

**SKRIPSI**

**KINERJA LAMPU KAMPING HIBRID MENGGUNAKAN  
TERMOELEKTRIK GENERATOR DAN SEL SURYA**

**OLEH :**

**IBNU FIRMAN MAHSYURAH**

**D211 16 026**



**DEPARTEMEN MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2020**

**SKRIPSI**

**KINERJA LAMPU KAMPING HIBRID MENGGUNAKAN  
TERMOELEKTRIK GENERATOR DAN SEL SURYA**

**OLEH :**

**IBNU FIRMAN MAHSYURAH**

**D211 16 026**

**Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin**

**DEPARTEMEN MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan Mengikuti Ujian Akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas-Hasanuddin.

**JUDUL :**

### **KINERJA LAMPU KAMPING HIBRID MENGGUNAKAN TERMOELEKTRIK GENERATOR DAN SEL SURYA**

**Ibnu Firman Mahsyurah**

**D211 16 026**

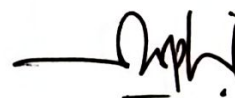
Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I



**Azwar Hayat, S.T., M.Sc., P.h.D.**  
**NIP. 19840126 201212 1 002**

Dosen Pembimbing II



**Dr. Eng. Novriany Amaliyah, S.T., M.T.**  
**NIP. 19791112 200812 2 002**

Mengetahui,

Ketua Departemen Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin



**Dr. Eng. Jalaluddin, S.T., M.T.**  
**NIP. 19720825 200003 1 001**



## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ibnu Firman Mahsyurah

Nomor Induk Mahasiswa : D211 16 026

Jenjang Pendidikan : SI


Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan Bahwa Skripsi yang berjudul "*Kinerja Lampu Kamping Hibrid Termoelektrik Generator dan Sel Surya*" adalah **BENAR** merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan tulisan atau pemikiran orang lain.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi Skripsi ini hasil karya orang lain atau dikutip tanpa menyebut sumbernya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 13 Agustus 2020

Yang Membuat Pernyataan



**Ibnu Firman Mahsyurah**

NIM. D211 16 026

## ABSTRACT

**IBNU FIRMAN MAHSYURAH.**, Performance of Hybrid Lamps Using Thermoelectric Generators and Solar Cells (supervised by Azwar Hayat, S.T., M.Sc., Ph.D. and Dr. Eng. Novriany Amaliyah, S.T., M.T.)

This study aims to (1) produce a camping lamp design that can be used as a power supply for camping and during a disaster, (2) analyze the potential for energy from a camping lamp system. This study uses an experimental method by conducting a series of tests on this tool.

Camping lamp can generate electrical energy from the conversion of thermal energy and solar energy. The process of converting thermal energy to electrical energy uses a thermoelectric generator, while the conversion of solar energy to electrical energy uses solar cells. The thermal energy source is simulated using methylated heating to produce a heat effect on the thermoelectric generator and a 20 W LED lamp to provide a light effect to solar cells. The test results show that the maximum battery charging power obtained from the thermoelectric generator is 2.16 Watt with a maximum voltage of 3.6 V and a maximum current of 0.6 A, and a maximum battery power of 4.785 Watt with a maximum voltage of 3.3 V and a maximum current of 1.45 A. The maximum battery charge power obtained from the solar cell is 0.0227 Watt with a maximum voltage of 1.4 V and a maximum current of 0.06 A, and a maximum battery power of 0.112 Watt with a maximum voltage of 0.7 V and a maximum current of 0.06 A. The maximum battery charging power obtained from the TEG-Cell solar hybrid system is 2.22 Watt with a charging voltage of 3.7 V and a charging current of 0.6 A, and a maximum battery power of 5.148 Watt with a maximum voltage of 3.7 V and a maximum current of 1.56 A. The maximum output power of the camping lamp when used in charging the cellphone battery is 0.16 Watt with an increase in the percentage of the battery level by 1%.

**Keywords :** Thermal energy, solar energy, thermoelectric generator, solar cells

## ABSTRAK

**IBNU FIRMAN MAHSYURAH.,** Kinerja Lampu Kamping Hibrid

Menggunakan Termoelektrik Generator dan Sel Surya (dibimbing oleh Azwar

Hayat, S.T., M.Sc., P.hD. dan Dr. Eng. Novriany Amaliyah, S.T., M.T.)

Penelitian ini bertujuan untuk (1) menghasilkan desain lampu kamping yang dapat digunakan sebagai penyedia listrik daat kamping dan saat darurat bencana, (2) menganalisa potensi energi listrik dari sistem lampu kamping. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan melakukan serangkaian pengujian pada alat ini.

Lampu kamping ini dapat menghasilkan energi listrik dari hasil konversi energi termal dan energi surya. Proses konversi energi termal ke energi listrik menggunakan termoelektrik generator, sedangkan konversi energi surya ke energi listrik menggunakan sel surya. Sumber energi termal disimulasikan menggunakan pemanasan spirtus untuk menghasilkan efek panas pada termoelektrik generator dan lampu LED 20 W untuk memberikan efek cahaya ke sel surya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa daya pengisian baterai maksimum yang diperoleh dari termoelektrik generator sebesar 2,16 Watt dengan tegangan maksimum 3,6 V dan arus maksimum 0,6 A, dan daya baterai maksimum 4,785 Watt dengan tegangan maksimum 3,3 V dan arus maksimum 1,45 A. Daya pengisian baterai maksimum yang diperoleh dari sel surya sebesar 0,0227 Watt dengan tegangan maksimum 1,4 V dan arus maksimum 0,06 A, dan daya baterai maksimum 0,112 Watt dengan tegangan maksimum 0,7 V dan arus maksimum 0,06 A. Daya pengisian baterai maksimum yang diperoleh dari sistem hybrid TEG-Sel surya sebesar 2,22 Watt dengan tegangan pengisian 3,7 V dan arus pengisian 0,6 A, dan daya baterai maksimum 5,148 Watt dengan tegangan maksimum 3,7 V dan arus maksimum 1,56 A. Besar daya output maksimum lampu kamping saat digunakan dalam pengisian baterai pada *handphone* yaitu sebesar 0,16 Watt dengan peningkatan persentase level baterai sebesar 1 %.

**Kata Kunci :** Energi termal, energi surya, termoelektrik generator, sel surya

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas kasih dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “*Kinerja Lampu Kamping Hibrid Menggunakan Termoelektrik Generator dan Sel Surya*”. Penulisan tugas akhir ini bertujuan untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik dalam mencapai gelar Sarjana Teknik di Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Penyelesaian tugas akhir ini dapat diselesaikan pula atas berbagai bantuan moril maupun materi dari handai tolan. Dengan rendah hati dan ketulusan jiwa penulis ingin menyampaikan terima kasih dan penghargaan setinggi-tingginya kepada :

1. Dr. Eng. Jalaluddin, S.T., M.T., selaku Ketua Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang selalu memberikan motivasi kepada penulis.
2. Azwar Hayat, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku pembimbing I yang begitu intents membimbing dan mengarahkan penulis, menunjukkan referensi mutakhir untuk mendukung kualitas tugas akhir ini, sehingga penulis dalam menyelesaikan tugas akhir dengan lancar.
3. Dr. Eng. Novriany Amaliyah, S.T., M.T., selaku pembimbing II yang senantiasa memberikan arahan untuk kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Rafiuddin Syam, S.T., M.Eng., Ph.D dan Dr. Eng. Andi Amijoyo Mochtar, S.T., M.Sc., selaku penguji yang senantiasa memberikan saran-saran demi kesempurnaan tugas akhir ini.
5. Segenap Dosen Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah membuka pikiran, dan bersedia memberikan ilmu selama penulis melangsungkan perkuliahan.
6. Penulis mengucapkan terima kasih dan sujud kepada Ibunda tercinta Nurlaela, dan Ayahanda Almarhum Rifai, atas kasih sayang, dorongan semangat, dan doa tulus yang senantiasa dipanjatkan kepada Allah SWT



untuk kebaikan dan keberhasilan dalam menempuh kehidupan ini. Kepada Ayahanda Almarhum, doa senantiasa terucap dibibir ananda, semoga kebaikan dan amalan Ayahanda diterima, serta diampuni segala dosa-dosa Ayahanda oleh Allah SWT.

7. Kepada Tante Tercinta Hj. Sunarti Silung, dan Paman Almarhum H. A. Tau yang senantiasa memberikan dukungan moril maupun materi, serta motivasi selama penulis menuntut ilmu di Universitas Hasanuddin.
8. Kepada Paman yang sangat saya hormati Asri Asrul, S.Pd, dan tante Andi Esse Rustan yang selalu memberikan semangat dan motivasi selama penulis menuntut ilmu di Universitas Hasanuddin.
9. Segenap Staf Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah banyak membantu serta melayani penulis menyelesaikan segala bentuk prosedural akademik.
10. Kepada seluruh keluarga besarku yang senantiasa memberikan doa, dorongan dan semangat untuk segera merampungkan tugas akhir ini dan menyelesaikan studi penulis.
11. Segenap keluarga besar Comprezzor 2016 yang memberikan semangat, dukungan, dan rasa persaudaraan khususnya Musakkir, Za'im Ukhrawi, Muh. Adhan, Harun HL, Cahyadi Surachman, M. Khalid, Musyafriadi, Amar Ma'ruf dan seluruh saudara/saudariku Comprezzor 2016.
12. Kepada Pak Marthen dan Pak Amin telah banyak membantu dalam proses manufaktur alat yang dirancang penulis sehingga dapat diselesaikan dengan baik.
13. Kepada saudara yang istimewa Sahnaz Reskita, Andi Ratifa Nurul Muhlisa, Devinda Apriani, dan Andi Assyahra Tenri Olle yang selalu memberikan support semangat dalam melaksanakan penelitian ini.
14. Kepada segenap anggota tim Anging Mammiri yang selalu membantu penulis dalam proses manufaktur alat di laboratorium, terkhusus kepada Andi Dandi Rezki Alam Syah dan Awal Efendi, semoga kalian dapat membawa nama tim Anging Mammiri ke kancah Nasional dan Internasional dalam kontes mobil hemat energi.
15. Kepada saudara seperjuangan penulis selama melaksanakan KKN Reguler



Gelombang 103 Kabupaten Bulukumba, Amila Mufliha Budi Taufiq, Henny Dwi Aryati S, Nur Wahyu Ramadhani, Mayumi Arifuddin, dan Nurul Ilmi Novika Asraa yang telah sudi bertukar ilmu pengetahuan kepada penulis selama Kuliah Kerja Nyata dilaksanakan.

16. Dan semua pihak yang tidak bisa saya sebut satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini dengan lancar.

Penulis menyadari penuh bahwa tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan dan ketidaksempurnaan mengingat keterbatasan dan kemampuan penulis. Tugas akhir ini akan saya jadikan salah satu tumpukan untuk terus berkarya di dunia akademik. Semoga pengabdian, kesetiaan, dan ketulusan hati bernilai ibadah di sisi Allah SWT.

Gowa, Juni 2020

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN SAMPUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI .....	iv
ABSTRACT.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	2
1.5. Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Termoelektrik.....	4
2.2. Efek Seeback.....	4
2.3. Termoelektrik Generator.....	5
2.4. Elemen Termoelektrik .....	7
2.5. Sel Surya.....	8
2.6. Jenis-Jenis Sel Surya .....	9
2.6.1. Monocrystalline.....	9
2.6.2. Polycrystalline.....	10
2.6.3. Galium Arsenide (GaAs).....	10
2.7. Karakteristik Sel Surya .....	11
2.8. Heatsink.....	12
2.9. Baterai .....	13
2.9.1. Baterai Li-Po .....	14
2.9.2. Bagian Utama Baterai .....	15
2.10. Powerbank.....	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	17
3.1. Waktu dan Tempat .....	17
3.2. Alat dan Bahan.....	18
3.2.1. Alat.....	18
3.2.2. Bahan.....	23
3.3. Diagram Alir Penelitian .....	24
3.4. Prosedur Penelitian.....	24

3.4.1.Perancangan.....	24
3.4.2.Persiapan Alat dan Bahan.....	26
3.4.3.Tahap Pembuatan .....	26
3.4.4.Tahap Pengujian .....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1. Desain dan Sistem Lampu Kamping.....	31
4.2. Potensi Energi Listrik dari Sistem Lampu Kamping.....	32
4.2.1.Daya <i>Output</i> Termoelektrik Generator.....	32
4.2.2.Daya <i>Output</i> Sel Surya.....	35
4.2.3.Daya <i>Input</i> Baterai.....	39
4.2.4.Daya <i>Output</i> Lampu Kamping.....	50
BAB V PENUTUP.....	54
5.1. Kesimpulan.....	54
5.2. Saran.....	55
DAFTAR PUSTAKA.....	56
LAMPIRAN I.....	58
LAMPIRAN II.....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian .....	17
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Termoelektrik .....	33
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Sel Surya .....	36
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Daya <i>Input</i> Baterai dari TEG .....	39
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Daya <i>Input</i> Baterai dari Sel Surya .....	43
Tabel 4.5 Data Hasil Pengujian Daya <i>Input</i> Baterai dari Sistem Hybrid TEG-Sel Surya .....	46
Tabel 4.6 Data Hasil Pengujian Daya <i>Output</i> Lampu Kamping .....	51

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Termoelektrik Generator.....	6
Gambar 2.2 Komponen Termoelektrik Generator.....	7
Gambar 2.3 Rangkaian Ekvivalen Termoelektrik.....	7
Gambar 2.4 Sel Surya Monocrystalline .....	9
Gambar 2.5 Sel Surya Policrystalline .....	10
Gambar 2.6 Sel Surya Gallium Arsenide .....	10
Gambar 2.7 Kurva Karakteristik I-V dan P-V pada Sel Surya.....	11
Gambar 2.8 Heatsink plat jenis <i>extrude</i> (a) dan heatsink plat berslot (b) .....	13
Gambar 2.9 Baterai Li-Po .....	14
Gambar 3.1 Jadwal Penelitian .....	17
Gambar 3.2 Heatsink Fan.....	18
Gambar 3.3 Termoelektrik Generator 19912.....	18
Gambar 3.4 Sel Surya Polycrystalin .....	19
Gambar 3.5 Dioda Schottky .....	19
Gambar 3.6 USB Booster.....	20
Gambar 3.7 Baterai Li-Po .....	20
Gambar 3.8 Mikro USB Charger Boost.....	21
Gambar 3.9 Multimeter (a) Zoyi ZT-C2 (b) Sinhwa DT-8320B 2.....	22
Gambar 3.10 <i>Termometer Digital</i> .....	22
Gambar 3.11 Solder W-40 .....	22
Gambar 3.12 Bagan Alir Pelaksanaan.....	24
Gambar 3.13 Desain Lampu Kamping.....	25
Gambar 3.14 Proyeksi Lampu kamping (a) Tampak Depan (b) Tampak Samping.....	25
Gambar 3.15 Diagram Elektrikal Lampu Kamping .....	27
Gambar 3.16 Ilustrasi Pengujian Termoelektrik Generator .....	29
Gambar 3.17 Ilustrasi Pengujian Daya Input Baterai.....	29
Gambar 3.18 Ilustrasi Pengujian Daya Input Baterai.....	30
Gambar 4.1 Purwarupa Lampu Kamping.....	27
Gambar 4.2 Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan dan Arus TEG.....	29



Gambar 4.3 Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan dan Arus Sel Surya.....	29
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Waktu dengan Daya Output dan Efisiensi .....	30
Sel Surya.....	38
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan dan Arus Pengisian dari TEG.....	40
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan Baterai dan Arus Baterai Selama Pengisian dari TEG .....	41
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Waktu dengan Daya Pengisian dan Daya Baterai dari TEG .....	42
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan dan Arus Pengisian dari Sel Surya .....	44
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan Baterai dan Arus Baterai Selama Pengisian dari Sel Surya .....	45
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Waktu dengan Daya Pengisian dan Daya Baterai dari Sel Surya .....	45
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan dan Arus Pengisian dari Sistem <i>Hybrid</i> TEG-Sel Surya.....	48
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan dan Arus Baterai Selama Pengisian dari Hybrid TEG-Sel Surya.....	49
Gambar 4.13 Grafik Hubungan Waktu dengan Daya Pengisian dan Daya Baterai dari Sistem <i>Hybrid</i> TEG-Sel Surya .....	49
Gambar 4.14 Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan dan Arus Output Lampu Kamping .....	52
Gambar 4.15 Grafik Hubungan Waktu dengan Tegangan, Arus, dan Level Baterai <i>Handphone</i> .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I.....	59
Lampiran II.....	61

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Kamping merupakan kegiatan di alam bebas dengan menginap di dalam tenda. Kegiatan ini biasanya dilakukan dengan cara menjelajahi alam, seperti mendaki gunung serta menelusuri hutan maupun pantai. Dalam melakukan kegiatan ini, dibutuhkan berbagai macam peralatan yang menjadi pendukung utama, diantaranya lampu, tenda, korek api, *sleeping bag*, tas, dan *gadget*. Kebutuhan akan energi listrik menjadi masalah utama dalam melakukan kegiatan kamping. Tidak tersedianya listrik menyebabkan pemenuhan kebutuhan akan suplai energi menjadi hal yang sulit. Kebutuhan dasar seperti *handphone* dan GPS menjadi kebutuhan primer saat berada di alam bebas. Keberadaan *handphone* menjadi sangat penting dan sangat dibutuhkan untuk mengakses informasi, komunikasi dan sarana hiburan. Namun, dengan terbatasnya jaringan listrik, *handphone* tidak dapat digunakan dengan jangka waktu yang lama. Untuk kondisi bencana seperti yang baru saja terjadi di Palu, akses akan listrik lumpuh total sehingga dianggap penting untuk memiliki suatu alat yang mampu menyuplai listrik untuk kebutuhan dasar secara mandiri.

Lampu untuk penerangan juga menjadi salah satu kebutuhan yang sangat diperlukan pada saat melakukan kamping. Alat ini sangat diperlukan untuk memberi penerangan saat malam hari disekitar tenda. Udara yang dingin dipegunungan menyebabkan diperlukan penerangan dari api untuk menghangatkan badan. Jenis lampu yang biasa digunakan saat kamping adalah lampu LED listrik, dan lampu petromak. Kekurangan lampu LED adalah waktu pakai yang singkat dan tidak memberi efek hangat saat kamping. Lampu petromak mampu memberi penerangan dan efek hangat tetapi memerlukan bahan bakar minyak yang sulit dibawa. Bentuk petromak yang besar juga menyulitkan untuk dibawa saat kamping.

Berdasarkan masalah yang diuraikan diatas, maka muncul sebuah ide untuk membuat inovasi lampu kamping yang sekaligus dapat dijadikan sebagai powerbank untuk memasok energi listrik ke *gadget*. Penerangan dari alat ini berasal dari nyala api proses pembakaran bahan bakar organik dan non organik seperti daun dan sampah, sehingga energi panas dapat diperoleh. Panas yang dihasilkan ini

kemudian dikonversi menjadi energi listrik dengan menggunakan termoelektrik generator dengan memanfaatkan perbedaan suhu dari heatsink yang berada diantara modul termoelektrik generator. Energi listrik yang dihasilkan oleh termoelektrik generator akan disimpan di baterai litium. Sel surya juga digunakan dan disisipkan pada lampu kamping ini untuk memperoleh energi listrik dari cahaya matahari pada saat siang hari. Baterai yang digunakan akan menyimpan energi listrik pada saat siang dan malam hari. Dengan hal tersebut, alat ini memiliki fungsi ganda, yaitu sebagai penarangan pada saat kamping di malam hari sekaligus dapat digunakan sebagai penyedia listrik untuk *gadget* pada saat melakukan aktifitas *outbond*.

## **1.2. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana desain inovasi lampu kamping sekaligus menjadi powerbank untuk digunakan saat kamping atau saat bencana ?
2. Bagaimana potensi energi listrik yang dihasilkan dari sistem lampu kamping ?

## **1.3. Tujuan**

1. Menghasilkan desain lampu kamping yang dapat digunakan sebagai penyedia listrik saat kamping dan saat darurat bencana.
2. Menganalisa potensi energi listrik yang dihasilkan dari sistem lampu kamping

## **1.4. Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini penulis membatasi masalah pada hal-hal berikut :

1. Parameter penelitian ini yaitu besar tegangan tegangan *output*, dan arus listrik *output* pada TEG (termoelektrik generator) dan sel surya. Serta tegangan baterai, arus baterai, tegangan pengisian dan arus pengisian pada baterai saat sistem beroperasi.
2. Termoelektrik generator yang digunakan hanya menghasilkan maksimal tegangan 24 Volt dan arus 12 Ampere
3. Sel surya yang digunakan hanya menghasilkan maksimal tegangan 2 Volt dan arus 0,13 Ampere.
4. Pemasanasan TEG (termoelektrik generator) menggunakan spirtus untuk

menghasilkan kalor yang konstan.

5. Alat ini dirancang dengan dimensi mini agar mudah di jinjing saat melakukan kamping.

### **1.5. Manfaat**

1. Memberikan inovasi lampu kamping yang berfungsi ganda, yakni sebagai penerangan pada tenda kamping sekaligus menjadi powerbank yang dapat mengisi daya pada siang dan malam hari.
2. Memberikan inovasi powerbank hibrid yang sumber energinya berasal dari energi termal dan energi surya.
3. Memberikan inovasi alat penghasil listrik praktis saat darurat bencana.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Termoelektrik**

Termoelektrik adalah proses konversi langsung dari suatu perbedaan suhu menjadi tegangan listrik atau sebaliknya. Sebuah perangkat modul termoelektrik menghasilkan tegangan ketika ada suhu yang berbeda di setiap sisi. Sebaliknya, bila termoelektrik diberi tegangan listrik, akan menciptakan perbedaan suhu. (Khalid, 2016)

Bahan dalam komponen termoelektrik adalah bahan yang dapat mengkonversi energi panas menjadi energi listrik atau jika diberi tegangan listrik maka akan terjadi beda temperatur. Dampak atau resiko dari alat termoelektrik kecil tidak menghasilkan gas beracun karbondioksida maupun polusi lain seperti elemen logam berat (Rafika H, 2016)

Prinsip utama termoelektrik adalah menggunakan prinsip efek *seebeck*, mengubah energi termal pada elemen peltier menjadi energi listrik. Dengan perbedaan temperatur antara sisi dingin dan sisi panas pada elemen termoelektrik yang membangkitkan arus listrik. Kalor yang dilepaskan pada sisi dingin sebanding dengan suhu absolut pada sisi tersebut dan sebanding dengan jumlah elektron yang dipindahkan. Jika kedua sisi elemen peltier mempunyai suhu yang berbeda, sejumlah kalor akan berpindah dari sisi panas menuju sisi dingin. (Nurdinawati, 2017).

Meskipun termoelektrik mengandung banyak keuntungan karena strukturnya yang padat dan dioperasikan dengan bebas, aplikasi mereka belum tersebar luas karena efisiensi yang rendah. Sejak penemuan efek termoelektrik, meningkatkan efisiensi perangkat termoelektrik telah menjadi subjek penelitian bagi banyak peneliti. (Yan, 2020)

#### **2.2. Efek Seebeck**

Konsep seebeck sebagai efek dari dua buah material logam yang tersambung berada di lingkungan dengan dua temperatur berbeda, maka di material tersebut akan mengalir arus listrik atau gaya gerak listrik. Sedangkan efek termoelektrik adalah kebalikan dari efek seebeck apabila dua buah logam direkatkan kemudian

dialirkan listrik maka di antara kedua sisi logam tersebut terjadi perbedaan temperature. (Rafika H, 2016)

Koefisien *Seebeck* menjelaskan bahwa pada saat *thermocouple* dipanaskan, kondisi semikonduktor yang terisi banyak elektron koefisien seebecknya bertanda negatif. Sedangkan semikonduktor yang kekurangan elektron koefisien seebecknya bertanda positif. Jadi koefisien *seebeck* setiap logam ada yang bernilai positif dan ada yang bernilai negatif. (Khalid, 2016)

Efek *Seebeck* memprediksikan bahwa potensial listrik terjadi pada material konduktif, ketika terjadi gradien suhu diterapkan, akan menimbulkan gaya gerak listrik. Dengan demikian, termoelemen terdiri dari dua bahan termoelektrik yang berbeda, yang dihubungkan secara elektrik pada ujungnya. Jika kedua permukaan memiliki tingkat suhu yang berbeda, tegangan yang dihasilkan dari perbedaan suhu yang diterapkan dinyatakan (Nesarajah, 2016) :

$$\alpha_{AB} = \frac{U}{\Delta T (T_{hot} - T_{cool})} \dots\dots\dots(2.1)$$

**Keterangan :**

$\alpha_{AB}$  : Koefisien Seebeck

U : Tegangan

$\Delta T$  : Perbedaan antara suhu panas dan suhu dingin

**2.3. Termoelektrik Generator**

Termoelektrik Generator adalah suatu pembangkit listrik yang didasarkan pada efek Seebeck, yang pertama kali ditemukan pada tahun 1821 oleh Thomas Johann Seebeck. Aplikasi penggunaan termoelektrik Generator dapat digunakan secara luas terutama pada pembangkit-pembangkit yang membutuhkan energi panas sebagai sumber energi utama yang nantinya akan di konversikan menjadi energi listrik. (Khalid, 2016)

Saat ini, aplikasi TEG telah banyak diterapkan di berbagai bidang, sebuah perusahaan Amerika (Hi-Z Technology, Inc.) telah berhasil mengembangkan delapan modul peltier (model HZ-14) yang digunakan pada glycol generator dan dapat menghasilkan daya sebesar 60 Watt dengan temperatur ambien 15-30°C dan temperatur operasi berkisar 175-200°C. Besarnya daya yang dihasilkan dikarenakan modul yang digunakan tersebut adalah khusus pada TEG, bukan TEC

dan perbedaan temperaturnya mencapai  $170^{\circ}\text{C}$ . Perkembangan teknologi termoelektrik dari Hi-Z mengalami kemajuan yang pesat karena saat ini teknologi Hi-Z mampu mencapai nilai ZT (figure of merit) 3,2 walaupun diproduksi masih dalam skala kecil. (Putra, 2009)

Penggunaan termoelektrik generator ini juga cocok digunakan pada pabrik-pabrik yang memiliki buangan panas yang besar sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit listrik. Secara umum material-material yang digunakan pada termoelektrik generator yaitu (Khalid, 2016) :

- Silicon Germanium
- Lead Telluride
- Bismuth Telluride Alloys



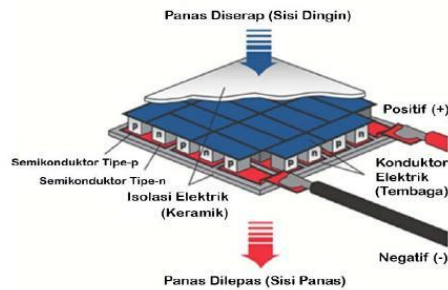
**Gambar 2.1** Termoelektrik Generator  
Sumber : *Umboh R, 2012*

Ketiga material ini terbagi berdasarkan temperatur kerjanya. Untuk material Silicon Germanium, temperatur kerja paling tinggi diantara 2 material lainnya. Material ini dapat menyerap panas dalam range temperatur  $750^{\circ}\text{C}$  sampai  $1000^{\circ}\text{C}$ .

Material Lead Telluride merupakan material dengan temperatur kerja menengah, dibawah material Silicon Germanium, dan diatas temperatur kerja Bismuth Telluride alloys. Material ini mempunyai temperatur kerja dengan rentang antara  $400^{\circ}\text{C}$  –  $650^{\circ}\text{C}$ . (Rif'an, 2012)

Daya yang dihasilkan oleh TEG sangat bergantung pada perbedaan temperatur yang didapatkan. Karena panas buang kendaraan bersifat fluktuatif, nilai daya yang dihasilkan dapat berubah-ubah. Namun, selama mesin dinyalakan nilai dayanya akan terus ada. Hal penting lainnya adalah bahwa daya keluaran adalah hasil perbedaan temperatur ke dua sisi modul termoelektrik, Artinya bukan berarti bagaimana mendapatkan jumlah kalornya, akan tetapi seberapa besar perbedaan temperatur yang didapatkan. Semua ini berhubungan dengan efisiensi dari

termoelektrik itu sendiri. Jika perbedaan temperaturnya semakin besar, maka daya keluarannya juga makin besar, hingga titik maksimum efisiensi peltier tersebut. Jadi ada kemungkinan walaupun perbedaan temperaturnya sangat besar tetapi daya yang dihasilkannya lebih kecil.

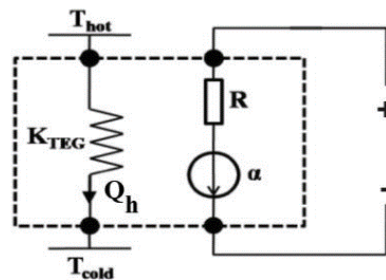


**Gambar 2.2** Komponen Termoelektrik Generator  
 Sumber : *Nurdinawati V, 2017*

Nilai efisiensi modul termoelektrik dapat ditingkatkan dengan cara panas didisipasi diatas sisi dingin modul, seperti penggunaan heat sink, fan, water jacket atau hanya dengan memberikan temperatur lingkungan diatas sisi dingin modul untuk menjaga perbedaan temperatur dengan sisi panasnya. (Putra, 2009)

#### 2.4. Elemen Termoelektrik

Elemen termoelektrik terdiri dari semikonduktor tipe N dan tipe P yang bagian atas dan bawah dilapisi dengan konduktor tembaga sebagai penghubung satu sama lain antara tipe N dan tipe P. Konduktor tembaga pada termoelektrik membantu perpindahan electron-elektron untuk dapat bergerak bebas. Apabila batang logam dipanaskan dan didinginkan pada dua kutub batang logam tersebut, electron pada sisi panas logam akan bergerak aktif dan memiliki kecepatan aliran yang lebih tinggi dibandingkan pada sisi bagian dingin logam.



**Gambar 2.3** Rangkaian Ekvivalen Thermoelektrik  
 Sumber : *Khalid M, 2016*

Seperti yang terlihat pada gambar 2.3, sebuah termoelektrik diwakili oleh rangkaian thermo-listrik dimana generator (TEG) diletakkan diantara 2 reservoir suhu yaitu sisi panas (TH) dan sisi dingin (TC). Kedua suhu ini ( $\Delta T$ ) berpengaruh pada besaran energi panas (QH) yang diserap oleh termoelektrik serta besaran tegangan dan arus yang akan dihasilkan. Sebuah TEG dikarakteristikan dengan adanya hambatan listrik isothermal (R), konduktansi termal (K) dan koefisien seebeck (S). (Khalid, 2016)

## 2.5. Sel Surya

Sel surya ialah sebuah alat yang tersusun dari material semikonduktor yang dapat mengubah sinar matahari menjadi tenaga listrik secara langsung. Sering juga dipakai istilah photovoltaic atau fotovoltaik. solar sel menghasilkan arus yang digunakan untuk mengisi baterai. Sederhananya, ketika sinar matahari mengenai permukaan sel surya, energi yang dibawa oleh sinar matahari ini akan diserap oleh elektron untuk selanjutnya mengalir ke luar melalui kabel yang terpasang ke sel. Solar sel mengubah intensitas sinar matahari menjadi energi listrik. (Mudhofiroh, 2014).

Sel surya pada umumnya memiliki ketebalan minimum 0,3 mm yang terbuat dari irisan bahan semikonduktor dengan kutub positif dan kutub negatif. Semikonduktor adalah suatu bahan yang mempunyai sifat konduktor dan isolator yang baik seperti silikon dan germanium.

Silikon berperan sebagai isolator pada temperatur rendah dan sebagai konduktor bila ada energi dan panas. Tiap sel surya biasanya menghasilkan tegangan 0,5 Volt. Pada sel surya terdapat sambungan (*junction*) antara dua lapisan tipis yang terbuat dari bahan semikonduktor yang masing-masing yang diketahui sebagai semikonduktor jenis "P" (positif) dan semikonduktor jenis "N" (Negatif). Silikon jenis P merupakan lapisan permukaan yang dibuat sangat tipis supaya cahaya matahari dapat menembus langsung mencapai junction. Bagian P ini diberi lapisan nikel yang berbentuk cincin, sebagai terminal keluaran positif. Dibawah bagian P terdapat bagian jenis N yang dilapisi dengan nikel juga sebagai terminal keluaran negatif. (Yusmiati, 2014)

Bahan sel surya sendiri terdiri dari kaca pelindung dan material *adhesive*



transparan yang melindungi bahan sel surya dari keadaan lingkungan, material antirefleksi untuk menyerap lebih banyak cahaya dan mengurangi jumlah cahaya yang dipantulkan, semikonduktor *P-type* dan *N-type* (terbuat dari campuran silikon) untuk menghasilkan medan listrik. (Wulandari, 2012) 12640028

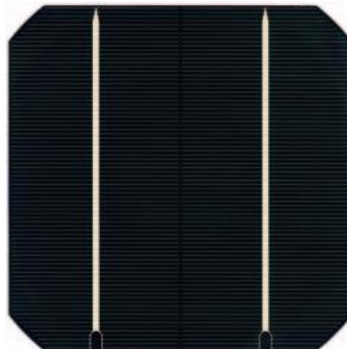
Cara kerja sel surya sendiri sebenarnya identik dengan piranti semikonduktor diode. Ketika cahaya bersentuhan dengan sel surya dan diserap oleh bahan semikonduktor terjadi pelepasan elektron. Apabila elektron tersebut bisa menempuh perjalanan menuju semikonduktor pada lapisan yang berbeda, terjadi perubahan sigma gaya-gaya pada bahan. Gaya tolakan antar bahan semi konduktor menyebabkan aliran medan listrik. Dan menyebabkan elektron dapat disalurkan ke saluran awal dan akhir untuk digunakan pada prabot listrik. (Widodo, 2017)

## 2.6. Jenis-Jenis Sel Surya

Pada perkembangannya, sel surya semakin banyak memanfaatkan silikon dan bahan semikonduktor yang bervariasi sebagai bahan bakunya. Sel surya memiliki beberapa jenis, yaitu *Monocrystalin*, *Polcrystalline*, dan *GaliumArsenide*. (Pahlevi, 2014)

### 2.6.1. Monocrystalline

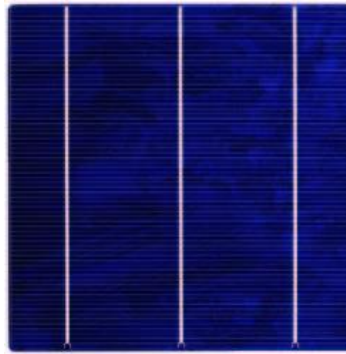
Panel ini merupakan panel yang paling efisien, menghasilkan daya listrik persatuan luas yang paling tinggi dan memiliki efisiensi sampai dengan 15%. Kelemahan dari panel jenis ini adalah tidak akan berfungsi baik ditempat yang cahaya matahari kurang (teduh), efisiensinya akan turun drastis dalam cuaca berawan. (Pahlevi, 2014)



**Gambar 2.4** Sel Surya Monocrystalline  
Sumber : *Saga Tatsuo, 2010*

### 2.6.2. Polycrystalline

Panel ini memiliki level silikon yang lebih rendah dari panel monocrystalline, maka panel ini sedikit lebih murah dan sedikit lebih rendah efisiensinya dari panel monocrystalline. Panel polycrystalline merupakan panel surya (solar cell) yang memiliki susunan kristal acak. Tipe polycrystalline memerlukan luas permukaan yang lebih besar dibandingkan dengan jenis monokristal untuk menghasilkan daya listrik yang sama, akan tetapi dapat menghasilkan listrik pada saat mendung. (Pahlevi, 2014)

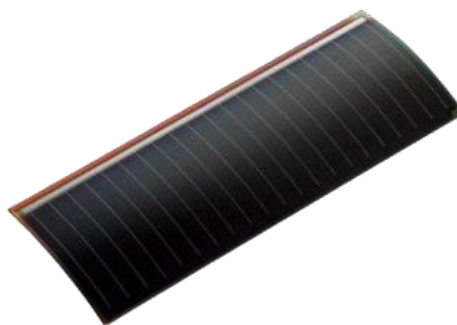


**Gambar 2.5** Sel Surya Polycrystalline

Sumber : *Saga Tatsuo, 2010*

### 2.6.3. Gallium Arsenide (GaAs)

Gallium arsenide ini merupakan sel surya pada unsur periodik III – V yang berbahan semikonduktor. Sel surya ini sangat efisien dan efektif untuk menghasilkan energi listrik sekitar 25%, dan sering diaplikasikan pada pembuatan perangkat seperti: microwave frequency integrated circuits, monolithic microwave integrated circuits, infrared light emitting diodes, sel surya, optical windows, dan dioda laser. (Pahlevi, 2014)

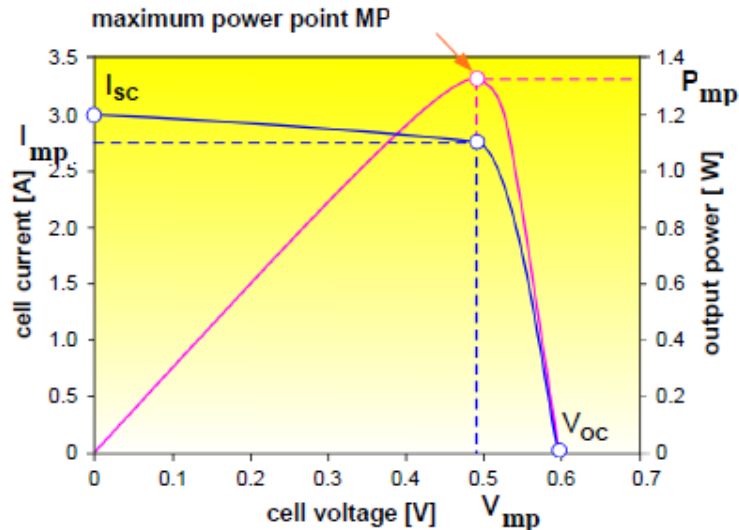


**Gambar 2.6** Sel Surya Gallium Arsenide

Sumber : *Li Erhong, 2013*

## 2.7. Karakteristik Sel Surya

Sel surya sebenarnya adalah sebuah sel fotovoltaik yang berfungsi sebagai pengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik dalam bentuk arus searah (DC) secara langsung. Kinerja modul surya digambarkan dengan karakteristik Kurva I-V, atau kurva Arus Listrik (I) terhadap Tegangan (V) seperti terlihat pada Gambar 2.7 di bawah ini.



**Gambar 2.7** Kurva Karakteristik I-V dan P-V pada Sel Surya

Sumber : Aditya N, 2015

Kurva I-V dari sel surya adalah superposisi dari kurva I-V dioda sel surya pada saat gelap dan terang. Pada saat gelap, sel surya memiliki karakteristik kurva I-V yang hampir sama dengan dioda. Apabila disinari, kurvanya akan bergeser ke bawah dan mulai membangkitkan daya pada dioda sel surya. Lebih besar intensitas cahaya dari penyinaran matahari, akan bergeser ke kurva I-V dioda tersebut lebih jauh ke bawah. Ada beberapa parameter penting dalam menggambarkan kurva I-V dari sel surya diantaranya tegangan *open circuit*, arus *short circuit*, *fill factor*, dan efisiensi. (Shodiq, 2007)

Pada gambar 2.7, Arus Listrik (I) ditunjukkan dengan sumbu Y dengan satuan Ampere, sedangkan Tegangan (V) ditunjukkan sebagai sumbu X dengan satuan Volt. Seperti terlihat pada gambar arus hubung singkat ( $I_{sc}$ ) terjadi pada saat tegangan sama dengan nol, dan tegangan terbuka ( $V_{oc}$ ) terjadi pada saat arus listrik sama dengan nol. (Faradillah, 2017)

Untuk mengetahui nilai daya yang dihasilkan, terlebih dahulu menghitung daya

yang diterima (*daya input*), dimana daya tersebut adalah perkiraan antara intensitas radiasi matahari yang diterima dengan luas area panel sel surya dengan persamaan (Widodo, 2017) :

$$P_{in} = E \times A \dots\dots\dots(2.2)$$

**Keterangan :**

- Pin : Daya *input* akibat irradiance matahari (watt),
- E : Intensitas radiasi matahari (Watt/m<sup>2</sup>)
- A : Luas area permukaan sel surya

Besar daya *output* (*Pout*) pada sel surya dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$P_{out} = V_{oc} \times I_{sc} \times FF \dots\dots\dots(2.3)$$

**Keterangan :**

- Pout : Daya yang dibangkitkan oleh sel surya (Watt)
- Voc : Tegangan rangkaian terbuka pada sel surya (Volt)
- Isc : Arus hubung singkat pada sel surya (Ampere)
- FF : *Fill Factor*

*Fill factor* didefinisikan sebagai ukuran besar deviasi karakteristik I-V terhadap kurva ideal dioda. Nilai *Fill factor* ini umumnya sebesar 0,75-0,85. Besarnya *Fill factor* dapat dihitung dengan persamaan berikut :

$$FF = \frac{V_{oc} - \ln(V+0,72)}{V_{oc}+1} \dots\dots\dots(2.4)$$

Efisiensi keluaran maksimum ( $\eta$ ) didefinisikan sebagai prosentase daya keluaran optimum terhadap energi cahaya yang digunakan, yang dituliskan sebagai (Sidopekso, 2010) :

$$\eta_{PV} = \frac{P_{out}}{P_{in}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

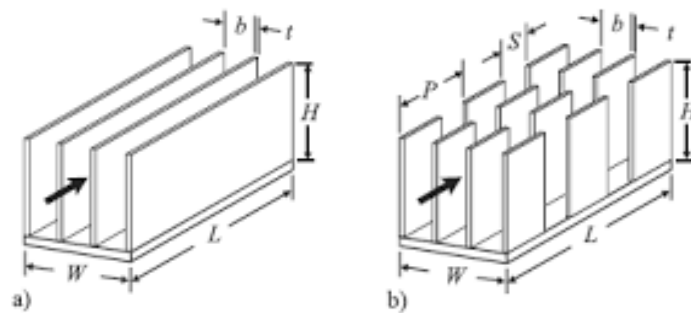
**2.8. Heatsink**

Heat sink adalah komponen yang terbuat dari bahan berkonduktifitas termal tinggi yang terdiri dari pelat dasar dan sirip-sirip untuk memperluas kontak permukaan. Pada saat dipasang pada komponen elektronik, konduksi kalor terjadi dari pelat dasar ke sirip dan kemudian konveksi kalor dari sirip ke lingkungan.

Untuk meningkatkan konveksi kalor, seringkali heat sink dilengkapi dengan kipas. Penelitian dalam pemanfaatan heat sink telah banyak dilakukan termasuk

memanfaatkan disipasi komponen elektronik untuk sumber energi. (Ajiwiguna, 2016)

Ada dua jenis heatsink yang sering digunakan, yaitu heatsink plat bersirip jenis extrude dan heatsink jenis slot. Heatsink jenis extrude terdiri dari susunan sirip-sirip plat tipis berjejer yang dipasang pada plat dasar yang sama. Heatsink ini terdiri dari susunan siripsirip plat tipis berjejer yang dipasang pada plat dasar yang sama. Sedangkan heatsink jenis slot memiliki ukuran kuran dan jarak antar sirip serta panjang dan jarak antar slot mempunyai pengaruh penting terhadap unjuk kerja heat sink.



**Gambar 2.8** Heatsink plat jenis extrude (a) dan heatsink plat berslot (b)

Sumber : Yulianto B, 2010

Dari hasil pengujian, telah diketahui bahwa Bilangan Nusselt terbaik terjadi pada heatsink dengan slot. Penggunaan slot dalam sirip heatsink terbukti mampu meningkatkan laju perpindahan panas dan meningkatkan laju pendinginan. Hal ini disebabkan besarnya koefisien perpindahan panas pada heatsink dengan slot (Bambang, 2010).

## 2.9. Baterai

Baterai merupakan prangkat yang digunakan untuk menyimpan sekaligus menyediakan energi listrik untuk disuplai ke prangkat elektronik lain. Dalam penelitian Afifi tahun 2017 tentang *Analisis Perbandingan Baterai Lithiumion, Lithium Polymer, Lead Acid Dan Nickel-Metal Hydride Pada Penggunaan Mobil Listrik* menyebutkan bahwa Baterai atau akumulator adalah sebuah sel listrik dimana didalamnya berlangsung proses elektrokimia yang reversible (dapat berkebalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan reaksi elektrokimia reversibel adalah didalam baterai dapat berlangsung proses



pengubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan) dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia (proses pengisian) dengan cara proses regenerasi dari elektroda - elektroda yang dipakai yaitu, dengan melewati arus listrik dalam arah polaritas yang berlawanan didalam sel. Jenis baterai yang digunakan pada lampu kamping ini yaitu *Lithium Polymer* (Li-Po)

### 2.9.1. Baterai Li-Po

Baterai *lithium polymer* (Li-Po) adalah baterai isi ulang (baterai sel sekunder). Hampir sama dengan baterai Li- Ion akan tetapi baterai Li-Po tidak menggunakan cairan sebagai elektrolit melainkan menggunakan elektrolit polimer kering yang berbentuk seperti lapisan plastik film tipis.



**Gambar 2.9** Baterai Li-Po

Sumber : *Sari YSR, 2017*

Baterai *lithium polimer* (Li-Po) merupakan baterai tercanggih dan paling maju dalam dunia baterai saat ini. Keunggulan utamanya adalah rasio Power to Weight nya dan memungkinkan baterai dicetak sesuai dengan keinginan. Selain memiliki keunggulan, Li-Po juga memiliki kelemahan/kekurangan. Sifatnya yang sensitif dan mudah rusak apabila diperlakukan dengan tidak tepat. Memiliki bahaya resiko explosive jika overcharge, di tusuk atau bocor. Ada tiga kelebihan utama yang ditawarkan oleh baterai jenis Li-Po dibandingkan baterai jenis lain seperti NiCad atau NiMH yaitu (Prawira, 2014):

1. Baterai Li-Po memiliki bobot yang ringan dan tersedia dalam berbagai macam bentuk dan ukuran.
2. Baterai Li-Po memiliki kapasitas penyimpanan energi listrik yang besar.
3. Baterai Li-Po memiliki tingkat discharge rate energi yang tinggi,

dimana hal ini sangat berguna sekali dalam bidang RC selain keuntungan lain yang dimilikinya.

## 2.9.2. Bagian Utama Baterai

### a. Elektroda

Tiap sel baterai terdiri dari 2 macam elektroda, yaitu elektroda positif (+) dan elektroda negative (-) yang direndam dalam suatu larutan kimia. (Sibarani, 2019)

### b. Tegangan

Setiap sel dalam baterai Li-po memiliki tegangan nominal 3.6V, artinya sewaktu pemakaian baterai sudah habis, jangan dipaksa lagi. Ini adalah kesalahan yang paling sering terjadi pada pemakaian baterai Lithium Polymer (LiPo) karena tidak puas dengan play time, jangan sampai membiarkan drop tegangan minimum di bawah 3.0V walaupun hanya sesekali. Demikian tegangan maksimum untuk sel lipo adalah 4.2V. Jika tegangan dari setiap sel dalam baterai Lipo melampaui kisaran ini, dapat menyebabkan bahan kimia menjadi tidak stabil yang dapat menyebabkan Lipo cepat gembung, kebakaran dan memicu ledakkan. (Sibarani, 2019)

Lama pengisian baterai dapat dirumuskan dengan persamaan (Budiman, 2014) ;

$$T = \frac{C}{I} + \phi \dots\dots\dots(2.6)$$

#### Keterangan :

- I : Arus Pengisian (A)
- C : Capacity (Ah)
- T : Waktu Pengisian (Hours)
- $\Phi$  : % De-efisiensi (20%)

### c. Kapasitas

Kapasitas baterai menunjukkan seberapa banyak energi yang dapat disimpan oleh sebuah baterai dan diindikasikan dalam miliampere hours (mAh). Semakin besar jumlah mAh, maka kapasitas baterai yang dimiliki semakin besar, sehingga dapat menjalankan robot lebih lama, atau dengan kata lain seberapa

banyak beban yang dapat diberikan kepada sebuah baterai selama 1 jam, dimana setelah 1 jam baterai akan benar-benar habis. (Sibarani, 2019)

#### **d. Discharge Rate**

Discharge rate biasa disimbolkan dengan “C” merupakan notasi yang menyatakan seberapa cepat sebuah baterai untuk dapat dikosongkan (discharge) secara aman. Sesuai dengan penjelasan diatas bahwa energi listrik pada baterai LiPo berasal dari pertukaran ion dari anoda ke katoda. Semakin cepat pertukaran ion yang dapat terjadi maka berarti semakin tinggi nilai dari “C”. (Sibarani, 2019)

### **2.10. Powerbank**

Powerbank berasal dari bahasa Inggris yang artinya adalah “penyimpan tenaga”. itulah arti powerbank secara bahasa. Powerbank adalah sebuah alat yang kecil yang praktis dan mudah di bawa kemanamana, powerbank ini sendiri mempunyai fungsi untuk men-charge kembali ponsel atau *gadget* anda saat *gadget* anda mulai kehabisan daya saat anda berada di luar ruangan yang tidak terdapat stop kontak atau colokan listrik. Jika kita lihat dari fungsi powerbank ini, alat ini bisa juga di sebut portable charger karena alat ini dapat di gunakan untuk mengisi ulang baterai ponsel atau *gadget* kapan pun dan dimana pun anda berada.

Powerbank ini sangat cocok untuk orang yang mempunyai suatu bisnis, cocok untuk orang-orang lapangan yang jarang berada di dalam ruangan, dan juga cocok untuk orang-orang yang sering ada dalam perjalanan. Powerbank ini adalah benda mungil yang mempunyai berbagai macam kapasitas daya, mulai dari 3000 mAh sampai 11000 mAh. (Sulhi, 2017)

Untuk pengisian cukup dilakukan seperti saat kita men-charge handphone biasa. Setelah penuh power bank dapat digunakan. Pemasangannya juga hanya seperti saat kita men-charge handphone biasa. Untuk lama tidaknya sebuah power bank dapat digunakan tergantung dari daya yang dapat disimpan dari powerbank tersebut (biasanya dalam ukuran mAh). (Aminardi, 2017)