan ultraviolet dipantulkan, maka intensitas cahaya matahari akan menurun sehingga VLT akan turun dari 100% dan eneregi matahari akan berkurang sebesar 20%, namun defraksi film filter akan menolak panas yang sampai ke permukaan solar cell.

Bahan yang digunakan untuk membuat film filter pada penelitian ini adalah kaca tipis 3 mm dan diberi lapisan film. Lapisan film ini menjadi variable penentu tegangan yang dihasilkan oleh solar cell pada permukaannya.

Solar cell

Solar cell yang digunakan pada penelitian ini adalah solar cell jenis *Polycrystalline* model LUM100WP. Artinya solar cell yang digunakan mempunyai daya maksimal 100 watt energi matahari yang akan dikonversikan menjadi listrik DC.



Gambar 2. Solar cell

Penggunaan solar cell ini akan menghasilkan tegangan pada kedua sisi P dan N. model polycrystalline akan menghasilkan listrik yang lebih besar pada setiap selnya. Pada panel ini listrik yang dialirkan di terima oleh SCC agar dapat diambil daya rata-rata untuk baterai.

SCC

Peralatan yang dipergunakan untuk mengontrol pengisian daya pada baterai menggunakan *Solar Charge Controller* (SCC) fungsinya mencegah pengisian energi baterai yang berlebihan pada waktu intensitas penyinaran sinar matahari yang lebih besar. Peralatan ini bekerja dengan membatasi jumlah dan laju pengisian daya ke baterai. Solar Charge Controller (SCC) juga mencegah pengurasan baterai dengan mematikan sistem jika daya yang tersimpan turun di bawah kapasitas 50 persen dan mengisi baterai pada level voltase yang benar. Pengisian baterai yang dikontrol dengan cara seperti ini akan membantu menjaga baterai lebih awet dan sehat. *Solar Charge Controller* (SCC) juga memiliki beberapa fungsi penting lainnya:

1. Perlindungan kelebihan beban: Jika arus yang mengalir ke baterai jauh lebih tinggi daripada yang dapat ditangani circuit, sistem mungkin kelebihan beban. Hal ini dapat menyebabkan panas berlebih dan menyebabkan kebakaran. Solar Charge Controller (SCC) menyediakan fungsi penting dari perlindungan beban berlebih. Dalam sistem yang lebih besar, direkomendasikan perlindungan keamanan ganda dari pemutus sirkuut atau sekering.
2. Pemutusan tegangan rendah: Fitur ini berfungsi sebagai pemutusan otomatis beban tidak kritis dari baterai ketika tegangan turun di bawah ambang yang telah ditentukan. Pemutus ini akan secara otomatis terhubung kembali ke baterai saat sedang diisi. Hal ini akan mencegah pelepasan muatan berlebih dan melindungi

peralatan elektronik agar tidak beroperasi pada voltase yang sangat rendah.

3. *Reverse power blocking system*: Solar cell mengalirkan arus melalui baterai ke satu arah. Pada malam hari, panel dapat secara alami mengalirkan sebagian arus tersebut ke arah sebaliknya. Ini dapat menyebabkan sedikit pengosongan dari baterai. Solar Charge Controller (SCC) mencegah hal ini terjadi dengan bertindak sebagai katup.



Gambar 3. SCC

Baterai

Baterai dalam sistem solar cell tentunya berfungsi untuk menyimpan energi listrik (*charge*) yang didapatkan dari solar cell agar dapat disimpan dan dimanfaatkan pada waktu dan keperluan yang lain sebaliknya memanfaatkan energi listrik yang telah tersimpan dalam baterai untuk keperluan peralatan listrik yang kita gunakan (fungsi *discharge*). Untuk keperluan sistem solar cell, baterai yang cocok adalah jenis lead acid.

Jenis baterai lead acid sendiri dapat dibagi menjadi dua yaitu *starting battery* dan *deep cycle battery*. *Starting battery* adalah jenis baterai yang dapat dengan cepat menghasilkan arus listrik yang tinggi. *Starting battery* ini biasa dipergunakan untuk keperluan otomotif, karena dapat langsung menyalakan mesin kendaraan. Untuk kepentingan sistem solar cell, baterai jenis ini bisa masih dipergunakan tetapi tidak ideal, karena menggunakan bahan plat yang tipis sehingga resistensinya menjadi rendah dan memiliki permukaan yang luas.

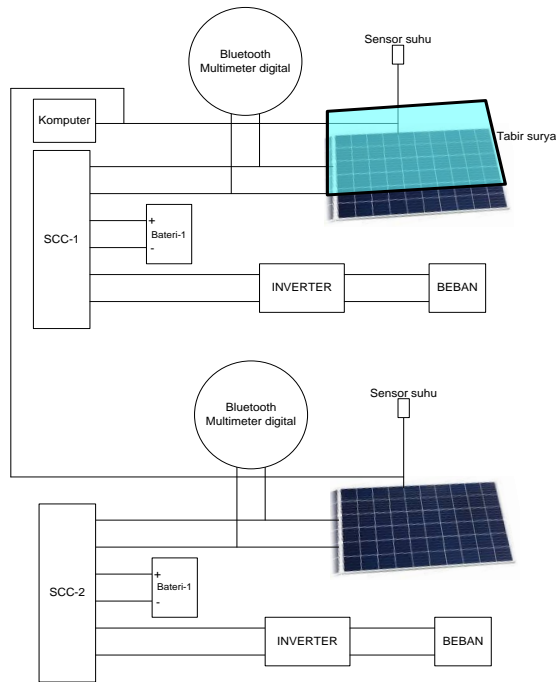
Berikutnya adalah *deep cycle battery*, yaitu baterai yang dapat menghasilkan listrik stabil dalam jangka waktu lama. Selain itu *deep cycle battery* juga memiliki siklus pengisian (*charge*) dan pelepasan (*discharge*) lebih banyak atau berulang-ulang secara konstan. Untuk jenis *deep cycle* sendiri terbagi lagi menjadi 2, yaitu FLA (*Flooded Lead Acid*) dan VRLA (*Valve Regulated Lead Acid*).



Gambar 4. Baterai

Baterai yang digunakan pada penelitian ini adalah baterai 60 AH yang sesuai dengan kapasitas solar cell 100 WP. Pertimbangannya adalah agar arus pengisiannya cukup dengan 1 panel saja.

Rangkaian percobaan



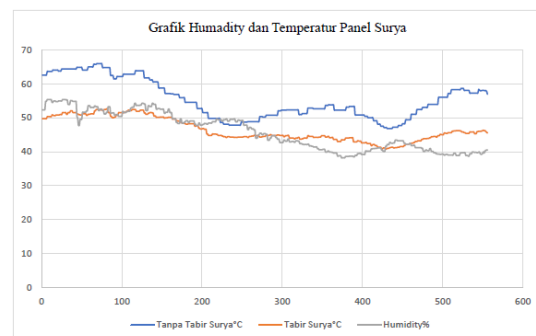
Gambar 5. Rangkaian percobaan

Hasil dan Pembahasan

Solar cell yang diletakkan di terpaan sinar matahari dilakukan pengukuran suhu di bawah solar cell. Suhu solar cell dengan film filter dibandingkan dengan tanpa film filter dan diperoleh grafik suhu solar cell masing-masing. Pada Gambar 6, memperlihatkan humidity atau kelembaban solar cell adalah sama.

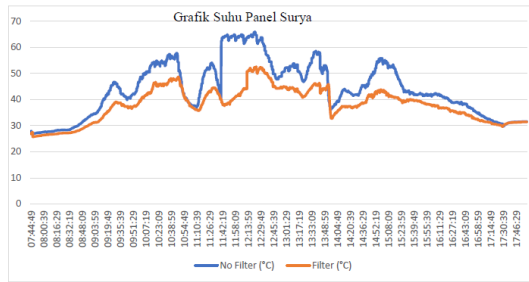
Tabel 1. hasil pengukuran tegangan keluaran Solar cell

Time	Output Voltage	
	Tanpa Filter (V)	Dengan Filter (V)
7.20	19,48	18,56
8.15	19,50	18,56
9.00	19,51	18,56
9.15	19,51	18,56
9.30	19,51	18,56
9.40	19,51	18,56
10.00	19,51	18,56
11.20	20,01	19,45
11.30	20,01	19,45
11.45	20,01	19,45
12.10	20,01	19,45
12.20	20,01	19,45
12.30	20,01	19,45
12.45	20,01	19,45
13.00	20,01	19,45
13.10	20,12	19,54
13.20	20,12	19,54
13.30	20,12	19,54
13.45	20,12	19,54
13.50	20,20	19,62
14.00	20,20	19,62
14.10	20,20	19,62
14.20	20,20	19,62
15.00	20,20	19,62
15.30	20,20	19,62



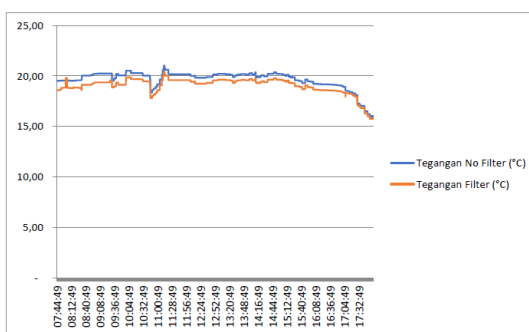
Gambar 6. Grafik tegangan keluaran solar cell

Karena pemasangan pada cuaca dan tempat yang sama maka diperoleh kelembaban yang sama. Hasil pengukuran suhu pada masing-masing panel akan berbeda seperti ditunjukkan Gambar 7.



Gambar 7. Hasil pengukuran suhu solar cell

Dari grafik yang ditunjukkan gambar 7, terlihat bahwa suhu solar cell yang dipasang film filter lebih rendah dibandingkan dengan panel yang tanpa film filter.



Gambar 8. Grafik tegangan keluaran solar cell.

Dari gambar 8, grafik memperlihatkan ada sedikit perbedaan tegangan antara solar cell dengan film filter dan tidak memakai film filter. Pada panel dengan gfilm filter tegangan berada di bawah solar cell tanpa film filter. Hal ini diakibatkan ada persentase sinar matahari yang diserap film filter sehingga tidak sampai ke solar cell.

Kesimpulan

Pemasangan film filter sebelum solar cell akan tetap membuat solar cell menghasilkan tegangan keluaran. Film filter tetap meneruskan/melewatkan sinar matahari menuju solar cell. Unsur sinar matahari yang berkurang setelah melewati film filter adalah kalor/panas matahari. Sementara intensitas sinar matahari hanya berkurang persentasenya (%). Penurunan tegangan solar cell yang dipasang film filter terjadi dibandingkan dengan tanpa film filter. Penurunan atau perbedaan ini adalah wajar karena ada intensitas sinar matahari yang berkurang.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih kepada Rektor Universitas Pembangunan Panca Budi yang telah memeberikan

hibah dana penelitian, sehingga dapat terlaksana penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] R. Avtar, S. Tripathi, and A. K. Aggarwal, "Population – Urbanization – Energy Nexus : A Review," pp. 1–21, 2019.
- [2] S. R. of W. Energy, "Statistical Review of World Energy globally consistent data on world energy markets . and authoritative publications in the field of energy," 2021.
- [3] U. D. of E. and S. Affairs, *Global Population Growth and Sustainable Development*. 2021.
- [4] A. D. Bank, *Electric Power Sector*. 2012.
- [5] I. E. A. (IEA), "Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector," 2021.
- [6] I. E. Agency, "Technology Roadmap Solar photovoltaic energy," 2010.
- [7] P. Konsumsi, D. A. N. Penyediaan, and M. Firdaus, "Indonesian Journal of Agricultural Economics (IJAE)," vol. 2, pp. 97–119, 2010.
- [8] D. A. and M. Tatsutani and D. Schaffer, "Sustainable energy for developing countries," vol. 2.1, 2009.
- [9] D. Timmons, J. M. Harris, and B. Roach, "The Economics of Renewable Energy," 2014.
- [10] I. International and R. Energy, *FUTURE OF Deployment , investment , technology , grid integration and socio-economic aspects*. 2019.
- [11] P. PLN Persero, "Rencana Usaha Penyediaan Tenaga Listrik (RUPTL) PT PLN (persero) 2021-2030," 2021.
- [12] D. RI, "NASKAH AKADEMIK RANCANGAN UNDANG-UNDANG TENTANG ENERGI BARU TERBARUKAN," 2021.
- [13] P. Harahap, "PLTS 200 Wp to Meet Energy Needs at the Taqwa Muhammadiyah Mosque , Sei Litur Village , Sawit Sebrang Langkat District," vol. 01, no. 01, pp. 60–71, 2021.
- [14] C. Chair: Nathan S. Lewis and A. George Crabtree, "Basic Research Needs For Solar Energy Utilization," 2005.
- [15] A. S. ADI, R. Hantoro, and Roekmono, "Analisa Performansi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Melalui Rancang Bangun Serta Pengukuran Dengansensor Solar Irradiance Dan Temperatur," 2016.