

**STUDI MANAJEMEN BATERAI LiFePO₄ PADA PENGGUNAAN
INVERTER TERHADAP SUMBER ENERGI LISTRIK SOLAR CELL**

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah
Palembang



Di susun oleh :

Oktarini Dwi Wulandari

132017165

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2021**

LEMBAR PENGESAHAN
STUDI MANAJEMEN BATERAI LiFePO4 PADA PENGGUNAAN
INVERTER TERHADAP SUMBER ENERGI LISTRIK SOLAR CELL



Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan
21 Agustus 2021

Dipersiapkan dan Disusun Oleh
OKTARINI DWI WULANDARI

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Ir. Eliza, M.T
NIDN. 0209026201

Penguji 1

Ir. Zulkiffli Saleh, M.Eng
NIDN. 0212056402

Pembimbing 2

Muhammad Hurairah, S.T., M.T
NIDN. 0228098702

Penguji 2

Yosi Apriani, S.T., M.T
NIDN. 0213048201

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T., IPM
NIDN. 0227077004

Mengotahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Taufik Bahuan, S.T., M.Eng
NIDN. 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang setara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.



KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur senantiasa selalu penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul **“STUDI MANAGEMENT BATERAI LiFePO₄ PADA PENGGUNAAN INVERTER TERHADAP SUMBER ENERGI LISTRIK SOLAR CELL.”**Penulis bersyukur karena dapat menyelesaikan Skripsi ini guna memenuhi bagian dari syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Skripsi ini disusun berkat bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Ir.Eliza, M.T selaku Pembimbing I
2. Muhammad Hurairah S.T., M.T selaku Pembimbing II

Ucapan terimakasih juga penulis sampaikan kepada pihak yang berperan dalam membantu penyelesaian skripsi ini yaitu :

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M. selaku Rektor Universitas muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Myhammadiyah Palembang
3. Bapak Taufik Barlian, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Prodi Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak dan Ibu Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
5. Bapak dan Ibu staf dan Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Ayahanda dan Ibunda tercinta Imron dan Iwan Fitriani yang tak kenal lelah dalam memberikan dorongan dan motivasi serta tak henti-hentinya memberikan doa untuk keberhasilan saya dalam mengerjakan skripsi ini
7. Kakak dan adik-adikku yang selalu memberi semangat serta dukungan dan doa selama ini.

8. Keluarga, Sahabat dan orang-orang yang sangat saya sayangi yang telah memberi semangat dan motivasi serta dukungan
9. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang dan pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini.
10. Muhammad Ilham, S.M salah satu orang yang tak henti-hentinya memberi semangat serta dukungan dalam penulisan skripsi ini.
11. Ucul Squad since 2017 yang selalu memberikan dukungan dan motivasi satu sama lain serta saling membantu dalam kesulitan.

Semoga Allah SWT senantiasa membalas budi baik kalian yang telah diberikan kepada saya dalam penulisan skripsi ini, terimakasih untuk semangat seta dukungannya, semoga amal ibadah diterimanya.

Palembang, Agustus 2021
Penulis,

Oktarini Dwi Wulandari

ABSTRAK

Baterai LiFePO₄ merupakan baterai yang dapat menghasilkan energi arus searah dengan karakteristik arus muatan listriknya didalam satu buah baterai yaitu $\emptyset = 3,2 \text{ V} / 6 \text{ AH}$. Penggunaan Baterai LiFePO₄ tersebut dimanfaatkan untuk menghidupkan inverter yang dapat mengubah arus listrik searah $V_{in} = 12 \text{ V}_{dc}$ menjadi keluaran arus bolak-balik $V_{out} = 220 \text{ V}_{ac}$ dengan frekuensi berbentuk $f = 50\text{Hz}$. Oleh sebab itulah penggunaan Baterai LiFePO₄ itupun harus dihubungkan secara seri dan paralel, didalam menjadi jumlah tegangan $V_{out} = 12 \text{ V}$ dan muatan listriknya dari $\emptyset_1 = 6 \text{ AH}$ serta $\emptyset_2 = 12 \text{ AH}$. Proses penggunaan Baterai tersebut dapat dianalisa sistem-sistem managementnya didalam penggunaan hubungan seri dan paralel terhadap pemakaian jumlah arus dan tegangan serta muatan listrik baterai yang dimanfaatkan oleh inverter tersebut untuk digunakan dengan lebih lama. Proses pengisian Baterai berasal dari solar cell, untuk penyaluran arus dan tegangan diatur oleh alat charger baterai yang bekerja secara otomatis, untuk menjaga jangan sampai Baterai mengalami kerusakan total.

Kata kunci : Charger, Baterai LiFePO₄, Inverter, Beban

DAFTAR ISI

PERNYATAAN	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
BAB 1 PENDAHULUAN	2
Latar Belakang	2
Tujuan Penelitian.....	2
Batasan Masalah.....	2
Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	4
Baterai LiFePO ₄	4
Prinsip Kerja Baterai	4
Jenis Bahan-Bahan baterai	5
Penggunaan Baterai LiFePO ₄	7
Proses Charger Batere LiFePO ₄	7
Hubungan Seri	8
Hubungan paralel.....	8
Waktu pengisian dan Pengosongan Baterai.....	8
Solar Cell	9
Kontruksi Solar Cell.....	9
Prinsip Kerja Solar Cell	11
Jenis Solar Cell	12
Proses Energi Solar Cell	12
Management Energi Baterai LiFePO ₄	13
BAB 3 METODE PENELITIAN	15

Tempat dan Waktu	15
Diagram Flowchart.....	15
Karakteristik panel surya	16
Diagram Rangkain baterai LiFePO4	16
Rangkaian Charger Baterai.....	17
Alat dan Bahan Kerja.....	19
Proses perakitan Baterai LiFePO4	20
Langkah Pengujian Baterai LiFePO4.....	20
BAB 4 DATA DAN ANALISA HASIL PERHITUNGAN.....	22
Data Baterai LiFePO4.....	22
Data Hasil Pengukuran.....	22
Analisa Perhitungan	27
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	32
Kesimpulan.....	32
Saran.....	33

DAFTAR TABEL

Tabel 3.4 Alat Kerja	19
Tabel 3.5 Bahan Kerja.....	19
Tabel 4.1 Data Baterai LiFePO ₄	22
Tabel 4.2 Data Hasil pengukuran Baterai LiFePO ₄ tanpa beban seri.....	23
Tabel 4.3 Data Hasil Pengukuran Baterai LiFePO ₄ tanpa beban paralel	24
Tabel 4.4 Data Hasil Pengukuran Baterai LiFePO ₄ seri berbeban	25
Tabel 4.5 Data Hasil Pengukuran Baterai LiFePO ₄ paralel berbeban	26
Tabel 4.6 Data Hasil Perhitungan Daya input waktu pengisian seri	27
Tabel 4.7 Data Hasil Perhitungan Daya input waktu pengisian paralel.....	29
Tabel 4.8 Data Hasil Perhitungan Daya waktu pengosongan secara seri	30
Tabel 4.9 Data Hasil Perhitungan Daya waktu pengosongan secara paralel	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi permukaan dari LiFePO_4 standar dengan menggunakan SEM.....	5
Gambar 2.2 Morfologi tampang lintang dari LiFePO_4 standar dengan menggunakan SEM.....	6
Gambar 2.3 Pola XRD dari serbuk LiFePO_4 standar	6
Gambar 2.4 <i>Cole-cole Plot</i> dari LiFePO_4	6
Gambar 2.5 Hubungan secara seri.....	8
Gambar 2.6 Hubungan secara paralel.....	8
Gambar 2.7 Sel surya komersil yang menggunakan material silicon sebagai semikonduktor	10
Gambar 2.8 Sistem kerja solar cell	12
Gambar 2.9 Teknik pemasangan panel surya	13
Gambar 3.1 Diagram <i>flow chart</i>	15
Gambar 3.2 Blok diagram hubungan seri baterai LiFePO_4	16
Gambar 3.3 Blok diagram hubungan paralel baterai LiFePO_4	16
Gambar 3.4 Diagram blok pengisian & pengosongan baterai LiFePO_4	17
Gambar 3.5 Proses pengisian dan penggunaan baterai LiFePO_4	18
Gambar 3.6 Proses pengukuran penggunaan baterai LiFePO_4	20

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Solar cell adalah sistem utama untuk menghasilkan energi matahari, yang digunakan pada Mengubah energi sinar surya yang di Konversikan langsung ke arus listrik. Berdasarkan daya yang dihasilkan oleh proses konversi, ditentukan oleh berbagai keadaan tempat modul surya berada, seperti cahaya matahari, arah sinar surya, suhu dan spektrum sinar surya, tingkatan radiasi $1000\text{W}/\text{m}^2$, dan suhu panel adalah 25°C , sudut datang cahaya tegak lurus dari permukaan solar cell adalah, 0° dan spektrum AM1.5 Daya maksimum yang dihasilkan di bawah standar ini kondisi yang digunakan sebagai daya dari solar cell, penjualan panel surya dan harga pasti ditentukan oleh nilai daya tersebut. (fachri rizal muhammad, 2015)

Baterai adalah alat yang mengubah energi kimia yang terkandung dalam bahan aktif komponen baterai menjadi energi listrik melalui reaksi elektrokimia seperti oksidasi dan reduksi. Reaksi oksidasi adalah reaksi yang melepaskan elektron dan menaikkan bilangan oksidasi. Untuk reaksi reduksi yaitu reaksi penambahan elektron dan pengurangan bilangan oksidasi pada inverter. (satriady aditya, 2016)

Maka Inverter adalah jenis yang dapat mengkonversi arus dc atau arus menjadi arus ac atau arus. Biasanya inverter hanya memiliki 3 level tegangan, seperti $-V_{dc}$, $+V_{dc}$ dan nol. (yuwono tri aptono eko, 2011)

Pemakaian inverter untuk sumber energy listrik dapat mengurangi pemakaian baterai habis, dengan demikian pada peralatan tersebut dilengkapi dengan charger otomatis yang didapat dari panel surya.

Dari urain yang ada maka penulis mencoba membuat sebuah rangkaian baterai LiFePO_4 yang tersusun secara seri paralel dan menghitung hasil pengukuran serta memilih judul "*STUDI MANAJEMEN BATERAI LiFePO_4 PADA PENGGUNAAN INVERTER TERHADAP SUMBER ENERGI LISTRIK*

SOLAR CELL'' dengan cara merangkai baterai LiFePO₄ secara seri dan paralel dengan pengisian baterai menggunakan solar cell berkapasitas 50 wp yang kemudian digunakan untuk pemakaian inverter sebagai energy listrik rumah tangga dengan menggunakan sebuah beban, serta pengukuran juga dilakukan tanpa beban.

Pemilihan baterai LiFePO₄ dengan tipe 36250 dikarenakan memiliki banyak kelebihan diantaranya tidak bersifat reaktif, ramah lingkungan, dan biaya yang lebih rendah. Selain itu mempunyai kapasitas spesifik yang lebih tinggi 170 mAh dibandingkan dengan jenis lain. Isi uraian dari judul tersebut penjelasannya akan dituangkan pada isi bab skripsi selanjutnya sehingga metode ini akan dimanfaatkan untuk dirancang sebagai alat sumber listrik dimasa yang akan datang dalam penggunaan solar cell terhadap pemakaian peralatan listrik rumah tangga dan Industry kelak.

Tujuan Penelitian

Pemasangan Baterai LiFePO₄ pada penghasil listrik Solar Cell tersebut bertujuan untuk menganalisis study manajemen terhadap pemakaian daya listrik yang dihasilkan dan efisiensi terhadap pemakaian beban induktif, Kapasitif serta Resistif melalui proses pengujian, pengukuran dengan pengalaman study lapangan..

Batasan Masalah

Pembahasan Management Batere tersebut pembahasannya hanya dibatasi yaitu membahas mengenai :

1. Hubungan Baterai Seri dan Paralel
2. Mengukur Arus dan Tegangan yang diserap oleh Baterai, tanpa beban dan berbeban.
3. Menghitung Daya dan Efisiensi yang ada pada kedua hubungan Baterai
4. Menghitung Daya yang diperlukan dalam penggunaan Baterai

Sistematika Penulisan

Penjelasan pada skripsi ini terdiri dari beberapa bab yang isinya dapat dituangkan seperti berikut ::

Bab 1 Pendahuluan

Dibagian isi Bab ini menjelaskan Latar Belakang, tujuan, batasan Masalah dan Sistematik untuk menulis

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Dibagian Bab ini penjelasan berupa materi yang menjelaskan secara terperinci tentang pembahasan penelitian , bahan pendukung serta cara kerja pada alat tersebut serta spesifik dan karakteristik pada komponen pendukung.

Bab 3 Metode Penelitian

Bab ini menjelaskan metode penelitian yang digunakan, bahan yang akan digunakan serta alat digunakan pada proses penelitian, perakitan dan pengukuran.

Bab 4 Hasil dan Pembahasan

Sedangkan isi dari Bab IV ini adalah menjelaskan suatu Data dan Hasil pengukuran yang dilakukan pada Baterai LiFePO_4 dengan hubungan seri dan paralel tanpa beban maupun berbeban serta hasil data dari pengisian dan pengosongan baterai tersebut.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

DAFTAR PUSTAKA

- Chanif Muhammad, S. S. (2014). Analisa pengaruh penambahan kapasitor terhadap proses pengisian baterai wahana bawah laut. 2.
- chen tao, c. l. (2020). penelitian eksperimental dan analisis konsumsi energi pada kinerja ekonomi pompa panas mesin gas tenaga hibrid dengan lifepo4. 2.
- deswita, g. i. (2016). karakterisasi lifepo4 dan limn2o4 sebagai bahan katoda baterai li-ion. 3.
- deswita, g. i. (2016). karakterisasi lifepo4 dan limn2o4 sebagai bahan katoda baterai li-ion. 3.
- deswita, g. i. (2016). karakterisasi lifepo4 dan limn2o4 sebagai bahan katoda baterai li-ion. 3.
- deswita, g. i. (2016). karakterisasi LiFePO4 dan Limn2O4 sebagai bahan katoda baterai Li-ION. 3.
- Deswita, G. I. (2016). karakterisasi LiFePO4 dan Limn2O4 sebagai bahan katoda baterai Li-ION. 3.
- Dzulfikar Dafi, B. W. (2016). optimalisasi pemanfaatan energi listrik tenaga surya skala rumah tangga . 3.
- Eki, A. (2010). Studi karakteristik pencatuan solar cell terhadap kapasitas sistem penyimpanan energi baterai.
- fachri rizal muhammad, s. d. (2015). pemantauan parameter panel surya berbasis arduino secara real time . 1.
- Fauzi Arisfati, H. A. (2019). Rancang bangun battery control unit panel surya terhadap efek bayangan . 2.
- Fauzi Arisfati, H. A. (2019). Rancang bangun battery control unit panel surya terhadap efek bayangan . 3.
- Gunawan indra, D. (2016). karakterisasi lifepo4 sebagai bahan katoda baterai li-ion. 4.

- Gunawan Indra, D. (2016). Karakterisasi LiFePO₄ sebagai bahan katoda baterai Li-ion. 4.
- Hidayat Sahrul, S. H. (2016). Pengaruh luas elektroda terhadap karakteristik baterai LiFePO₄. 2.
- Khalis Muhana, Y. M. (2018). Analisis suhu sistem penggerak elektrik pada prototipe kendaraan UG-HEV (Hybrid electric vehicle). 2.
- Nugroho Wahyu Pipit, A. N. (2019). Studi Implementasi Small PLTS Off Grid berbasis baterai LiFePO₄ pada rumah tinggal daya tenaga 200 W. 2.
- Rif'an M, S. S. (2012). Optimalisasi pemanfaatan energi listrik tenaga matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya. 2.
- Rif'an M. HP Sholeh, S. M. (2012). Optimalisasi pemanfaatan energi listrik tenaga matahari. 2.
- Satriady Aditya, A. W. (2016). Pengaruh luas elektroda terhadap karakteristik baterai LiFePO₄. 1.
- Suryana Deny, A. M. (2016). Pengaruh temperatur suhu terhadap tegangan yang dihasilkan panel surya jenis monokristalin. 1.
- Suyono Hadi, S. F. (2012). Optimasi pemanfaatan energi listrik tegangan matahari. 1.
- Widjanarto, N. W. (2019). Studi implementasi Small PLTS Off Grid berbasis baterai LiFePO₄ pada rumah tangga daya tenaga surya 200 W. 2.
- Wilman. (2013). Sel surya struktur dan cara kerja. Struktur dan cara kerja, p. 1.
- Yuksel Tugce, L. S. (2017). Plug in hybrid electric vehicle LiFePO₄ battery life implications of thermal management, driving, and regional climate. 2.
- Yurwendra Okta Ade, N. I. (2014). Pengaruh konsentrasi karbon terhadap performa elektronika katoda LiFePO₄ untuk aplikasi baterai lithium ion tipe aqueous electrolyte. 1.
- Yuwono Tri Aptono Eko, W. A. (2011). Inverter multi tipe jembatan satu fasa tiga tingkat dengan mikrokontroler AT89S51. 1.