

BAB II

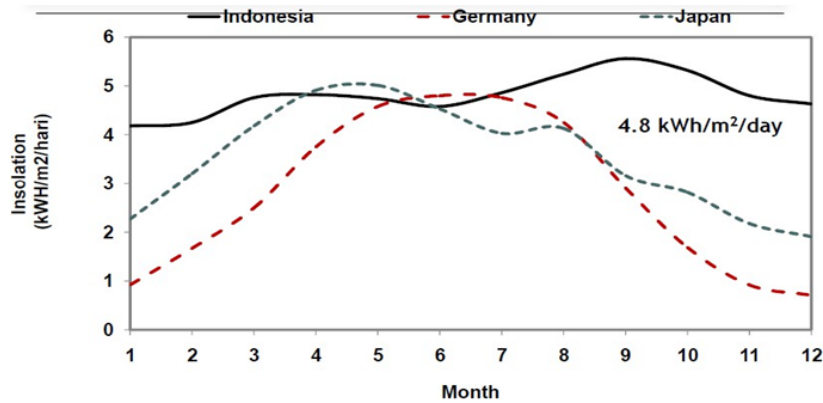
Tinjauan Pustaka

2.1 Energi Surya

Energi matahari merupakan energi yang diperoleh dari panas matahari. Sumber energi ini dianggap yang terbesar di dunia. Digunakan oleh semua makhluk hidup. Penggunaan energi matahari oleh manusia, tumbuhan, dan hewan terus meningkat. Fokusnya adalah mengolah panas dari sinar matahari untuk menghasilkan listrik. Salah satu metode yang digunakan adalah melalui teknologi panel surya. Menghasilkan energi listrik untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari Anda [4].

Indonesia mempunyai potensi energi surya yang besar sekitar 4,8 KWh/m² atau 112.000 GWp. Namun faktor kapasitasnya masih berkisar 10MWp. Pemerintah saat ini sedang mengembangkan rencana energi panas matahari yang menargetkan kapasitas terpasang pada pembangkit listrik. Pembangkit listrik fotovoltaik (PLTS) 0,87 GW atau sekitar 50 MW per tahun pada tahun 2025. Angka tersebut menunjukkan bahwa potensi pasar untuk meningkatkan energi surya di masa depan sangat tinggi.

Energi surya memiliki keunggulan unik yaitu tidak menimbulkan polusi, tidak ada habisnya, dapat diandalkan, dan efisien. Namun kelemahannya adalah sangat rapuh dan tidak stabil. Ketika fluks matahari rendah, sistem dan kolektor dengan luas permukaan yang besar diperlukan untuk mengumpulkan dan memusatkan energi. Biaya sistem pengumpulan seperti ini sangat tinggi. Ada juga masalah bahwa sistem di Bumi tidak dapat mengandalkan energi matahari secara terus menerus. Oleh karena itu, beberapa jenis sistem penyimpanan energi atau konversi energi perlu menyimpan energi pada malam hari atau saat cuaca mendung.



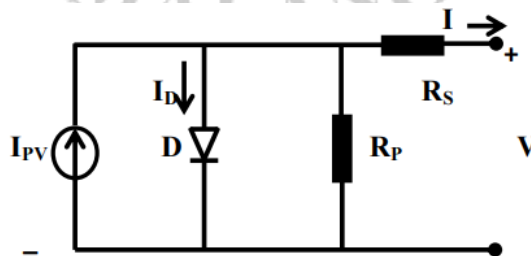
Monthly Average Insolation (NASA 1985 – 2007)

Gambar 2.1 Grafik Distribusi Penyinaran di Indonesia

Energi surya sudah digunakan di banyak belahan dunia. Dan jika dikelola dengan baik, sumber energi ini berpotensi memenuhi kebutuhan energi dunia dalam jangka panjang. Matahari dapat digunakan untuk menghasilkan listrik dan untuk pemanasan dan pendinginan. Potensi energi surya di masa depan hanya dibatasi oleh sejauh mana kita mengeksplorasi peluang yang tersedia bagi kita.

2.2 Panel Surya (Solar Cell)

Panel surya merupakan suatu perangkat yang terdiri dari sel surya yang memiliki kemampuan untuk mengubah sinar matahari menjadi energi listrik terbarukan. Penggunaan panel surya lebih ekonomis dan menjanjikan. Tagihan listrik adalah salah satu pertimbangan terpenting dalam anggaran rumah tangga Anda. Pasalnya, aktivitas dan penggunaan perangkat elektronik kita sehari-hari hampir seluruhnya bergantung pada sumber tenaga listrik.



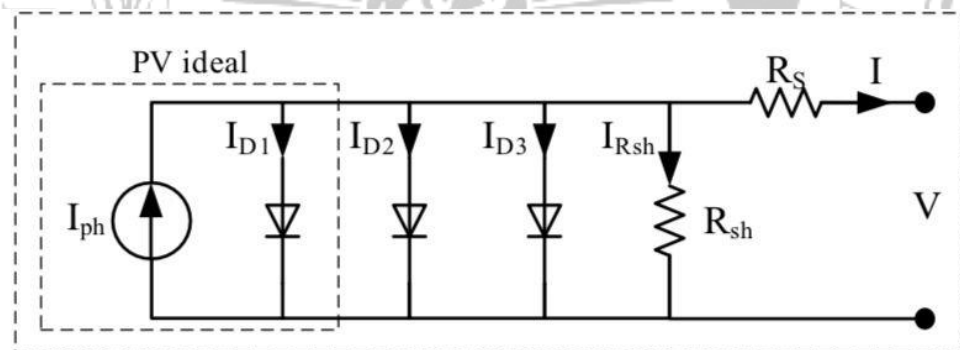
Gambar 2.2 Ragkaian model diode tunggal panel surya

Apabila sel surya dihubungkan secara seri dan paralel, akan terbentuk modul panel surya. Konfigurasi ini menghasilkan energi yang bersih dan ramah lingkungan. Rangkaian primer untuk sel surya ditunjukkan dalam gambar 2.1. Dalam rangkaian tersebut, sel surya berfungsi sebagai sumber arus yang mewakili arus foto sel sesuai dengan persamaan (2.3), dan arus keluaran untuk sel surya direpresentasikan oleh persamaan (2.1).

$$I = I_{ph} - I_d \quad (2.1)$$

Persamaan dioda tunggal mengasumsikan nilai konstan untuk faktor A. Secara realitas, faktor idealitas ini bergantung pada tegangan dalam pemodelan. Pada tegangan yang tinggi, pengaruh permukaan dan daerah curah menguasai, sehingga faktor idealitas mendekati satu. Namun, pada tegangan yang lebih rendah, rekombinasi di persimpangan mendominasi dan faktor idealitas mendekati dua. Nyatanya, hal ini tidak dapat dijelaskan secara tepat melalui pemodelan yang sederhana.

2.3 Model Tiga Dioda



Gambar 2.3 Rangkaian Ekuivalen Model Tiga Dioda

Panel fotovoltaik (PV) dapat dianggap sebagai panel surya ideal jika direpresentasikan sebagai rangkaian ekuivalen yang terdiri dari sumber arus dan tiga dioda. Tiga dioda ditempatkan sejajar satu sama lain. [4]. Model tiga dioda ini merupakan kombinasi dari single dioda. Dengan menggunakan rumus, arus (I) dapat diselesaikan dengan menggunakan :

$$I = I_{ph} - I_{D1} - I_{D2} - I_{D3} - I_{Rp} \quad (2.2)$$

$$I_{Rp} = (V + IR_s) / R_p \quad (2.3)$$

I_{ph} merupakan arus foton (A), I_{Rp} merupakan arus yang mengalir pada R_p (A).

$$I_{ph} = [I_{ph,n} + K_1(T - T_n)](G/G_n) \quad (2.4)$$

I_{ph} adalah arus foton pada kondisi standar (A), K_1 merupakan koefisien suhu arus hubung singkat (A/C°), T adalah suhu operasi (K), serta G dan G_n masing-masing radiasi matahari operasi dan standar (W/m^2).

$$I_D = I_0[\exp((V + IR_s)/aN_sV_T) - 1] \quad (2.5)$$

I_0 merupakan arus saturasi pada dioda (A) yang didapatkan dengan menggunakan rumus

$$I_0 = [I_{scn} + (K_1\Delta T)] / \exp[(V_{ocn} + K_v\Delta T) / aN_sV_T] - 1 \quad (2.6)$$

Yang dimana I_{Rp} merupakan arus yang mengalir pada R_p (A), K_v merupakan koefisien suhu tegangan hubung terbuka ($\frac{V}{C^\circ}$), sedangkan $\Delta T = T - T_n$ merupakan selisih dari suhu operasi dengan suhu standar ($^\circ K$), a merupakan faktor ideal dari dioda, N_s merupakan jumlah sel pv yang terhubung secara seri, dan $V_T = kT_n/q$ merupakan tegangan thermal sambungan.

Dalam persamaan ini, arus bocor dioda memiliki tiga komponen. Setiap komponen diwakili oleh I_{D1} untuk dioda 1, I_{D2} untuk dioda 2, dan I_{D3} untuk dioda 3, bergantung pada modul PV yang digunakan (yaitu model tiga dioda). Ada tiga koefisien dioda ideal untuk mencapai hasil tersebut.

$$\begin{aligned} I = & I_{ph} - I_{01} \left[\exp\left(\frac{V+IR_s}{a_1N_sV_T}\right) - 1 \right] \\ & - I_{02} \left[\exp\left(\frac{V+IR_s}{a_2N_sV_T}\right) - 1 \right] \\ & - I_{03} \left[\exp\left(\frac{V+IR_s}{a_3N_sV_T}\right) - 1 \right] \\ & - \left(\frac{V+IR_s}{R_p} \right) \end{aligned} \quad (2.7)$$

2.4 Kelengkungan Kurva I-V dan P-V



Gambar 2.5 Kurva IV dan PV pada Sebuah Modul

Hubungan antara daya (watt) dengan tegangan dan arus adalah besarnya daya (watt) dipengaruhi oleh besarnya tegangan (volt) dan arus (amp) yang mengalir melaluinya. Daya (watt) dan lebih banyak arus (amp), lebih banyak daya (watt). Sebaliknya, semakin rendah tegangan (volt), semakin rendah daya (watt), dan semakin rendah arus, semakin rendah daya (watt). Perhatikan bahwa tegangan dan arus diketahui. Daya (watt) tidak diketahui [6].

Hubungan antara daya (watt) dengan tegangan dan arus adalah besarnya daya (watt) dipengaruhi oleh besarnya tegangan (volt) dan arus (ampere) yang mengalir melalui sistem. Semakin besar arusnya (ampere) maka akan semakin besar daya (watt). Begitu pula sebaliknya jika semakin rendah tegangan (volt), maka semakin rendah pula daya (watt), dan semakin rendah arus, semakin rendah daya (watt). Penting untuk dicatat bahwa tegangan dan arus telah diketahui, sementara daya (watt) tidak diketahui.

Daya yang lebih besar (watt) mengindikasikan arus yang lebih tinggi (ampere). Sebaliknya, semakin tinggi tegangan (volt), arus (ampere) akan semakin rendah, dan daya (watt) juga akan semakin rendah. Dalam konteks ini, tegangan (volt) akan turun. Meskipun kita mengetahui tegangan (volt) dan daya (watt), namun kita tidak mengetahui nilai arus (ampere).

