

PENGUNAAN SOLAR SEL SEBAGAI PEMBANGKIT TENAGA SURYA

Choirul Rizal

*Dosen Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas
Palembang*

e-mail : Choirul24@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pembangunan PLTS sangat cocok untuk daerah yang sangat sulit untuk dialiri listrik jaringan PLN, dan daerah terpencil yang transportasi daratnya sangat sulit. Sebuah modul surya akan menghasilkan arus listrik pada waktu siang hari. Keluarannya tidak akan merupakan arus dan tegangan yang konstan, keluarannya akan tergantung pada keadaan geografis, waktu, musim, perubahan temperatur dan juga kondisi dari cuaca. Modul-modul ini digunakan untuk mengisi baterai pada waktu siang hari, jadi daya yang terdapat pada baterai dapat digunakan pada waktu malam hari atau pada waktu berawan mendung.

Untuk mengetahui jumlah modul yang akan digunakan dalam sistem PLTS, maka harus mengetahui terlebih jumlah modul yang akan digunakan dalam sistem PLTS, kita harus mengetahui terlebih jumlah bahan yang akan dialiri. Di sini penerapannya tertetap di Desa Talang Sawah, Kecamatan Lahat, Kabupaten Lahat. Kebutuhan beban rata-rata sehari sebesar 120 kWh. Untuk menyuplai kebutuhan listrik ke desa ini dibutuhkan 600 modul surya, yang dihubungkan sebanyak 40 cabang dimana tiap cabangnya mempunyai 15 modul. Serta baterai sebanyak 140 buah yang mempunyai kapasitas total sebesar 2500 Ah.

Kata Kunci : Matahari, Radiasi, Photovoltage, Listrik

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Energi surya adalah sumber energi yang terbesar yang ada di bumi. Dipancarkan Setiap hari panasnya ke bumi kita, yaitu dengan kapasitas $1,7 \times 10^{14}$ kilowatt (kW), atau setara dengan pembakaran 6 juta ton batu bara tiap detik. Dan sejak dulu banyak orang yang menganggap bahwa matahari adalah sumber dari segala kehidupan. Sebagai energi alternatif yang dapat diperbaharui, dan tidak menimbulkan polusi yang tersedia dimana saja di bumi yang terdapat penyinaran matahari, dan dampak yang merugikan terhadap lingkungan sangat kecil. Melihat permasalahan yang dihadapi oleh dunia saat ini yaitu tingkat pencemaran atmosfer yang mengakibatkan penipisan lapisan ozon yang berasal dari emisi pembakaran bahan bakar fosil. Untuk mengurangi tingkat pencemaran atmosfer ini, perlu dikembangkan sumber energi yang lebih ramah terhadap lingkungan dan tidak akan habis. Sumber energi yang lagi dikembangkan pada saat ini antara lain sumber energi air, sumber energi angin, sumber energi panas bumi, biomassa dan juga sumber energi surya (solar energy). Dan masyarakat sekarang sudah mulai mengerti biaya lingkungan (*environmental costs*) dan biaya ekonomi (*economic costs*) adalah berhubungan. Para insinyur-insinyur sedang bekerja membuat sumber energi tersebut agar lebih efisien, mudah untuk digunakan dan mudah untuk diproduksi.

Penggunaan sel surya ini dinilai tepat di Sumatera Selatan yang termasuk daerah tropis dan penyinaran matahari termasuk tinggi, sehingga efisiensi dari penggunaan sel surya dapat ditingkatkan. Dan sebagai salah satu daerah yang kekurangan daya listrik. Perlu dikembangkan pembangkit tenaga listrik yang sesuai dengan karakteristik daerah tersebut dan pembangkit yang ramah terhadap lingkungan.

Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya bisa dikatakan baru di daerah Sumatera Selatan, sehingga diperlukan penelitian intensif untuk membuat pembangkit listrik ini beroperasi sesuai dengan daerah tersebut^(1,3,5).

1.2. Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini kajian menitik beratkan pada daerah pedesaan yang mempunyai Kapasitas panas sinar matahari yang cukup, Dalam Hal penggunaan photovoltaic.

1.3. Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan di atas, diharapkan penelitian ini dapat bermanfaat: Bagi peneliti, dapat memberikan tambahan wawasan dalam pengetahuan khususnya kajian tentang Perencanaan sistem pembangkitan Energi Baru dan Terbarukan.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Perumusan yang akan dibahas dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Menentukan berapa besar energi matahari yang dapat di konversi *photovoltaic* menjadi energi listrik.
2. Memprediksikan biaya investasi Pembangkit Tenaga Listrik Surya yang akan direncanakan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

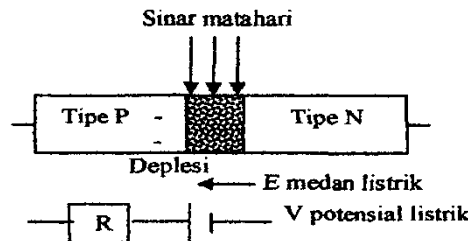
2.1. Cara Kerja Sel Surya

Photovoltaic adalah perangkat fisis yang berfungsi untuk mengubah energi cahaya matahari daya listrik (efek fotovoltai). Sel surya terbuat dari sambungan/ junction p-n semikonduktor. Suatu kristal semikonduktor intrinsik (murni) bila di doping dengan atom ketakmurnian tertentu (golongan 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 (elektron dan hole). Pada batas ujung daerah deplesi terjadi polarisasi listrik, sehingga terdapat medan listrik internal yang arahnya dari tipe n ke tipe p. Bila pada daerah deplesi dijumpai seberkas cahaya (partikel foton) maka partikel foton akan lenyap dan berubah menjadi dua partikel bermuatan berlawanan yaitu elektron dan hole. Muatan bebas ini segera diangkut oleh medan listrik internal, hole bergerak dari tipe n ke tipe p dan elektron bergerak pada arah sebaliknya.

Konsentrasi pembawa muatan di dalam bahan akan bertambah sehingga dapat terjadi aliran arus difusi dan terjadi pula aliran arus drift karena pada daerah deplesi terdapat medan listrik internal. Akibatnya sistem junction p-n semikonduktor dapat berfungsi sebagai sumber daya listrik, dimana tipe p berfungsi sebagai kutub positif dan tipe n berfungsi sebagai kutub negatif, seperti terlihat pada gambar 2.10 Junction p-n semikonduktor merupakan rangkaian ekuivalen antara resistensi R dan potensial listrik V.

Pengawatan interkoneksi yang menyambung bagian depan setiap sel ke bagian belakang dan sel sebelahnya memungkinkan para elektron melewati banyak junction PN, tiap kati lewat bertambah 0,5 Volt^(2,4)



Gambar.1. Sel Surya Sebagai Sumber Daya Listrik

Selain penggunaan silikon kristal tunggal pada sel surya, ada beberapa tipe lainnya dan sel surya yang digunakan, antara lain:

- *Plycrystalline Silicon*
Silikon Polikristal mempunyai efisien lebih sedikit dalam mengubah radiasi surya menjadi listrik, tipe ini mempunyai efisien antara 6-10 %, bahkan dapat mencapai 12-15 %.
- *Ribbon-Growth Silicon*
Di proses dari pita silikon dengan grafit atau lapisan tanah menjadi silikon lebur. Tipe ini mempunyai efisien antara 6 – 10 %, bahkan dapat mencapai 12 - 15 %.
- *Thin Film Deposition*
Saat ini sel yang terbuat dari thin film deposition mempunyai efisien antara 7 – 9 %.

2.2. Konfigurasi Sel Surya

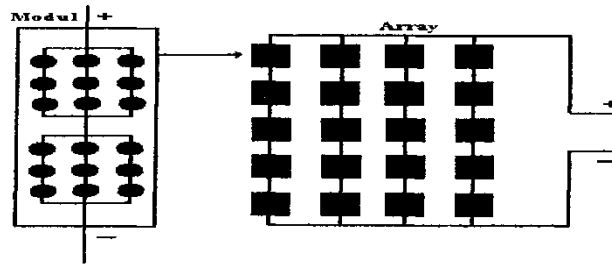
Pada umumnya satu unit sel surya hanya mampu menghasilkan daya yang sangat kecil. Daya tersebut dapat diperbesar dengan menghubungkan beberapa sel surya secara seri dan paralel. Dengan konfigurasi sel surya kita dapat membangun PLTS yang mampu menghasilkan tenaga yang cukup. Pada konfigurasi ini kita menggabungkan antara hubungan seri dan hubungan paralel sel surya, sehingga arus dan tegangan yang diharapkan akan dapat dicapai. Dalam membuat kombinasi kita harus tahu dulu urutannya, seri dulu atau paralel. Tetapi pada dasarnya keluaran pada sel surya akan sama, ini hanya konfigurasi yang kita inginkan. Jadi tidak masalah apakah kita mau meningkatkan tegangan dahulu kemudian menggabungkan arusnya atau sebaliknya.

Semakin banyak konfigurasi sel surya, maka daya yang akan keluar akan bertambah besar. Dan konfigurasi ini menjadi dasar dalam perhitungan berapa banyak modul surya yang akan diperlukan dalam mensuplai beban. Tetapi kita harus tahu terlebih dahulu jumlah beban yang akan disuplai, sehingga jumlah daripada modul dapat ditentukan^(2,4,5,6)

Misalkan ada N buah modul surya dihubungkan secara paralel, dan M buah modul surya yang dihubungkan secara seri. Anggap tiap modulnya mempunyai arus I, dan tegangan V untuk radiasi maksimumnya. Maka daya puncak (watt peak) dan modul atau array tersebut adalah:

$$W_p = M \times N \times I \times V \text{ (watt)} \dots\dots\dots(1)$$

Dengan tegangan keluaran sebesar M x V (Volt), dan arus maksimum sebesar n x I (Ampere).



Gambar.2. Kongfigurasi Sel Surya

Total energi yang bisa menghasilkan oleh sel surya dapat dilihat pada persamaan:

$$Pe = TE \times Me \times TC \times PF \times SF \times A \dots\dots\dots(2)$$

Dimana: PE = Energi yang dihasilkan untuk satu hari kWh
 TE = Total Energi path permukaan, kWh/m²
 ME = Efisiensi modul
 TC = Faktor koreksi efisiensi temperatur
 PF = Packing factor; rasio dan sel aktif atau modul dalam total area
 SF = Soiling factor
 A = Luas, m²

Spesifikas modul biasanya tidak dilampirkan informasi tentang efisiensi sel, dan packing factor. Jika informasi ini tidak dilampirkan, maka dapat digunakan persamaan :

$$PE \times (MO \text{ 1000 watts}) \times TC \times N \dots\dots\dots(3)$$

Di mana : Mo = Daya keluaran pada modul Wp
 N = Jumlah modul dalam array

Modul sel surya yang dipasarkan berdasarkan rating peak power (1000 W/m²) ini memungkinkan untuk kita mengubah luas array ke nilai peak power/ seperti dalam persamaan: (3,4,5)

$$PP \text{ Ax } 1000 \text{ W/m}^2 \times ME \times PF \dots\dots\dots(4)$$

Di mana: PP = Peak power sel surya

3. METODOLOGI PENELITIAN

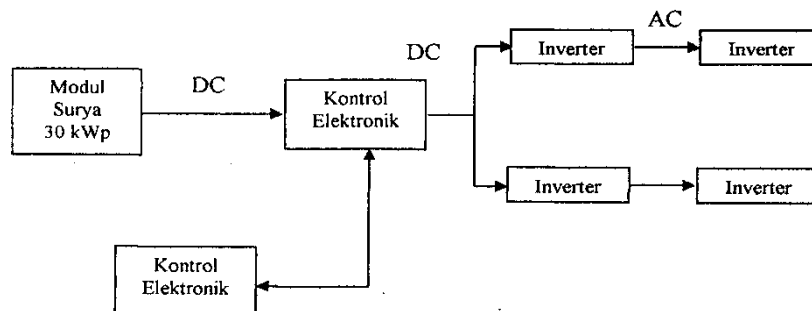
Pada penelitian ini digunakan metode observasi lapangan, pengambilan data-data di lokasi daerah yang mempunyai intensitas panas yang tinggi, lalu dilakukan perhitungan serta menganalisa lalu disimpulkan hasil akhir dari penelitian ini. Lokasi Penelitian adalah wilayah Desa Talang Sawa Kabupaten Lahat Sumatera Selatan.

4. ANALISA

4.1. Penentuan Kapasitas

Disini kita menggunakan dua buah inverter berdaya 15 KW, dengan tegangan masukan DC sebesar 240 V dan tegangan AC sebesar 220 V.

Berikut ini diagram sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya.



Gambar.3. Diagram Sirkuit Sistem PLTS

Tabel.1 Aplikasi PLTS

Aplikasi	:	Pembangkit Listrik pada daerah terpencil
Lokasi	:	Desa Talang Sawah, Kecamatan Lahat, Kabupaten Lahat
Daya Array	:	30 kWp pada 45°C ; 240 V x 122 A (estimasi)
Konfigurasi Array	:	40 cabang, dengan cabang masing-masing 15 modul.
Luas Area	:	Jumlah modul 600 buah
		Array : 254 m
		Lahan : 1500m
Penyimpanan Energi	:	Baterai asam timbal ; 600 kWh
		Dengan tegangan 240 V dan kapasitas 2500 Ah
Beban	:	Menyuplai beban perumahan sebanyak 120 rumah, dengan daya rata-rata 1 kWh per rumah per hari.

4.2. Produksi Energi

Perencanaan PLTS yang akan dibuat hanya berskala kecil, yaitu hanya untuk mencakup satu buah desa, dan desa yang dipilih adalah desa Talang Sawah, Kecamatan Lahat, Kabupaten Lahat yang belum dialiri listrik PT. PLN Desa Talang Sawah yang berpenduduk 478 jiwa (121 KK) mempunyai luas daerah 20 km dan berjarak \pm 10 km dan ibukota Lahat. Serta terletak 4°LS, 103°BT, keadaan suhu daerah ini antara 2 1,73°C sampai dengan 32,39°C.

Untuk mengetahui ukuran PLTS yang akan dibuat, kita harus tahu terlebih dahulu kebutuhan rata-rata beban path daerah tersebut. Dan kebutuhan beban rata-rata dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel. 2. Rancangan Kebutuhan Energi Beban Harian

Nama Alat	Daya (Waktu)	Jam Operasi (Jam)	Energi (Wh)
Lampu 1	10	12	120
Lampu 2	10	12	120
Lampu 3	10	12	120
Lampu 4	10	12	120
Lampu 5	10	12	120
Radio	25	4	100
TV	50	4	200
Peralatan lainnya	25	4	100
Total			1000

Daya rata-rata yang dibutuhkan dalam satu hari \pm 1000 Wh atau 1 kWh per keluarga. Maka ukuran PLTS untuk memenuhi kebutuhan seluruh penduduk desa

mencapai 120 kWh perhari. Dengan mengetahui kebutuhan beban perharinya kita dapat menentukan langkah-langkah berikutnya.

- **Sel Surya**

Modul sel surya yang akan dipakai adalah Shell SM50 yang mempunyai efisiensi 13,88 % dan bekerja pada suhu rata-rata suhu 450 C. Data insolasi untuk Indonesia rata-rata 5 kWh/m perhari. Packing factor pada modul ini adalah 0,84. Serta kita asumsikan terjadi pengotoran ringan sehingga soiling factornya adalah 0,9. Dengan menggunakan persamaan 3.6 di bawah ini kita dapat menghitung luas array yang akan diperlukan:

$$A = \frac{120}{5 \times 0,1388 \times 0,9 \times 0,84 \times 0,9} = 2.54 \text{ m}^2$$

Dan daya dan array (peak power) di dapat dari persamaan 3.8.

$$PP = 254 \text{ m} \times 1000 \text{ W/m} \times 0,1388 \times 0,84 = 29,6 \text{ kWp.}$$

Daya keluaran ini dapat ditingkatkan menjadi 30 kWp atau pembulatan. Jika kita perlu 30 kWp dan tipe modul dapat menghasilkan 50 Wp dengan tegangan 16,6 V dan arus 3,05 A, maka modul yang kita perlukan adalah:

$$\begin{aligned} \text{Jumlah modul} &= \frac{30.000 \text{ Wp}}{50 \text{ Wp}} \\ &= 600 \text{ modul} \end{aligned}$$

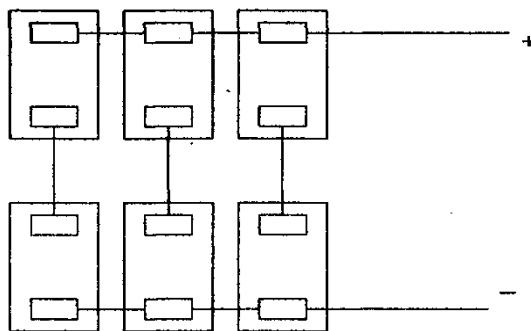
Tegangan yang keluar dari array dipakai mencapai 240 V. karena untuk mengurangi rugi-rugi tegangan pada penyaluran. Oleh karena itu kita harus menghubungkan modul-modul tersebut secara seri dalam satu cabang.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah modul yang dipasang seri} &= \frac{240 \text{ V}}{16,6 \text{ V}} \\ &= 15 \text{ modul} \end{aligned}$$

Jadi satu cabang akan menghasilkan 750 W (15 modul x 50 Wp/modul). Untuk memenuhi daya kapasitas 30 kWp, maka cabang-cabang tersebut dipasang secara paralel.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah cabang} &= \frac{30.000 \text{ Wp}}{750 \text{ Wp}} \\ &= 40 \text{ cabang} \end{aligned}$$

Array yang akan di desain sebanyak 600 modul yang terdiri dari 15 modul yang dipasang seri, untuk menghasilkan 30 kWp pada 240 V dan 122 A.



Gambar.4 Hubungan Modul pada Array

Dan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, maka array harus sedikit dimiringkan. Tingkat kemiringan ini sesuai dengan letak geografis dan daerah tersebut.

Untuk daerah yang berada pada 15°LU sampai 15°LS, maka tingkat kemiringan yang digunakan adalah 15° menghadap utara, karena daerah yang akan dibangun PLTS ini berada pada 15°LS. Ini juga untuk memastikan tidak ada air hujan yang akan mengendap pada array yang dapat mengakibatkan array jadi kotor.

- **Baterai**

Baterai diisi sepanjang hari sehingga dapat digunakan pada malam hari. Dengan cara baterai menyimpan kelebihan pengisian yang diterima selama cuaca cerah dan digunakan pada saat-saat mendung atau cahaya matahari terhalang. Dan untuk mencapai umur baterai yang maksimum, maka pemakaian harus memenuhi 20 % DOD dan baterai.

Energi baterai yang diperlukan dapat memakai persamaan 3.10:

$$WC = \frac{PE}{DOD}$$

Dimana: WC = Energi baterai yang dibutuhkan (Wh)
PE = Kebutuhan energi beban (Wh)
DOD = Kapasitas kerja (%)

Dari PLTS yang akan dibangun, membutuhkan energi sebesar 120 kWh, sehingga energi baterai di dapat:

$$WC = \frac{120 \text{ kWh}}{20\%} = 600 \text{ kWh}$$

Jadi memerlukan baterai yang mempunyai energi sebesar 600 kWh, untuk mencapai energi sebesar ini, sama halnya dengan set surya. Baterai yang dihubungkan secara paralel akan menambah arus, dan bila dihubungkan secara seri akan menambah tegangan. Dengan mengetahui ini, maka kita dapat mengetahui jumlah baterai yang akan

$$\begin{aligned} \text{digunakan dalam sistem PLTS nantinya. } AH &= \frac{WC}{V} \\ &= \frac{600.000 \text{ Wh}}{240 \text{ V}} = 2500 \text{ Ah} \end{aligned}$$

Baterai yang akan digunakan adalah baterai Dyno yang mempunyai kapasitas sebesar 350 Ah dan tegangan nominalnya 12 Volt. Sehingga untuk mencapai tegangan 240 V, maka baterai tersebut harus dipasang secara seri sebanyak:

$$\text{Jumlah baterai} = \frac{240 \text{ V}}{12 \text{ V}} = 20 \text{ baterai}$$

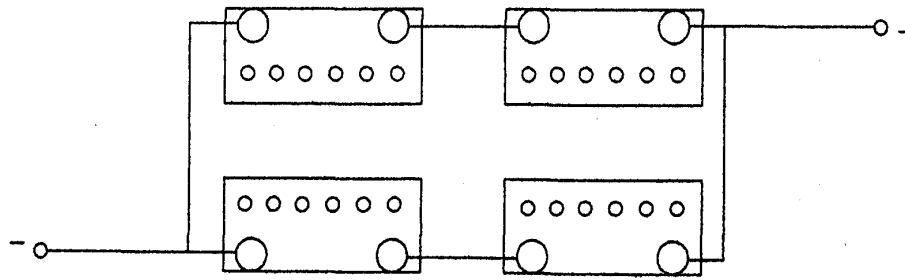
Dan untuk mencapai kapasitas baterai sebesar 2500 Ah, maka baterai dihubungkan secara paralel sebanyak:

$$\text{Jumlah cabang} = \frac{2500 \text{ Ah}}{350 \text{ Ah}} = 7 \text{ cabang}$$

Sehingga kita memerlukan baterai sebanyak:

$$\begin{aligned} \text{Total baterai} &= 7 \text{ cabang} \times 20 \text{ baterai/cabang} \\ &= 140 \text{ baterai} \end{aligned}$$

Jadi kita memerlukan baterai sebanyak 140 buah untuk mencukupi energi beban sebesar 120 kWh per hari, di mana baterai ini mempunyai 7 cabang di mana setiap cabangnya mempunyai 20 baterai.



Gambar.5 Hubungan pada Baterai

- Kabel

Kabel membawa arus pengisian dan modul surya ke baterai harus dipilih berdasarkan tegangan jatuh. Dengan menjaga agar tegangan jatuh di bawah 3 %, maka arus pengisian yang maksimum dapat diperoleh.

Dan tegangan jatuh sepanjang kabel dapat dihitung dengan persamaan 3.12:

$$\Delta V = p \frac{L \times I}{A}$$

Jadi untuk ukuran kabel dan modul surya ke kontrol panel atau baterai dapat dicari dengan:

$$A = p \frac{L \times I}{\Delta V}$$

Kabel yang digunakan adalah konduktor tembaga yang mempunyai tahanan jenis 0,0375, dan panjang antara modul surya dengan kontrol panel sekitar 50 m. Untuk tegangan jatuh harus di bawah 3-5 %, maka di dapat:

$$5 \% \times 250 \text{ V} = 12,5 \text{ V}$$

Jadi ukuran kabel yang dipakai adalah:

$$A = 0,0375 \times \frac{50 \times 122}{12,5} = 0,0375 \times 488 = 0,0375 \times 488 = 18,5 \text{ mm}^2$$

Sehingga ukuran kabel yang akan digunakan untuk modul surya ke kontrol panel adalah ukuran 25 mm². Kabel yang digunakan adalah kabel jenis NYM.

Untuk kabel pendistribusian yaitu dari kontrol panel ke beban, ukuran kabelnya berbeda dengan kabel dari modul surya ke kontrol panel. Dan untuk mengetahui ukuran kabel pendistribusian ini kita harus tahu arus yang mengalir dengan persamaan 3.10:

$$I = \frac{P}{V \times \cos \phi} = \frac{30.000}{220 \times 0,85} \cong 160 \text{ A}$$

Dari tabel 4.3 maka dipilih kabel dengan ukuran 35 mm².

Tabel.3. Kemampuan Hantar Arus (KHA) terus menerus

Jenis Kabel	Luas Penampang Mm ²	KHA Terus Menerus					
		Berinti Tunggal		Berinti Dua		Berinti Tiga dan Empat	
		Di Tanah A	Di Udara A	Di Tanah A	Di Udara A	Di Tanah A	Di Udara A
NYY	1,5	40	26	31	20	26	18,5
NYBY	2,5	54	35	41	27	34	25

NYFGbY	4	70	46	37	37	44	34
NYRGbY	6	90	58	68	48	56	43
NYCY	10	122	79	92	66	75	60
NYCWY	16	160	105	121	89	98	80
NYSY							
NYCEY	25	206	140	118	118	128	106
NYSEY	35	249	174	145	145	157	131
NYHSY	50	296	212	176	176	185	159
NYKY							
NYKBY	70	365	269	224	224	228	202
NYKFGbY	95	438	331	271	271	275	144
NYKRGbY	120	499	386	314	314	313	282

Pada sistem penyaluran atau pengkabelan ada beberapa hal yang perlu dipertimbangkan, antara lain:

- Rugi daya dan tegangan jatuh sebaiknya diminimumkan.
 - Sesuai dengan kapasitas kabel untuk kompensasi temperatur
 - Buat sambungan kabel pendek-pendek
 - Sesuai diameter kabel terhadap arus yang mengalir
 - Sesuaikan panjang kabel untuk meminimumkan tegangan jatuh
- Gunakan pelindung kabel yang sesuai
- Meminimumkan jumlah koneksi agar realibilitas tinggi, biaya tenaga kerja rendah, dan sistem yang lebih aman.

4.3. Perkiraan Investasi Awal

Tidak diragukan lagi bahwa PLTS dapat menyupai kebutuhan listrik, tapi yang menjadi isu adalah apakah PLTS kompetitif dengan pembangkit lainnya dalam hal harga dan keuntungan. Berbeda dengan pembangkit lainnya, bahan bakar pada PLTS di dapat dengan cuma-cuma, dan juga biaya operasional sangat minimal. Tetapi, investasi atau modal awal pada sistem PLTS relatif cukup besar. Perhitungan LPTS ini melibatkan antara lain memilih modul surya, baterai, power conditioning (inverter, BCR), kabel, dan juga peralatan pengaman lainnya. Dan juga termasuk biaya adalah untuk mendesain, labor, perawatan, pajak, dan asuransi. Dengan itu pembangkit ini dapat mengembalikan modal awal, dengan mengkalkulasi umur pemakaian modul surya dan tidak membeli listrik dari sumber lain.

Tabel. 4. RENCANA ANGGARAN BIAYA

PEKERJAAN : Pemasangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Lokasi : Desa Talang Sawah., Kecamatan Lahat, Kabupaten Lahat

No	Uraian Pekerjaan	Volume	Harga Satuan		Jumlah		Total
			Bahan (Rp)	Upah (Rp)	Bahan (Rp)	Upah (Rp)	
1	Modul Surya	600 bh	1.250.000	2,500	750.000000	1.500.000	751.500.000
2	Baterai	140 bh	1.000.000.	500	140.000.000	180.000	140.180.000
3	Kabel NYM 2 x 25mm	50 mtr	25M00	500	1,250.000	37.500	1.281.500
4	Inverter	2 bli	75.000.000	100.000	150.000.000	200000	75200.000
5	BCR	1 bh	5000.000	50.000	5.000.000	50.000	5.050.000
6	Lahan	1.500 m	-	-	10000.000	-	10.000
7	Gedung Utama	1 bh	7.500.000	-	1.500.000	-	7.500.000
8	Pagar Pengaman	160 mtr	15	1.000	2400.000	160.000	2.360.000
9	Penyangga Modul	20 set	75.000	1000	1	20000	1.520,000
10	Biaya Pengesahan	1 lot	-	-	-	1.000.000	1.000.000
11	Biaya Transportasi	1 lot	-	-	-	300.000	300.000
12	Biaya Pengukuran	1 lot	-	-	-	250.000	250.000
JUMLAH							996.347.500
PEMBULATAN							996.300.000
TERBILANG SEMBILAN RATUS SEMBILAN PULUH ENAM JUTA TIGA RATUS RIBU RUPIAH							

5. PENUTUP

1. Untuk memenuhi kebutuhan listrik sekitar 120 kWh per hari diutuhkan 600 modul yang dipasang 40 cabang dan masing-masing cabang mempunyai 15 modul. Modul yang digunakan adalah Shell SM50, yang mempunyai daya sebesar 50 Wp dengan $V_{mp} = 16,16$ V dan $I_{mp} = 3,05$ A.
2. Penggunaan baterai di sini adalah sebagai tempat penyimpanan arus listrik yang dihasilkan dari sel surya. Baterai yang digunakan berkapasitas 350 Ah dengan tegangan nominal 12 V, untuk memenuhi kebutuhan beban digunakan sebanyak 140 buah, yang mempunyai total kapasitas sebesar 2500 Ah.
3. Dengan biaya investasi awal sebesar Rp. 996.300.000,- untuk membangkitkan tenaga sebesar 30 kWp, dapat dilihat PLTS bukanlah sebuah pembangkit yang ekonomis. Tetapi jika dilihat dari segi pengembangan teknologi dan tingkat polusi yang sangat rendah, maka PLTS dapat dijadikan salah satu pembangkit alternatif.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aman Mostavan, Energi Surya, ITB, 2000.
2. Albert Paul Malvino, Prinsip-Pninsip Elektronika, Erlangga, Jakarta, 1992.
3. Badan Pengkajian dan Pengembangan Teknologi, Buku Panduan Pernbangkit Listrik Tenaga Surya (Penerangan Rumah), Jakarta, 1995.
4. Chenming Hu, and Richard M. White, Solar Cells, McGraw Book Company, USA, 1983.
5. Hem Arwoko, Efisiensi Daya dan Solar Sel, 1997.
6. Norman C Harris, Cydney E. Miller, and Irving E. Thomas, Solar Energy System Design, Canada, 1985.
7. Simon Robert, Solar Electricity, Prentice Hall, UK, 1991.
8. Matthew Buresch, Photovoltaic Energy System, McGraw-Hill Book Company, USA, 1983.
9. Kabupaten Lahat Dalam Angka Tahun 2001, Lahat, 2002.
10. Zuhail, Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elekfronika Daya, Gramedia, Jakarta, 1992