

Hibrid Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Pembangkit Listrik Tenaga Angin dan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel

Aslimeri
Universitas Negeri Padang
aslimeri@yahoo.com

Abstrak—Makalah ini akan membahas hibrid pembangkitan listrik tenaga angin, pembangkitan listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga diesel, energi yang dihasilkan tenaga angin dan tenaga surya ini disimpan dalam sebuah baterai. Keluaran dari baterai dihubungkan dengan inverter untuk disalurkan kepada konsumen, karena tenaga listrik yang kita butuhkan harus kontinyu sepanjang waktu, energi surya dan energi angin ini tidak bisa kontinyu sepanjang masa, maka pada saat energi surya dan energi angin tidak ada kita tambah dengan energi diesel yang kita hubungkan dengan output inverter. Untuk mencapai tujuan penelitian pada tahun pertama digunakan metode Eksprimen. Dari hasil pengamatan didapatkan energi angin dan energi surya yang dihasilkan rata-rata di Pulau kapo kapo Kab Pesisir selatan 4,36 jam/ hari dan Pada siang hari suhu dan radiasi sinar matahari berpengaruh terhadap luaran energi pembangkit listrik tenaga matahari dan kelembaman sangat berpengaruh terhadap luaran pembangkit listrik tenaga matahari.

Kata Kunci— solar cell dan Tenaga surya, tenaga diesel.

I. PENDAHULUAN

Masalah energi listrik tampaknya akan menjadi topik yang hangat sepanjang peradapan manusia. Di masa yang akan datang dengan adanya kebutuhan energi yang semakin besar penggunaan energi listrik juga akan semakin meningkat. Oleh sebab itu pengkajian terhadap berbagai sumber energi baru dan pemanfaatan tidak akan pernah menjadi langkah yang sia-sia.

Ketersediaan jumlah minyak bumi Indonesia semakin lama semakin berkurang dan dalam waktu yang tidak lama lagi akan habis, sementara laju kebutuhan energi listrik semakin meningkat setiap tahunnya. Menghadapi kenyataan ini, maka Pemerintah harus melakukan berbagai upaya yang salah satunya adalah dengan mengadakan program diversifikasi sumber energi dengan melakukan

pencarian dan pengembangan sumber-sumber energi alternatif. Selama ini berbagai sumber Energi Alternatif untuk Pembangkit Tenaga Listrik yang sudah mulai dikembangkan adalah : Energi Air, Energi Matahari, Energi Angin, Energi Gelombang Laut, Energi Biomassa, Energi Biofuel, Energi Biogas dan lain-lain.

Energi matahari sebagai salah satu alternatif yang menjadi pilihan karena terdapat potensi energi matahari di daerah-daerah tertentu di Indonesia yang bisa dimanfaatkan. Karena Indonesia berada di daerah khatulistiwa yang cahayanya ada sepanjang tahun, pemanfaatan pembangkit listrik tenaga matahari (tenaga surya) ini sangat cocok diterapkan di daerah terpencil. Karena pada malam hari tidak ada cahaya matahari, supaya energi listriknya yang dihasilkan bisa kontinyu maka pembangkit listrik tenaga matahari ini digabungkan dengan pembangkit listrik tenaga diesel. Diharapkan dengan selesainya kombinasi pembangkit listrik tenaga surya dan pembangkit listrik tenaga diesel ini masyarakat pedesaan yang selama ini belum merasakan energi listrik dapat merasakan energi listrik yang murah mengoperasikan dan mengontrolnya

II. LANDASAN TEORI

1. Energi Matahari .

Bumi bergerak mengelilingi matahari dalam satu orbit yang berbentuk elips . Pada titik yang terdekat di tanggal 21 Desember, bumi berjarak sekitar $1,45 \times 10^{11}$ m dari matahari (Culp 1989.84)

Sumbu rotasi bumi selalu miring $23,45^{\circ}$ dari garis tegak lurus terhadap bidang Ekliptik yaitu bidang perjalanan bumi ketika melintasi matahari, pada lokasi tertentu dengan garis lintang L , posisi matahari dapat didefinisikan dalam bentuk sudut tinggi dan sudut azimut .

Untuk menghitung sudut antara sinar matahari dengan sudut tegak lurus permukaan θ , orientasi permukaan itu harus ditetapkan. Sudut azimut dari permukaan α_2 adalah sudut antara proyeksi horizontal dari garis normal ke permukaan dan batas garis selatan yang diukur dalam arah jarum jam. Sudut kemiringan β_2 dari permukaan adalah sudut antara permukaan horizontal jika $\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2$ dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut.

$$\cos \theta = \sin \beta_1 \cos \beta_2 + \cos \beta_1 \sin \beta_2 \cos (\alpha_1 - \alpha_2) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

θ = Sudut antara matahari dengan garis tegak lurus permukaan

β_2 = Sudut kemiringan antara sudut antara permukaan dengan garis horizontal.

α_2 = Sudut antara proyeksi horizontal dan garis normal ke permukaan dengan garis batas selatan yang diukur dalam arah jarum jam.

Intensitas radiasi normal langsung I_{DN} dalam Watt/m² pada permukaan bumi di hari yang cerah atau jernih dapat ditaksir dari permukaan berikut ini:

$$I_{DN} = A e^{-(B/\sin \beta)} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana

I_{DN} = Intensitas radiasi normal langsung (W/m²)

A = Radiasi ekstraterrestrial nyata

B = Koefisien kepunahan atmosfer

2. Sistem Fotovoltaik

Solar Cell, berfungsi mengubah energi matahari menjadi arus listrik DC yang diteruskan ke alat BCU untuk selanjutnya disimpan pada baterai.

Untuk membahas Solar Cell yang terdiri dari susunan sel surya, maka perlu diketahui terlebih dahulu, tentang pengertian, defenis, cara kerja dan jenis-jenis dari sel surya tersebut.

Solar Cell terdiri dari beberapa bagian sel surya yang disambung secara seri untuk menghasilkan system tegangan tertentu. Apabila dilihat secara melintang, modul surya terdiri dari beberapa lapisan Sel surya adalah suatu komponen elektronika yang dapat mengubah energi surya menjadi energi listrik dalam bentuk arus searah (DC). Solar Cell adalah unit rangkaian lengkap (dilapisi bahan kedap air dan tahan terhadap perubahan cuaca), tersusun dari sejumlah sel surya yang dirangkai secara seri dan paralel. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan tegangan dan arus yang dihasilkan sehingga cukup untuk pemakaian sistem catudaya beban.

Kebutuhan listrik yang kecil cukup dicatu dengan satu modul surya, sedangkan kebutuhan

listrik yang besar dapat dicatu bahkan oleh ribuan modul surya yang dirangkai secara seri maupun paralel. Rangkaian modul surya yang banyak disebut *Solar Array*.

Bila foton yang terdiri dari jutaan partikel berenergi tinggi akibat radiasi sinar matahari menumbuk atom silikon dari sel surya dan menghasilkan energi yang cukup mendorong elektron terluar keluar dari orbitnya, maka akan timbul elektron-elektron bebas yang siap mengalir di ujung-ujung terminal sel surya. Kemudian bila beban seperti lampu dipasang di antara terminal negatif dan positif dari sel surya, maka elektron-elektron akan mengalir sebagai arus listrik searah yang dapat menghidupkan lampu tersebut. Energi matahari tersedia terus-menerus, maka arus listrik akan dialirkan ke beban terus menerus. Semakin besar radiasi matahari yang mengenai sel surya, maka semakin besar pula arus yang dihasilkan oleh sel surya tersebut.

Sel surya akan selalu memproduksi energi listrik bila disinari oleh matahari. Oleh karenanya sel surya tidak akan pernah habis atau rusak dalam membangkitkan listrik. Biasanya kerusakan terjadi disebabkan karena sel surya tersebut pecah atau karena faktor lain, sehingga bila sel surya dilindungi dengan baik, maka usianya bisa mencapai dua puluh tahun.

Solar Cell yang banyak dipakai di Indonesia adalah jenis silikon kristal, baik yang berbentuk kristal polisilikon (poli kristal) maupun kristal tunggal silikon (mono kristal). Selain jenis silikon kristal tersebut telah dikembangkan juga jenis-jenis lain seperti Gallium Arsenide, Amorphous silicon, Copper Indium Diselenide dan lain-lain.

Berdasarkan pada tipe bahan solar cell nya, modul surya yang umum dipakai dikategorikan kedalam 3 tipe dengan efisiensi konversinya yaitu perbandingan antara daya yang dihasilkan modul surya dengan radiasi matahari yang ditangkap modul surya dalam satuan (%):

III. HASIL DAN PEMBAHASAN.

Dari hasil pengamatan dapat dibagi atas tiga bahagian yaitu :

1. Analisa Hasil Pengamat Pembangkit Listrik Tenaga Matahari.

Untuk analisa pengaruh parameter lingkungan terhadap luaran Pembangkit listrik tenaga matahari data diukur pada pagi hari Jam 9 Wib, siang hari jam 12.00 Wib dan sore hari jam 15.00.Wib dengan posisi penempatan modul berkedudukan pada sudut $\phi = 90^0$ Data hasil pengukuran dianalisis dengan menggunakan analisis regresi, hasil analisis menunjukkan bahwa pada pagi hari .

- a. Suhu tidak berpengaruh terhadap luaran energi pembangkit listrik tenaga matahari (Sig = 0,162 > 005)
- b. Iluminasi radiasi sinar matahari sangat berpengaruh terhadap luaran Pembangkit listrik tenaga matahari (Sig = 0,000 < 005)
- c. Kelembaman tidak berpengaruh terhadap luaran Pembangkit listrik tenaga matahari (Sig = 0,883 > 005)

Data hasil pengukuran dianalisis dengan menggunakan analisis regresi, hasil analisis menunjukkan bahwa pada siang hari .

- a. Suhu berpengaruh terhadap luaran energi Pembangkit listrik tenaga matahari (Sig = 0,16 > 005)
- b. Iluminasi radiasi sinar matahari sangat berpengaruh terhadap luaran Pembangkit listrik tenaga matahari (Sig = 0,000 < 005)
- c. Kelembaman tidak berpengaruh terhadap luaran Pembangkit listrik tenaga matahari (Sig = 0,998 > 005)

Data hasil pengukuran dianalisis dengan menggunakan analisis regresi, hasil analisis menunjukkan bahwa pada sore hari .

- a. Suhu tidak berpengaruh terhadap luaran energi Pembangkit listrik tenaga matahari (Sig = 0,95 > 005)
- b. Iluminasi radiasi sinar matahari sangat berpengaruh terhadap luaran Pembangkit listrik tenaga matahari (Sig = 0,000 < 005)
- c. Kelembaman tidak berpengaruh terhadap luaran Pembangkit listrik tenaga matahari (Sig = 0,494 > 005)

2. Analisa hasil pengamatan energi Diesel

Energi diesel yang dibutuhkan hanya 5 jam tiap minggunya saat energi matahari betul betul tidak ada

3. Pada sore hari suhu dan kelembaman tidak berpengaruh terhadap luaran energi pembangkit listrik tenaga matahari dan radiasi sinar matahari sangat berpengaruh terhadap luaran pembangkit listrik tenaga matahari .

Dari hasil pengamatan dan analisa data tenaga diesel dapat disimpulkan :

Energi diesel yang dibutuhkan hanya 5 jam tiap minggunya saat energi matahari betul betul tidak ada

Untuk penelitian selanjutnya, perlu diperhatikan lintasan matahari tiap bulannya untuk mendapatkan posisi pemasangan yang paling maksimal pembangkit listrik tenaga matahari

V REFRENSI

1. Culp W.Arche . Jr. (1989) *Prinsip –Prinsip Konversi Energi* Erlangga Jakarta
 2. Molly Jens Peter (2003) *Solar Cells and Their Applications* John Wiley & Sons New-York
 3. Paul C. Krause.(1987) *Analysis Of Electric Machinery* Mc Graw-Hill Book Company New York.
 4. Tarek Ahmad et al (2003). *Solar Cells and Small-Scala Coupeled Generator with SCV for Isolated Reneweble Energy Utilization* “ Procceding IEEE Internasional Converence on Power Electronics and Drive Systems Singapore.
 5. Thomas Ackermann (2005) *Solar Cells Energi in Power Systems* John Wiley & Sons New-York
 6. Tony Burtor (2003) *Solar Cells Energy Hand Book* John Wiley & Sons New-York
- J. Ernst (1985) *Solar Cells Energi*. first European Conference on Power Electronics application Brussells

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pengamatan dan data Analisa hasil Pengamat Pembangkit Listrik Tenaga Matahari dapat disimpulkan :

1. Pada pagi hari suhu dan kelembaman tidak berpengaruh terhadap luaran energi pembangkit listrik tenaga matahari dan radiasi sinar matahari sangat berpengaruh terhadap luaran pembangkit listrik tenaga matahari
2. Pada siang hari suhu dan radiasi sinar matahari berpengaruh terhadap luaran energi pembangkit listrik tenaga matahari dan kelembaman sangat berpengaruh terhadap luaran pembangkit listrik tenaga matahari