

ANALISIS PENGGUNAAN BATERAI LITHIUM SEBAGAI PENGGANTI AKI (ACCU) PADA PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA

Andreas Pangkung¹⁾ dan Chandra Buana²⁾

^{1),2)} Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

Lithium Baterai has advantages over Acumulator including faster charging time and recycle more so that itsage will be longer. Lithium Bateray Voltgage is 3,7 Volt for each Battery to be connected in Parallel Series Circuits to be connected to Solar Cell with 12 Volt. A short charging time is perfect for non steady source such as Solar Cell in order for the batteray to accommodate as much energi as possible. For the same power, theLithium Batteray has a smaller dimension and lighter weight than Acumulator. The result of this study wil provide alternative slectrical energy storage in Solar Cells system

Key word: *Lithium Bateray, Acumulator, Solar Cell*

1. PENDAHULUAN

Pada PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya), baterai merupakan komponen yang sangat penting, dimana energi listrik yang diubah dari panas matahari kemudian ditampung di dalam Aki (Baterai). Kapasitas daya tampung suatu Aki ditentukan oleh Ah, yaitu kemampuan menyalurkan arus (A) dalam satuan waktu (h) tertentu. Sedangkan Arus ideal pada saat pengisian aki adalah 10% dari kemampuan aki. Jika aki 40 Amp, maka idealnya arus charging dengan 4 amp saja selama 10 jam. Sehingga untuk melakukan *Charging* Aki dengan rumus $C/20$, dimana X adalah Ah dari aki artinya aki 60 Ah (Ampere hour), maka arus pengisiannya adalah $60/20=3$ Amp dgn waktu pengisian selama 20 jam. Tegangan pengisian (*Voltage Charger*) itu harus lebih besar dari tegangan aki yaitu berkisar antara 110% sampai 115% dari nominal Tegangan aki. Umur aki akan mempengaruhi proses *Charging*. Aki yang sudah lama akan membutuhkan waktu *charging* yang lebih lama dibandingkan Aki baru. Jadi umur aki dan proses *charging* akan berbanding lurus.

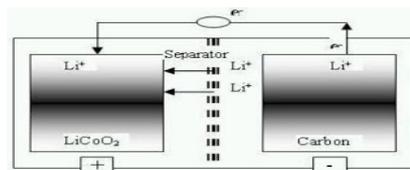
Pembatasan arus pengisian membuat ketidakseimbangan dengan besarnya arus (*Amper*) yang keluar yang tidak terbatas yang ditentukan oleh besarnya beban yang dilayani. Bila arus yang keluar selalu lebih besar dari arus yang masuk akan menyebabkan aki akan defisit arus dan daya. Untuk mengatasi kondisi itu, maka beberapa Aki dihubungkan secara paralel. Pemakaian Aki pada sistem PLTS akan menjadi lebih rumit, oleh karena saat arus yang dihasilkan dari *cell* surya sangat kecil maka dibutuhkan tambahan arus, tetapi pada saat arus yang dihasilkan oleh *cell* surya sangat besar maka harus dibatasi. Hal ini akan menyebabkan aki akan selalu kekurangan muatan.

Sehubungan dengan keterbatasan Aki dalam menyimpan muatan listrik, maka akan diteliti pemanfaatan baterai *Lithium* sebagai pengganti Aki. Baterai *Lithium Ion*, yang sekarang sering kita temukan sebagai baterai pemasok listrik portabel pada alat-alat elektronik (Hp, Laptop, Senter dll).



Gambar 1. Baterai Lithium 3,7 V

Pada proses *discharge* atau saat memakai baterai, Li^+ ion bergerak dari negatif ke positif melalui separator, sehingga elektron bergerak dengan arah yang sama. Aliran elektron ini yang menghasilkan energi listrik.



Gambar 2. Struktur Baterai Lithium

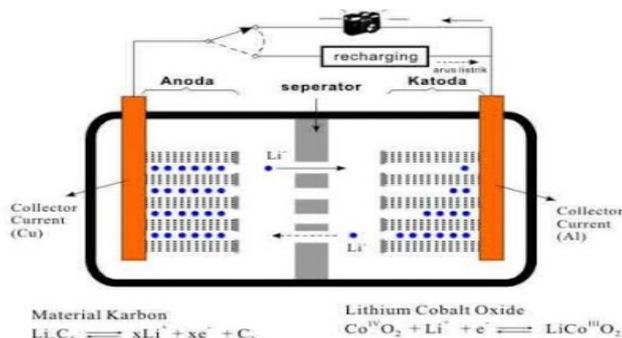
¹ Korespondensi: andreaspangkung@gmail.com

Proses penghasilan listrik pada baterai litium-ion adalah jika anoda dan katoda dihubungkan, maka elektron mengalir dari anoda menuju katoda, bersamaan dengan itu listrik pun mengalir. Pada bagian dalam baterai, terjadi proses pelepasan ion litium pada anoda, kemudian ion tersebut berpindah menuju katoda melalui elektrolit. Dan di katoda, bilangan oksidasi kobalt berubah dari 4 menjadi 3, karena masuknya elektron dan ion litium dari anoda. Sedangkan proses *recharging*, berkebalikan dengan proses ini. Proses ini sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3.

Katoda	$\text{LiCo}^{\text{III}}\text{O}_2 \longrightarrow \text{Co}^{\text{IV}}\text{O}_2 + \text{Li}^+ + \text{e}^-$
Anoda	$\text{Li}^+ + \text{e}^- \longrightarrow \text{Li}$
Reaksi keseluruhan	$\text{LiCo}^{\text{III}}\text{O}_2 \longleftarrow \text{Li} + \text{CoO}_2$

Gambar 3. Proses Kerja Baterai Litinium-Ion

Litium memiliki nilai potensial standar paling negatif (-3.0 V), paling ringan (berat atom: 6.94 g), sehingga bila dipakai untuk anoda dapat menghasilkan kapasitas energi yang tinggi.



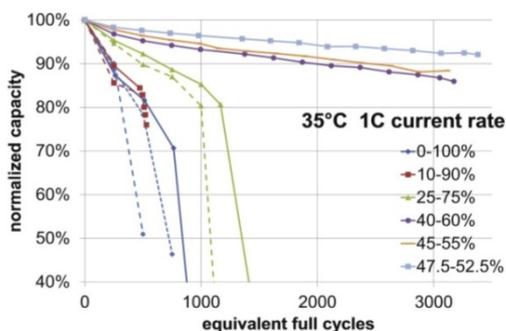
Gambar 4. Reaksi dalam Baterai Lithium

Cara menghitung nilai teori dari kepadatan energi yang dihasilkan oleh baterai litium ion ditunjukkan pada persamaan berikut. Jika menggunakan logam litium pada anoda, maka dari 1 kg logam litium dapat menghasilkan kapasitas energi per 1 kg massa sebesar (Coulomb/second = Ampere):

$$= \frac{96500\text{C/mol}}{3600\text{s/hour}} \times \frac{1000\text{gr/kg}}{6.94\text{gr/mol}} = 3861\text{Ah/kg}$$

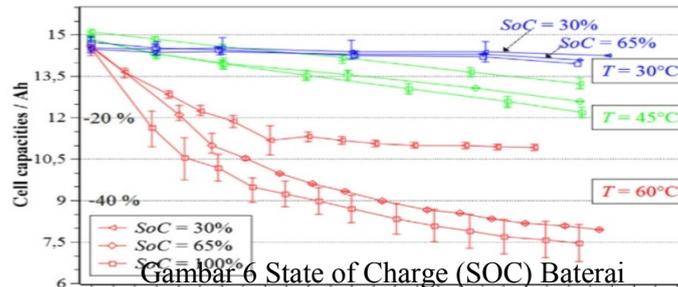
Bila dikalikan dengan potensial standar litium (3 V), menjadi 11583 W h/kg (W=Watt, h=hours). Sedangkan bila menggunakan senyawa karbon sebagai anoda, dan dianggap satu unit grafit (6 atom karbon) mampu menampung satu atom litium, maka setiap 1 kg anoda secara teori memiliki kepadatan energi 339 Ah/kg. Sama dengan anoda, kapasitas energi pada katoda bisa dihitung dengan cara yang sama. Untuk LiCoO₂, secara teori memiliki kepadatan energi 137 Ah/kg. Dengan mengetahui berat molekul dari material elektroda (disebut juga material aktif) dan setiap molekulnya berapa banyak elektron yang keluar masuk, nilai teori dari kepadatan energi dapat dihitung.

Sel baterai energi-tinggi (*high-energy*) standar biasanya memiliki 500-1000 siklus pengisian penuh. Pada karakteristik penuaan ini, kita dapat mengelompokkannya lagi menjadi 3 fasa : *Fasa I* (sampai pada 50 kali siklus pengisian), *Fasa II* (sampai 500 kali siklus pengisian), dan *Fasa III* (sisanya). Penuaan umur baterai akibat pengisian ini juga sangat dipengaruhi oleh siklus kedalaman pengosongan baterai (*cycle depth of discharge (DOD)*) :



Gambar 5. Cycle depth of discharge

Secara singkat, dari kurva di atas dapat dikatakan bahwa semakin besar perbedaan kapasitas pengosongan dan pengisian baterai, semakin pendek umur baterai. Umur baterai sangat dipengaruhi oleh *State of Charge (SOC)* – atau seberapa penuh kapasitas baterai tersebut dan suhu.



Gambar 6 State of Charge (SOC) Baterai

Berdasarkan kurva pada gambar 6 di atas dapat menunjukkan penuaan semakin cepat untuk baterai yang diisi penuh (SOC 100%) dan disimpan pada suhu tinggi, penyimpanan baterai ideal adalah pada kondisi SOC 30% dan pada suhu rendah, serta penuaan kalender berbeda dengan pengosongan sendiri baterai (*battery self-discharge*).

2. METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan yang membutuhkan waktu sekitar delapan bulan, yang dimulai dari persiapan, pengadaan peralatan, pengumpulan referensi, pengambilan data meliputi pengukuran besaran intensitas cahaya, arus pengisian dan pengosongan baterai, tegangan. Selanjutnya dilakukan analisa dan perhitungan berdasarkan data lapangan yang diperoleh. Dalam penelitian ini akan digunakan dua jenis penyimpanan yaitu Baterai Kering dan Baterai Lithium kemudian hasilnya akan dibandingkan.

Variabel Penelitian

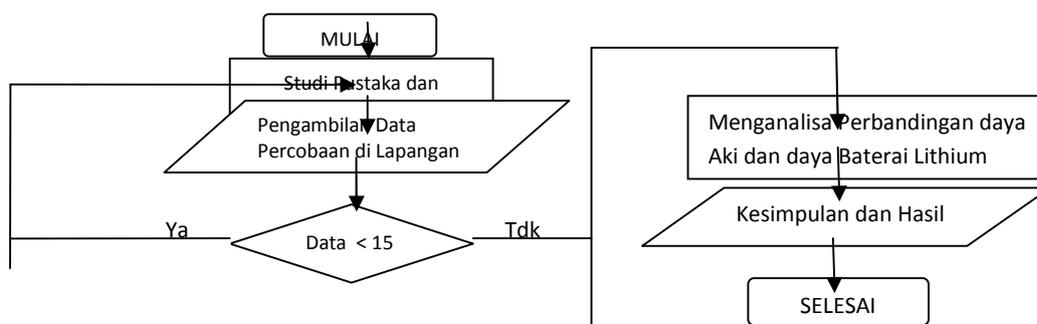
Pada penelitian ini digunakan beberapa parameter untuk menentukan kemampuan suatu media penyimpanan energi listrik dengan mengukur amper, tegangan, waktu pengisian dan waktu pengosongan untuk suatu beban yang sama.

Prosedur Penelitian

Secara umum penelitian dilakukan melalui beberapa tahap yaitu:

- Menentukan spesifikasi *Solar Cell* yang akan dijadikan sumber energi pengisian.
- Menentukan kapasitas Aki dan Baterai Lithium yang akan digunakan.
- Menentukan besar beban yang akan diberikan.
- Mengukur besaran arus, tegangan, intensitas cahaya dan waktu pengisian dan pengosongan.
- Menganalisa kemampuan daya penyimpanan untuk Aki dan Baterai Lithium.

Diagram alir penelitian seperti pada gambar 6.



Gambar 6. Flow Chart Kegiatan

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, perhitungan dilakukan dengan regresi sederhana dan dianalisis dengan metode kuantitatif komparatif yaitu dengan pengambilan data secara langsung kemudian dilakukan perbandingan antara dua keadaan objek yang berbeda. Untuk pengujian ini dipersiapkan beberapa peralatan dengan spesifikasi sebagai berikut:

a. Modul Solar Cell

Pimax : 2x 50Wp Vmp : 18,2 Volt
Imp : 2,75 Am Voc : 22 Volt Isc : 2,94 A

b. Aki Kering

Ah : 20 Voltage : 12 Volt Voltage Standby (14-15)Volt

c. Baterai Lithium [Li(Ni Co Mn) O₂]

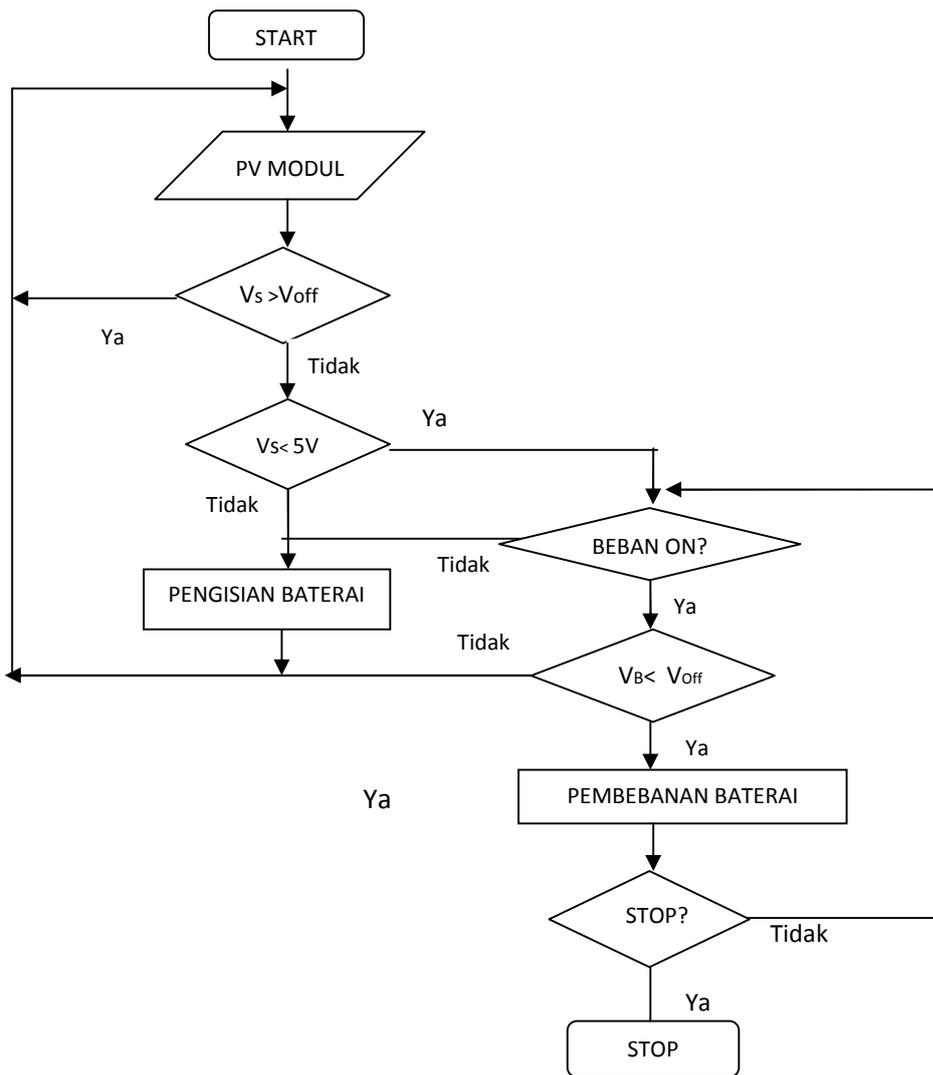
Type : GP4S10P2A Ah : 20 Voltage : 14,8 Volt

Pengambilan data dilakukan untuk pengisian dan Pembebanan secara bersamaan untuk Aki Kering maupun Baterai Lithium.

Tabel..1 Pengamatan Pengisian dan Pembebanan

PENGISIAN				
PKL	LITHIUM		AKI	
	I (Amp)	V (Volt)	I (Amp)	V (Volt)
06.00	0,02	12,2	0,02	12
07.00	1,35	13,2	1,38	12,2
08.00	1,25	13,9	1,46	12,3
09.00	1,56	14,0	2,08	12,4
10.00	1,25	14,2	2,15	12,6
11.00	1,56	14,2	2,08	12,6
12.00	1,46	14,6	2,19	12,8
13.00	1,25	15,1	2,08	13,5
14.00	1,15	15,2	1,71	13,7
15.00	1,17	15,2	1,88	13,7
16.00	1,15	15,3	1,85	13,7
17.00	0,00	15,3	0,00	13,0

PEMBEBANAN				
PKL	LITHIUM		AKI	
	I (Amp)	V (Volt)	I (Amp)	V (Volt)
18.00	0,02	15,3	0,02	13,0
18.30	1,27	14,1	1,23	12,3
19.00	1,27	14,0	1,23	11,9
20.00	1,27	13,9	1,23	11,8
21.00	1,25	13,7	1,29	11,7
22.00	1,23	13,4	1,27	11,7
23.00	1,25	13,0	1,10	11,6
24.00	1,13	12,8	1,13	11,7
01.00	1,23	12,4	1,04	11,5
02.00	1,15	12,2	1,04	11,4



Gambar 7. Flowchart Pengambilan Data
Tabel. 2 Tabel Hasil Perhitungan Daya Pengisian

PENGISIAN						
PKL	B LITHIUM			AKI KERING		
	I (Amper)	V (Volt)	P (VxI)	I (Amper)	V (Volt)	P (VxI)
06.00	0,00	12,2		0,00	12,0	0
07.00	1,35	13,2	17,82	1,38	12,2	16,84
08.00	1,25	13,9	17,37	1,46	12,3	17,95
09.00	1,56	14,0	21,84	2,08	12,4	25,79
10.00	1,25	14,2	17,75	2,15	12,6	27,10
11.00	1,56	14,2	22,15	2,08	12,6	26,20
12.00	1,46	14,6	21,32	2,19	12,8	28,00
13.00	1,25	15,1	18,88	2,08	13,5	28,10
14.00	1,15	15,2	17,48	1,71	13,7	23,40
15.00	1,17	15,2	17,78	1,88	13,7	25,76

16,00	1,15	15,3	17,60	1,85	13,7	25,35
-------	------	------	-------	------	------	-------

Tabel 1 dan 2 mengenai pengisian menunjukkan bahwa untuk waktu yang sama, maka kenaikan tegangan Baterai Lithium lebih cepat dibandingkan dengan Acumulator (Aki). Pada Tabel 1 mengenai Pembebanan diperoleh bahwa daya yang diberikan oleh Baterai Lithium lebih tinggi untuk beban yang sama. Sebagai sampel untuk beban 13 Watt, maka Arus listrik dialirkan adalah 1,25 Amper pada tegangan 13 Volt, sehingga Daya yang diberikan adalah $1,25 \times 13 = 16,25$ Volt, sedangkan Daya yang dikeluarkan oleh Aki lebih kecil adalah 12,67 Watt. Temperatur dari beban lampu menjadi lebih tinggi hal ini dapat mempengaruhi umur lampu

4. KESIMPULAN

1. Waktu Pengisian Baterai Lithium Lebih Cepat dibanding dengan Aki Kering sehingga baik untuk PLTS khususnya pada saat kondisi matahari sangat cerah.
2. Daya yang diberikan oleh Baterai Lithium lebih besar dari Aki untuk beban yang sama.
3. Kendala Tegangan Baterai Lithium sekitar 14,8 Volt dapat diatasi dengan menggunakan rangkain tambahan agar dapat dimanfaatkan untuk beban dengan tegangan 12 Volt, misalnya pada *inverter* dan beban lainnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Alfatiha, Muh., Aefra Pakili, 2009 *Pemanfaatan Energi Surya Pada Penerangan Papan Reklame*, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Alim, SS, 2009, *Mengenal Solar Sel Sebagai Energi Alternatif*, Pustaka Grafika, Jakarta.
- Dahuri, R.J Rais. S.P Ginting, M.J Sitepu 1996, *Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan*, Penerbit Airlangga, Jakarta
- Hermansyah, 2007, *Peningkatan Perolehan Eneergi Listrik Sel Surya dengan Pengaturan Kemiringan Sudut Menggunakan Mikrocontroler Seri AVR*, Graha, Jakarta.
- Kadir, Abdul. 1995, *Energi*, Penerbit UI, Jakarta.
- PUIL 2000, *Persyaratan Umum Instalasi Listrik*, Badan Standarisasi Nasional.