

PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSa)

TUGAS AKHIR

*Diajukan Kepada Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Elektro Sebagai Salah Satu Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya*



OLEH :

RAHMAD FAHREZA

NPM. 212013018

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO POLITEKNIK
RAFLESIA REJANG LEBONG**

2024

PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSa)

TUGAS AKHIR



OLEH :

RAHMAD FAHREZA

NPM. 212013018

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO POLITEKNIK
RAFLESIA REJANG LEBONG**

2024

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagian Salah satu Syarat
Untuk Menyelesaikan Program Diploma III (D3) Teknik Elektro
Dan Diperiksa dan disetujui*

JUDUL : **PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SAMPAH (PLTSa)**
NAMA : **RAHMAD FAHREZA**
NPM : **212013018**
PROGRAM STUDI : **TEKNIK ELEKTRO**
JENJANG : **DIPLOMA III**

Telah di periksa dan dikoreksi dengan baik dan cermat, karena ini
pembimbing menyetujui Mahasiswa tersebut untuk di uji.

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

MERIANI.MT

NIDN 0213058101



ZASKIA LUTFIANL.M.T

NIDN 0223035001

**Mengetahui,
Ketua Program Studi**

MERIANI.MT

NIDN: 0213058101

HALAMAN PENGESAHAN

Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan Didepan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Elektro
Politeknik Raflesia

JUDUL : **PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SAMPAH (PLTSA)**
NAMA : **RAHMAD FAHREZA**
NPM : **212013018**
PROGRAM STUDI : **TEKNIK ELEKTRO**
JENJANG : **DIPLOMA III**

Curup, Agustus 2024

Tim Penguji,

Nama
Ketua **Anugra Fitrah Gusnanda, M.Eng**

Anggota **Harorld Harriman, M.T**

Anggota **Meriani, M.T**

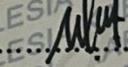
Mengetahui
Direktur

RADEN GUNAWAN, MT
NIDN : 0219066501

Tanda Tangan

1. 

2. 

3. 

Curup, April 2023
Ketua Program Studi

MERIANI, MT
NIDN : 0213058101

ii
HALAMAN PENGESAHAN

*Dinyatakan Lulus Setelah Dipertahankan Didepan Tim Penguji Tugas Akhir
Program Studi Teknik Elektro
Politeknik Raflesia*

JUDUL : **PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SAMPAH (PLTSa)**
NAMA : **RAHMAD FAHREZA**
NPM : **212013018**
PROGRAM STUDI : **TEKNIK ELEKTRO**
JENJANG : **DIPLOMA III**

Curup, Agustus 2024

Tim Penguji,

Nama

Ketua **Anugra Fitrah Gusnanda, M.Eng**

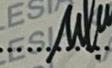
Anggota **Harold Harriman, M.T**

Anggota **Meriani, M.T**

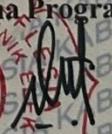
Mengetahui
Direktur

RADEN GUNAWAN, MT
NIDN : 0219066501

Tanda Tangan

1. 
2. 
3. 

Curup, April 2023
Ketua Program Studi


MERIANI, MT
NIDN : 0213058101

LEMBAR PERSETUJUAN PERBAIKAN (Revisi) TUGAS AKHIR

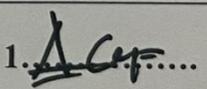
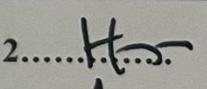
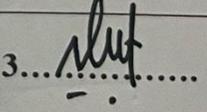
NAMA : RAHMAD FAHREZA

NPN : 212013018

PROGRAM STUDI : TEKNIK ELEKTRO

JUDUL : PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK
TENAGA SAMPAH (PLTSa)

Tugas Akhir ini telah di revisi, disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir dan diperkenankan untuk diperbaiki / dijilid

| No | Nama Tim Penguji | Jabatan | Tanggal | Tanda Tangan |
|----|------------------------------|---------|---------|--|
| 1. | Anugra Fitrah Gusnanda,M.Eng | Ketua | | 1.  |
| 2. | Harorld Harriman,M.T | Anggota | | 2.  |
| 3. | Meriani,M.T | Anggota | | 3.  |

MOTO HIDUP

KEJARLAH MIMPIMU

SELAGI IDUP DAN SEHAT

BISA BERPIKIR

(REZA SHIO)

***PUSING BISA MEMBUAT ANDA SUKSES DAN
MENJADIKAN ANDA ORANG YANG BERFIKIR***

(FIMMA RJ

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji serta syukur penulis ucapkan kepada Allah Subhannahuwataala atas karunia-Nya yang memberikan pengetahuan, kekuatan, kesehatan, dan kesempatan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan Tugas Akhir (TA) dengan judul “*Prototype Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA)*”

Tugas Akhir ini dapat diselesaikan berkat bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak secara langsung maupun tidak langsung. Dalam Kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada

1. Bapak Raden Gunawan, ST, MT selaku Direktur Politeknik Raflesia RejangLebong.
2. Ibu Meriani, M.T selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro
3. Ibu meriani,M.T selaku pembimbing Utama dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
4. Ibu Zaskia Luthfiani,M.T selaku Pembimbing Pendamping dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini..
5. Seluruh Dosen dan Staf Politeknik Raflesia Rejang Lebong
6. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang paling saya sayangi, serta
7. Teman-teman mahasiswa Teknik Elektro Politeknik Raflesia dan semua pihak yang tidak dapat dituliskan namanya satu persatu

Akhir dengan kerendahan hati penulis mengharapkan semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi pembaca, khususnya bagi para mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Politeknik Raflesia.

Curup, Agustus 2024

Penulis

RAHMAD FAHREZA

212013018

DAFTAR ISI

| | |
|---------------------------------|------|
| SAMPUL DEPAN | i |
| HALAMAN JUDUL..... | ii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iii |
| HALAMAN PERSETUJUAN..... | iv |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | v |
| HALAMAN PERSETUJUAN REVISI..... | vi |
| MOTTO | vii |
| PERSEMBAHAN..... | viii |
| KATA PENGANTAR | ix |
| DAFTAR ISI..... | xi |
| DARTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| ABSTRAK..... | xv |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| A. Latar Belakang | 1 |
| B. Identifikasi Masalah | 6 |
| C. Perumusan Masalah | 7 |

| | |
|-----------------------------|---|
| D. Pembatasan Masalah | 7 |
| E. Tujuan Penelitian | 7 |
| F. Kegunaan Penelitian..... | 8 |

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

| | |
|--|----|
| A. Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa)..... | 10 |
| B. Komponen PLTSa..... | 11 |
| 1. Piltier (<i>Thermoelectric Generator</i>) | 11 |
| 2. <i>Monitoring</i> Temperatur baterai (SCC)..... | 19 |
| 3. <i>Battery</i> | 20 |
| 4. <i>Power Inverter</i> | 22 |
| 5. <i>Miniatur Circuit Breaker</i> (MCB)..... | 25 |
| 6. Kabel | 26 |
| 7. <i>Charge Modul Cut Off</i> | 28 |
| 8. <i>Ducting</i> Kabel | 29 |
| 9. Terminal blok | 31 |
| 10. Spiral Kabel..... | 32 |
| 11. Amper meter dan Volt Meter | 35 |
| 12. <i>Pilot Lamp</i> | 36 |
| 13. StopKontak..... | 37 |
| C. Rancang Bangun Alat | 37 |
| 1. Alat dan Bahan | 37 |
| 2. Bahan..... | 38 |
| D. Desain Alat..... | 40 |

BAB III

| | |
|--|----|
| A. Metodologi Penelitian | 41 |
| 1. Waktu dan Tempat | 42 |
| 2. Penelitian Awal | 42 |
| 3. Persiapan Alat dan Bahan | 43 |
| 4. Analisis Kebutuhan | 44 |
| B. Diagram Blog Penelitian | 45 |
| C. Diagram Alat | 46 |
| D. <i>Flowchart</i> | 48 |
| E. Metode Penelitian..... | 49 |
| 1. Laporan Suhu | 49 |
| 2. Pengukuran arus daya | 49 |
| 3. Pengukuran Kapasitas Sampah dan Bahan Bakar Alat..... | 49 |

BAB IV

| | |
|--|----|
| A. Cara kerja alat | 49 |
| B. Hasil Pengukuran Suhu | 49 |
| C. Hasil Pengujian Ketika Pengecasan Baterai | 50 |
| D. Hasil Pengukuran dari Hasil Pegujian Alat..... | 53 |

BAB V

| | |
|---------------------|----|
| A. Kesimpulan | 56 |
| B. Saran..... | 58 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Rincihan alat dalam proses pembuatan | 36 |
| Tabel 2.2 Bahan pembuatan alat | 37 |
| Tabel 4.1 Hasil Percobaan | 52 |
| Tabel 4.2 Pengujian Ketika Alat Bekerja..... | 53 |
| Tabel 4.3 Pengukuran Ketika Dihubungkan ke Inverter | 54 |

DAFTAR DIAGRAM

| | |
|--|----|
| Diagram 4.1 pengukuran suhu | 52 |
|--|----|

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 2.1 <i>Thermoelectric Generator</i> | 9 |
| Gambar 2.2 Material SemiKonduktor <i>Piltier</i> | 11 |
| Gambar 2.3 Struktur dari SemiKonduktor Tipe-P | 12 |
| Gambar 2.4 Struktur dari SemiKonduktor Tipe-N | 13 |
| Gambar 2.5 SCC | 14 |
| Gambar 2.6 <i>Battery</i> | 15 |
| Gambar 2.7 Inverter | 17 |
| Gambar 2.8 Rangkaian Sederhana Inverter | 18 |
| Gambar 2.9 MCB | 20 |
| Gambar 2.10 Kabel | 21 |
| Gambar 2.11 Charge Modul Cut Off | 21 |
| Gambar 2.12 Ducting Kabel | 22 |
| Gambar 2.13 Terminal Blog | 23 |
| Gambar 2.14 Spiral Kabel..... | 23 |
| Gambar 2.15 Amper Meter dan Volt Meter..... | 23 |
| Gambar 2.16 Pilot Lamp | 27 |
| Gambar 2.17 Stop Kontak..... | 27 |
| Gambar 2.18 Panel Kontrol..... | 28 |
| Gambar 2.19 Panel Kontrol..... | 31 |
| Gambar 4.1 disain alat..... | 41 |
| Gambar 4.2 generator termoelektrik | 41 |

ABSTRAK

RAHMAD FAHREZA PROTOTYPE PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSA) (dibawah bimbingan Meriani,M.T dan Zaskia Lutfiani,M.T)

Pengubahan energi panas menjadi energi listrik dapat diperoleh dengan memanfaatkan metode Seebeck Effect yang menggunakan Thermoelectric Generator, metode ini akan mengubah gradien kalor jenis pada kedua sisi bagian permukaan keramik Peltier yang akan mempengaruhi elemen Tipe-N dan Tipe-P sehingga menghasilkan keluaran energi listrik dengan pemanfaatan TEG sebagai generator pembangkit. Untuk menentukan efisiensi dari Thermoelectric Generator ini dilakukan uji ketahanan terhadap suhu panas, menghitung tegangan dari perbedaan suhu kedua permukaan berdasarkan elemen penghantar panas berupa besi dan air sebagai pendinginan dan perbandingan Peltier berjenis Thermoelectric Cooling dengan Peltier berjenis Thermoelectric Generator. Hasil dari penelitian ini adalah Peltier Thermoelectric Cooling dapat menghasilkan tegangan sebesar 3,75 Volt dan arus 0,07 Ampere dengan suhu panas 30 °C sedangkan Peltier Thermoelectric Generator dapat menghasilkan 12,15 Volt dan arus 0,19 Ampere dengan suhu panas 40 °C menggunakan beban Resistor 100Ω 0,5 Watt, menjadikan Thermoelectric Generator lebih unggul dalam menghasilkan energi listrik dengan tenaga panas. Pada hasil akhir percobaan dengan menggabungkan rangkaian seri dari Thermoelectric Cooling sebanyak 12 unit dan juga rangkaian seri dari Thermoelectric Generator sebanyak 12 unit yang digabung menjadi rangkaian seri-paralel, dapat menghasilkan tegangan sebesar 24,6 Volt dan arus 0,47 Ampere dengan suhu panas yang diterima sebesar 100 °C dan suhu air berada pada 30,9 °C dengan beban sebuah Inverter selama 30 menit

Kata Kunci : Seebeck Effect Peltier Thermoelectric Cooling, ThermoelectricGenerator.

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia memiliki sumber energi terbarukan yang sangat besar. Hampir semua sumber energi ini telah dicoba dalam skala kecil di tanah air, termasuk biodiesel sebagai pengganti solar, bioethanol sebagai pengganti bensin, mikrohidro, tenaga surya, angin, dan bahkan sampah dan limbah dapat digunakan untuk menghasilkan listrik. Aktifitas ekonomi di seluruh dunia dipengaruhi oleh melonjaknya harga minyak (BBM) hingga US\$ 70/barrel. Saat ini, di Indonesia, saat krisis BBM sedang berlangsung (awal tahun 2006), adalah saat yang tepat untuk mempertimbangkan dan menerapkan secara menyeluruh berbagai potensi tersebut. Meskipun saat ini sangat sulit untuk mengganti bahan bakar fosil secara keseluruhan, sangat penting untuk segera memulai penggunaan sumber energi terbarukan. ringkasan singkat dari berbagai sumber energi terbarukan. Kenapa energi terbarukan penting? Jika negara terus bergantung pada energi konvensional, pengembangan energi terbarukan harus dimulai segera.

Energi fosil menimbulkan tiga ancaman besar, yaitu (1) penurunan cadangan minyak bumi yang diketahui (jika tidak ada penemuan sumur minyak baru), (2) kenaikan harga karena peningkatan permintaan untuk minyak, dan (3) polusi gas rumah kaca (terutama CO₂) yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil. Tertinggi dalam 125,000 tahun [2] adalah tingkat CO₂ saat ini. Jika ilmuwan terus Karena banyaknya cadangan minyak yang masih dapat dieksplorasi,

hampir semua orang setuju bahwa karbon dioksida berbahaya bagi pemanasan global. Hal ini menempatkan kehidupan di Bumi dalam bahaya besar. Oleh karena itu, pengembangan dan penerapan bahan bakar terbarukan yang ramah lingkungan harus diprioritaskan. (Abubakar Lubis, 2007)

Teknologi termoelektrik memungkinkan generator termoelektrik secara langsung menghasilkan listrik dari variasi suhu. alternatif untuk memenuhi kebutuhan energi. Namun, pemerintah, industri, perguruan tinggi, dan masyarakat harus memperhatikan pengembangan teknologi termoelektrik sebagai energi alternatif. Bahan termoelektrik, juga dikenal sebagai elemen peltier, memiliki kemampuan untuk mengubah energi panas menjadi energi listrik secara langsung. Mereka dapat berfungsi sebagai generator termoelektrik atau sebagai penyerap panas. tanpa menghasilkan gas beracun karbondioksida dan polutan tambahan seperti logam berat. Bahan semikonduktor dengan komposisi tipe-n digunakan untuk membuat termoelektrik serta tipe-p. Termoelektrik generator telah lama digunakan untuk menghasilkan energi listrik. Ini dilakukan dengan mengalirkan arus ketika ada perbedaan temperatur antara dua logam, menghasilkan perbedaan tegangan. Teori ini dikenal sebagai efek seebeck, yang berlawanan dengan efek peltier. Untuk menghasilkan listrik, material termoelektrik dapat ditempatkan dengan tepat dalam rangkaian yang menghubungkan sumber panas dan dingin. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan rangkaian yang paling efektif untuk menghubungkan sumber panas dan dingin dengan elemen peltier. Material penyusun termoelektrik berfungsi untuk mengalirkan energi panas, yang dapat menyebabkan perubahan. Sebagai kesimpulan, panas atau kalor dialirkan melalui

kesisi satu dan dibuang melalui kesisi lainnya, menyebabkan aliran arus. Ketika terjadi aliran arus, terjadi perbedaan potensial, yang menghasilkan nilai tegangan listrik. Pada sistem termoelektrik, nilai perbedaan potensial, atau tegangan yang dihasilkan, berubah sebanding dengan gradient suhu. Semakin tinggi suhu, semakin banyak tegangan yang dihasilkan. Koefisien Seebeck disebut sebagai bukti kesebandingannya. Variasi suhu antara dua unsur Bismuth dan Telluride menyebabkan elektron berpindah dari kutub negatif ke kutub positif. Perpindahan elektron semakin cepat seiring dengan perbedaan suhu, sehingga arus yang dihasilkan semakin besar. (Rezki Nalandari, 2022)

Salah satu upaya pemerintah untuk mendorong penggunaan energi terbarukan adalah membangun Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa). Peraturan Presiden Nomor 35 Tahun 2018 dibuat untuk mempercepat pembangunan PLTSa. Namun, hanya satu PLTSa yang beroperasi secara komersial hingga 6 Mei 2021. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menguraikan evolusi PLTSa, tantangan dan masalah yang muncul selama proses pengembangannya, dan apakah PLTSa adalah solusi untuk memenuhi kebutuhan listrik atau mengatasi masalah lingkungan. Penelitian kualitatif menemukan bahwa satu PLTSa sudah beroperasi secara komersial di Surabaya, dua PLTSa sedang dibangun di Surakarta dan DKI Jakarta, dua PLTSa sudah ada pengembangannya di Palembang dan Tangerang, dan sisanya masih dalam tahap lelang, studi pre-feasibility, outline bisnis kasus, atau kasus akhir bisnis. Pembangunan PLTSa tertunda karena tingginya biaya tipping, anggaran pemerintah daerah yang

terbatas, dan overestimasi. Pemerintah semakin memperhatikan pembangunan pembangkit listrik tenaga dalam beberapa tahun terakhir.

PLTSA termasuk Undang-Undang Nomor 30 Tahun 2007 tentang Energi (UU Energi), yang memberikan dasar untuk pengembangan energi terbarukan dan dilanjutkan dengan Peraturan Pemerintah Nomor 79 Tahun 2014 tentang Kebijakan Energi Nasional (KEN) dan Peraturan Menteri Energi Sumber Daya Mineral (ESDM) Nomor 44 Tahun 2015 tentang PLTSA. Selain mengizinkan sampah untuk digunakan sebagai sumber energi, Undang-Undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah (UU Pengelolaan Sampah) membentuk dasar hukum untuk pengelolaan sampah. (Sri Nurhayati Qodriyatun, 2021)

B. Identifikasi Masalah

1. Kota Curup masih menghadapi keterbatasan Tempat pembuangan sampah umum,serta sedikit nya bank sampah yang terdapat di Kota Curup ,meningkatnya masyarakat yang tinggal juga mengakibatkan penumpukan sampah yang semakin banyak juga.
2. Masyarakat di Kota Curup masih banyak yang tergantung pada sampah plastic dalam ke sehariannya , sampah pelastik itu tidak ramah lingkungan dan tidak berkelanjutan.
3. Di Kota Curup memiliki potensi sumber daya sampah yang cukup, seperti sampah masyarakat dan sampah pertanian yang dapat dimanfaatkan untuk sebagai sumber energi listrik. Namun, potensi ini belum dimanfaatkan secara optimal untuk menghasilkan listrik yang dapat memenuhi kebutuhan masyarakat setempat.

4. Keterbatasan infrastruktur di Kota curup menjadi hambatan dalam mewujudkan sistem PLTSa yang membutuhkan tempat khusus untuk pengoprasian nya. Dibutuhkan solusi yang tepat dalam mengatasi sampah yang banyak sesuai lokasi yang diinginkan dan kebutuhan masyarakat.

C. Rumusan Masalah

1. Apakah bisa panas hasil pembakaran sampah di ubah menjadi energy listrik ?
2. Berapah kapasitas sampah yang di butuhkan dalam satu kali pembakaran pembakaran sampah ?
3. Berpah teggangan yang di dihasilkan dalam sekali pembakaran sampah ?

D. Pembatasan Masalah

1. Merancang alat Miniatur Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa)
2. Membuat alat Miniatur Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa)
3. Menganalisis hasil perhitungan alat seperti : tegangan, daya, arus, dan kapasitas beban alat.

E. Tujuan Penelitian

1. Mengurangi volume sampah yang relative banyak di kawasan kota curup,meningkatkan kesadaran akan pentingnya menjaga lingkungan dan memanfaatkan sampah menjadi bermanfaat menjadi energy listrik listrik yang dapat dihasilkan dan berguna bagi masyarakat itu sendiri.
2. untuk merancang PLTSa yang sesuai dengan karakteristik yang di butukan oleh masyarakat. Desain PLTSa itu harus mengurangi jumlah sampah masyarakat serta memberikan efisien yang tinggi dalam mengubah sampah menjadi energi listrik.

3. sistem PLTSa yang menggunakan bahan baku utamanya adalah sampah yang di manfaatkan untuk menjadi energy listrik. Penelitian ini melibatkan pembuatan dan pengujian sistem PLTSa yang mudah dipindahkan, dipasang, dan dioperasikan di berbagai lokasi di kota curup sehingga dapat di gunakan seluruh masyarakat di kota curup maupun di luar kota tersebut.

F. Kegunaan Penelitian

1. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sumber daya energy terbarukan melalui sistem PLTSa yang menggunakan yang menggunakan sampah sebagai bahan utamanya. Dengan adanya penelitian ini, masyarakat tidak perlu pusing terhadap sampah, dapat memanfaatkan sumber daya energi yang tersedia di sekitar mereka untuk menghasilkan energi listrik yang ramah lingkungan.
2. Dengan memanfaatkan sumber daya energi terbarukan, seperti sampah penelitian ini berkontribusi dalam pengurangan ketergantungan terhadap energi fosil contohnya minyak bumi dan batu bara. Hal ini berdampak positif pada pengurangan emisi gas rumah kaca dan penurunan dampak negatif terhadap lingkungan sekitar akibat sampah.
3. Melibatkan pembangunan sistem ini melibatkan pembangunan sistem PLTSa yang sesuai dengan karakteristik di wilayah kota curup. Dalam prosesnya, penelitian ini dapat mendorong pengembangan teknologi lokal, termasuk desain bank sampah untuk PLTSa yang disesuaikan dengan kondisi spesifik kota tersebut sehingga bermanfaat bagi masyarakat sekitarnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa)

Jika suhu sisi badan Peltier berubah, itu dapat menghasilkan energi listrik. Peltier adalah elemen thermo yang memanfaatkan efek kerja panas dengan dua plat: satu yang dingin dan satunya yang panas. Ada thermocouple di antara plat merupakan semi konduktor yang terbuat dari bismuth telluride yang memiliki dua tipe: satu tipe N dan satu tipe P. Perangkat termoelektrik dapat menghasilkan energi listrik arus searah (DC) ketika suhu berubah. Efek Seebeck menunjukkan bahwa jika dua material atau lempengan logam terhubung pada lingkungan dengan suhu yang berbeda, maka material tersebut akan mengalirkan arus listrik. Panas peltier elektrokimia (EPH), atau panas yang dapat diperbaiki dari reaksi elektroda, juga sangat besar. penting dalam termoelektro kimia dan sering digunakan dalam studi kinetika reversibel dan termodinamika. Tanda yang berlawanan dengan perubahan energi elektro statis elektron adalah perubahan energi total elektron. Jika molekul Energi dibebaskan ketika muatan bergerak bebas dalam medan listrik. Tanda yang berlawanan menunjukkan bahwa panas diserap pada sambungan termokopel. Suhu yang berbeda di antara sambungan termokopel berkurang sebagai akibat dari efek arus ini. Arus listrik dihasilkan oleh pengalihan catu daya eksternal ke sirkuit; arah arus bervariasi, tetapi satu persimpangan akan mendinginkan dan yang lain akan memanaskan. Alat termoelektrik kecil tidak menyebabkan polusi gas beracun karbon dioksida atau

polusi lain seperti logam berat. Cara peltier bekerja didasarkan pada dua ide. Konsep Seebeck mengatakan bahwa ketika dua bahan logam yang tersambung berada di lingkungan dengan temperatur yang berbeda, mereka akan mengalami gaya gerak listrik atau arus listrik. Efek termoelektrik, di sisi lain, terjadi ketika dua bahan logam yang tersambung berada di lingkungan dengan temperatur yang berbeda. Setelah logam direkatkan, listrik mengalir di antara kedua sisi, menyebabkan temperatur berbeda di antara mereka. Selain itu, energi alternatif ini dapat digunakan untuk pencahayaan. Di Desa Borimatangkasa, Kecamatan Bajeng Barat, Provinsi Sulawesi Selatan, pembangkit listrik dengan peltier telah digunakan untuk mencahayai peternakan ayam. Limbah kayu dan kotoran ternak digunakan. (Rey Adam Kuthy, 2024)

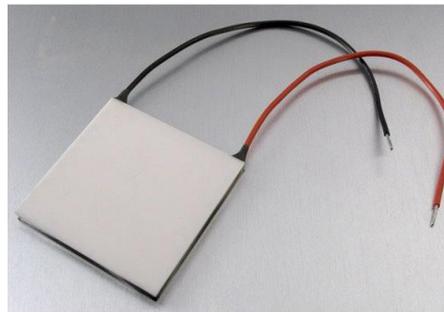
B. Komponen PLTSa

Pada bagian ini beberapa komponen PLTSa yaitu sebagai berikut

1. *Thermoelectric Generator*

Teknologi termoelektrik bekerja dengan mengkonversi energi panas menjadi energi listrik secara langsung (generator termoelektrik) atau sebaliknya dari listrik menghasilkan dingin (pendingin termoelektrik). Untuk menghasilkan listrik, material termoelektrik cukup diletakkan sedemikian rupa dalam rangkaian yang menghubungkan sumber panas dan dingin, prototipe yang dirancang akan menghasilkan sejumlah listrik sesuai dengan jenis bahan yang dipakai. Kerja pendingin termoelektrik pun tidak jauh berbeda, jika material termoelektrik dialiri listrik, panas yang ada disekitarnya akan terserap, dengan demikian untuk mendinginkan udara, tidak diperlukan kompresor pendingin seperti halnya di

mesin-mesin pendingin konvensional, untuk keperluan pembangkitan listrik tersebut umumnya bahan yang digunakan adalah bahan *Bismuth* semikonduktor. 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 perbedaannya mencapai 170 °C. Thermoelectric generator di tunjukan pada gambar di bawah.



Gambar 2.1 Thermoelectric Generator (TEG).

(*THERMOELECTRIC GENCELL™ TECHNOLOGY*, 2015)

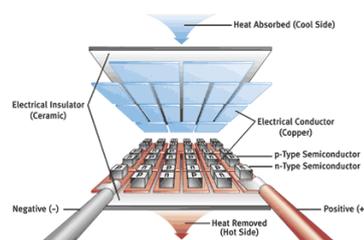
Perkembangan teknologi termoelektrik dari Hi-Z mengalami kemajuan yang pesat karena saat ini teknologi Hi-Z mampu mencapai nilai ZT (*figure of merit*) 3,2 walaupun dirancangan masih dalam skala kecil (Nandy, 2009: 3). TEC dapat juga digunakan sebagai pembangkit listrik bertenagakan sumber panas, ketika terjadi perbedaan panas yang signifikan di antara kedua sisinya (contoh: satu sisi dipaparkan ke terik matahari dan sisi lainnya didinginkan dengan air), perbedaan tegangan akan tercipta di antara kedua sisi komponen ini, kondisi ini dikenal dengan

sebutan efek Seebeck. Walaupun demikian, sebuah TEC yang baik hanya akan beroperasi sebagai TEG biasa-biasa saja, demikian juga sebaliknya. Ini disebabkan TEC dan TEG dirancang secara berbeda dengan cara pengemasan yang berbeda sesuai tujuan utama pembuatannya. Pembangkit termoelektrik generator (TEG) berdasarkan pada efek Seebeck yaitu “jika panas digunakan pada suatu sirkuit di ujung dua konduktor yang berbeda, maka arus listrik akan dihasilkan”.

Fenomena termoelektrik pertama kali ditemukan tahun 1821 oleh ilmuwan Jerman, Thomas Johann Seebeck, ia menghubungkan tembaga dan besi dalam sebuah rangkaian, di antara kedua logam tersebut diletakkan sebuah kompas, ketika sisi logam tersebut dipanaskan, jarum kompas ternyata bergerak. Belakangan diketahui hal ini terjadi karena aliran listrik yang terjadi pada logam menimbulkan medan magnet, medan magnet inilah yang menggerakkan jarum kompas, fenomena tersebut kemudian dikenal dengan *Seebeck Effect*. TEG yang paling sederhana terdiri dari suatu termokopel yang terdiri dari elemen tipe-N (material yang kelebihan elektron) dan tipe-P (material yang kekurangan elektron) yang dihubungkan secara listrik dalam seri dan secara termal dalam paralel, panas masuk pada satu sisi dan dibuang dari sisi yang lainnya, menghasilkan suatu tegangan yang melewati termokopel $T E$, besarnya tegangan yang dihasilkan sebanding dengan gradien temperatur.

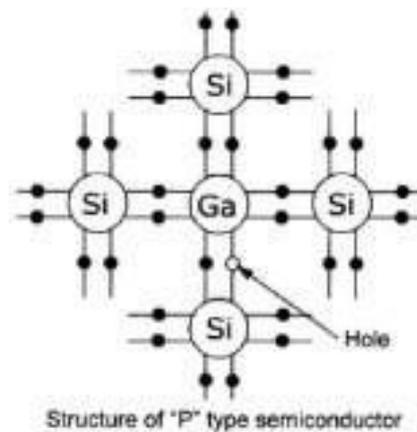
Penemuan Thomas Johann Seebeck ini memberikan inspirasi pada Jean Charles Athanase Peltier untuk melihat kebalikan dari fenomena tersebut, dia mengalirkan listrik pada dua buah logam yang direkatkan dalam sebuah rangkaian, ketika arus listrik dialirkan, terjadi penyerapan panas pada sambungan

kedua logam tersebut dan pelepasan panas pada sambungan yang lainnya. Pelepasan dan penyerapan panas ini berbalik begitu arah arus dibalik, penemuan yang terjadi pada tahun 1934 ini kemudian dikenal dengan efek *Peltier*, ketika input listrik diberikan ke termokopel T E, elektron bergerak dari material tipe-P ke material tipe-N menyerap energi termal pada sisi dingin. Elektron membuang energi lebihnya pada sisi panas ketika elektron mengalir dari tipe-N kembali ke tipe-P melalui konektor listrik, memindahkan panas dari sisi satunya akan menurunkan temperatur pada sisi dingin dengan cepat, besarnya penurunan tergantung pada arus listrik yang digunakan (Roekettino, 2008: 10-12). Semikonduktor adalah bahan yang mampu menghantarkan arus listrik namun tidak sempurna, semikonduktor yang digunakan adalah semikonduktortiper-N dan tipe-P. Bahan semikonduktor yang digunakan adalah bahan semikonduktor ekstrinsik, persoalan untuk termoelektrik adalah untuk mendapatkan bahas yang mampu bekerja pada suhu tinggi (Klara, 2016:120). Gambar 2.2 menunjukkan susunan didalam sebuah *Peltier* yang terdiri dari 2 lempeng keramik pada bagian permukaan dan tembaga yang disusun bersamaan dengan semikonduktor tipe-N dan tipe-P.



Gambar 2.2 Material Semikonduktor *Peltier*.
(Peltiermodules.com)

Semikonduktor tipe-P dibuat dengan menambahkan bahan (Ga: gallium; In: Phosporus; B: boron) yang memiliki tiga valance *electron intrinsic semiconductor*, melalui empat lapisan luar electron yang dimilikinya, bila kedua jenis material ini bertemu satu dengan lainnya, maka atom silikon dari kedua jenis atom ini tidak bisa bergai elektron, sehingga arus listrik dapat mengalir dengan mudah dimana lowongan ini disebut *hole*. Tipe semikonduktor ini biasa disebut dengan P (positif) karena diasumsikan muatan listriknya adalah positif karena elektronnya lebih sedikit. Saat mendapat tegangan, elektron mengisi sisi *hole* kemudian *hole* tersebut secara terus-menerus bergerak menurun, arus listriknya mengalir melalui *hole* yang ada di dalam semikonduktor tipe-P ini. Gambar 2.4 menunjukkan susunan struktur atom pada semikonduktor tipe-P.

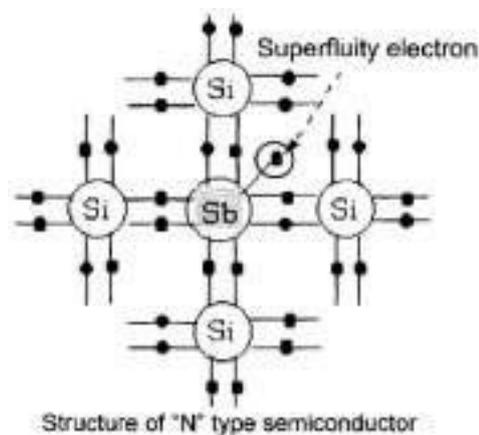


Gambar 2.3 Struktur dari Semikonduktor Tipe-P.

(*semiconductor-tipe-p-dan-tipe-n*)

Semikonduktor tipe-N dibuat dengan menambahkan material (P: phosphorus; As: arsenic; Sb: antimony) yang memiliki 5 lapisan luar elektron dalam *intrinsic semiconductor*, bila lima elemen valensinya ditambahkan untuk

terikat dengan silicon, maka satu elektron tetap bertahan sebagai kelebihan di dalam *octet*, sehingga daya hantar elektron tersebut bisa bergerak bebas melalui elektron yang tertinggal. Semikonduktor ini disebut dengan tipe-N (negatif) karena arus listriknya diasumsikan adalah negative arus listrik ini mengalir melalui semikonduktor tipe-N (penghantar : elektron). Gambar 2.5 menunjukkan susunan struktur atom pada semikonduktor tipe-N.



Gambar 2.4 Struktur dari Semikonduktor Tipe-N.

(*Elektronika dasar*)

2. *Battery Charge Regulator (BCR)*

Battery charge regulator (BCR) atau *Solar Charge Controller* adalah elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar charge controller* mengatur *overcharging* (kelebihan pengisian karena baterai sudah penuh) dan kelebihan voltase dari panel surya. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai. *Solar*

charge controller menerapkan teknologi *pulse width modulation* (PWM) untuk mengatur fungsi pengisian baterai dan pembebasan arus dari baterai ke beban.

Beberapa fungsi detail dari *solar charge controller* adalah sebagai berikut:

- 1) Mengatur arus untuk pengisian ke baterai , menghindari *overcharging*, dan *overvoltage*.
- 2) Mengatur arus yang dibebaskan/ diambil dari baterai agar baterai tidak '*full discharge*', dan *overloading*.

1. *Monitoring temperatur baterai.*



Gambar 2.5 *Battery Charge Regulator*
(www.tenaga-surya_pwm_kecil.com)

Peran utama regulator adalah untuk membatasi tegangan baterai maksimum untuk mencegah gas yang berlebihan dan untuk mencegah pengisian yang berlebihan baterai. Kecuali array yang sangat besar digunakan dengan baterai yang sangat kecil, tidak perlu untuk membatasi arus puncak selama fase. Pengaturan tegangan dapat dilakukan dengan menggunakan baik shunt regulator atau serangkaian regulator.

2. Battery

Battery adalah alat penyimpan tenaga listrik arus searah (DC). Ada beberapa jenis baterai / aki di pasaran yaitu jenis aki basah/konvensional, *hybrid* dan MF (*Maintenance Free*). Aki basah/konvensional berarti masih menggunakan asam sulfat (H_2SO_4) dalam bentuk cair.



Gambar 2.4 Battery
(www.Wuling.com)

Sedangkan aki MF sering disebut juga aki kering karena asam sulfatnya sudah dalam bentuk gel/selai. Dalam hal mempertimbangkan posisi peletakkannya maka aki kering tidak mempunyai kendala, lain halnya dengan aki basah. Aki konvensional juga kandungan timbalnya (Pb) masih tinggi sekitar 2,5% untuk masing-masing sel positif dan negatif. Sedangkan jenis hybrid kandungan timbalnya sudah dikurangi menjadi masing-masing 1,7%, hanya saja sel negatifnya sudah ditambahkan unsur Calcium. Sedangkan aki MF /aki kering sel positifnya masih menggunakan timbal 1,7% tetapi sel negatifnya sudah tidak menggunakan timbal melainkan Calcium sebesar 1,7%. Pada Calcium battery Asam Sulfatnya (H_2SO_4) masih berbentuk cairan, hanya saja hampir tidak

perawatan karena tingkat penguapannya kecil sekali dan dikondensasi kembali. Teknologi sekarang bahkan sudah memakai bahan silver untuk campuran sel negatifnya. Secara garis besar, baterai dibedakan berdasarkan aplikasi dan konstruksinya. Berdasarkan aplikasi maka baterai dibedakan untuk automotif, marine dan deep cycle. Deep cycle itu meliputi baterai yang biasa digunakan untuk PV (*Photo Voltaic*) dan back up power.

Sedangkan secara konstruksi maka baterai dibedakan menjadi type basah, gel dan AGM (*Absorbed Glass Mat*). Baterai jenis AGM biasanya juga dikenal dgn VRLA (*Valve Regulated Lead Acid*). Baterai kering *Deep Cycle* juga dirancang untuk menghasilkan tegangan yang stabil dan konsisten. Penurunan kemampuannya tidak lebih dari 1-2% per bulan tanpa perlu discharge. Bandingkan dengan baterai konvensional yang bisa mencapai 2% per minggu untuk self discharge. Konsekuensinya untuk charging arus ke dalam *battery Deep Cycle* harus lebih kecil dibandingkan *battery* konvensional sehingga butuh waktu yang lebih lama untuk mengisi muatannya. Antara type gel dan AGM hampir mirip hanya saja baterai AGM mempunyai semua kelebihan yang dimiliki *type gel* tanpa memiliki kekurangannya. Kekurangan *type Gel* adalah pada waktu *discharge* maka tegangannya harus 20% lebih rendah dari *battery type* AGM ataupun basah. Bila *overcharged* maka akan timbul rongga di dalam gelnya yg sulit diperbaiki sehingga berkurang kapasitas muatannya.

3. *Power Inverter*

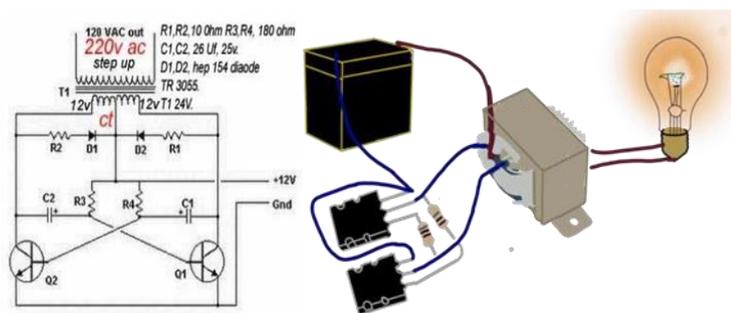


Gambar 2.7 Inverter
(Teknik elektronika inverter)

Inverter adalah suatu rangkaian atau perangkat elektronika yang dapat mengubah arus listrik searah (DC) ke arus listrik bolak-balik (AC) pada tegangan dan frekuensi yang dibutuhkan sesuai dengan perancangan rangkaiannya. Sumber-sumber arus listrik searah atau arus DC yang merupakan Input dari *Power Inverter* tersebut dapat berupa Baterai, Aki maupun Sel Surya (*Solar Cell*). *Inverter* ini akan sangat bermanfaat apabila digunakan di daerah-daerah yang memiliki keterbatasan pasokan arus listrik AC. Karena dengan adanya *Power Inverter*, kita dapat menggunakan Aki ataupun Sel Surya untuk menggerakkan peralatan- peralatan rumah tangga seperti Televisi, Kipas Angin, Komputer atau bahkan Kulkas dan Mesin Cuci yang pada umumnya memerlukan sumber listrik AC yang bertegangan 220V ataupun 110V. Bentuk-bentuk Gelombang yang dapat dihasilkan oleh *Power Inverter* diantaranya adalah gelombang persegi (*square wave*), gelombang sinus (*sine wave*), gelombang sinus yang dimodifikasi (*modified sine wave*) dan gelombang modulasi pulsa lebar (*pulse width modulated wave*) tergantung pada desain rangkaian inverter

yang bersangkutan. Namun pada saat ini, bentuk-bentuk gelombang yang paling banyak digunakan adalah bentuk gelombang sinus (*sine wave*) dan gelombang sinus yang dimodifikasi (*modified sine wave*). Sedangkan Frekuensi arus listrik yang dihasilkan pada umumnya adalah sekitar 50Hz atau 60Hz dengan Tegangan *Output* sekitar 120V atau 240V. *Output* Daya listrik yang paling umum ditemui untuk produk - produk konsumen adalah sekitar 150 watt hingga 3000 watt.

Prinsip Kerja *Inverter*, suatu *Power Inverter* yang dapat mengubah arus listrik DC ke arus listrik AC ini hanya terdiri dari rangkaian Osilator, rangkaian Saklar (*Switch*) dan sebuah *Transformer* (trafo)CT seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2.8 Rangkaian *Inverter* sederhana
(Arifmuzakim)

Sumber daya yang berupa arus listrik DC dengan tegangan rendah (contoh 12V) diberikan ke *Center Tap (CT) Sekunder Transformator* sedangkan dua ujung Transformator lainnya (titik A dan titik B) dihubungkan melalui saklar (*Switch*) dua arah ke ground rangkaian. Jika saklar terhubung pada titik A akan menyebabkan arus listrik jalur 1 mengalir dari terminal positif baterai ke *Center*

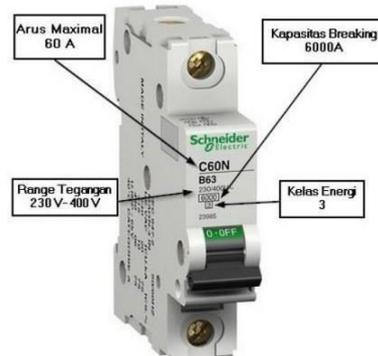
Tap Primer Transformator yang kemudian mengalir ke titik A Transformator hingga keground melalui saklar. Pada saat saklar dipindahkan dari titik A ke titik B, arus listrik yang mengalir pada jalur 1 akan berhenti dan arus listrik jalur 2 akan mulai mengalir dari terminal positif baterai ke *Center Tap Primer Transformator* hingga ke *ground* melalui Saklar titik B. Titik A, B dan Jalur 1, 2 dapat dilihat pada gambar diatas, Peralihan *ON* dan *OFF* atau A dan B. Pada Saklar (*Switch*) ini dikendalikan oleh sebuah rangkaian Osilator yang berfungsi sebagai pembangkit frekuensi 50Hz yaitu mengalihkan arus listrik dari titik A ke titik B dan titik B ke titik A dengan kecepatan 50 kali per detik. Dengan demikian, arus listrik DC yang mengalir di jalur 1 dan jalur 2 juga bergantian sebanyak 50 kali per detik juga sehingga *ekivalen* dengan arus listrik AC yang berfrekuensi 50Hz. Sedangkan komponen utama yang digunakan sebagai Switch di rangkaian *Switch Inverter* tersebut pada umumnya adalah Transistor.

4. Miniatur Circuit Breaker (MCB)

MCB adalah singkatan dari *Miniatur Circuit Breaker*. MCB merupakan komponen kelistrikan yang bertugas untuk memutus aliran listrik ketika terjadi arus berlebih ataupun konsleting. Pemutusan alur listrik dilakukan secara otomatis dan ditujukan untuk memberi keamanan terhadap pemakai listrik dirumah, kantor maupun tempat lainnya.

Pada kondisi Normal, MCB berfungsi sebagai sakelar manual yang dapat menghubungkan (*ON*) dan memutuskan (*OFF*) arus listrik. Pada saat terjadi Kelebihan Beban (*Overload*) ataupun Hubung Singkat Rangkaian (*Short Circuit*), MCB akan beroperasi secara otomatis dengan memutuskan arus listrik

yang melewatinya. Secara visual, kita dapat melihat perpindahan Knob atau tombol dari kondisi *ON* menjadi kondisi *OFF*.



Gambar 2.9 Miniature Circuit Breaker (MCB)
(www.nesabamedia.com)

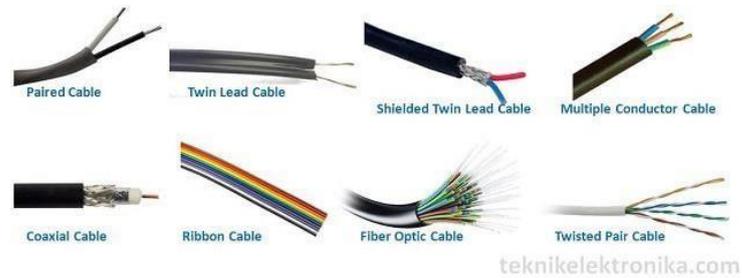
Penggunaan MCB ini sama persis seperti yang ada pada Sekring (*Fuse*) sebagai komponen keamanan listrik. Perbedaannya adalah di Sekring ketika terjadi beban berlebih atau konslet maka aliran daya akan diputus dan otomatis Sekring diganti dengan yang baru, sedangkan pada MCB bisa diaktifkan lagi setelah masalah sudah diatasi.

5. Kabel

(Dickson kho,2021) *Electrical Cable* adalah media untuk menghantarkan arus listrik yang terdiri dari Konduktor dan Isolator. Konduktor atau bahan penghantar listrik yang biasanya digunakan oleh Kabel Listrik adalah bahan Tembaga dan juga yang berbahan Aluminium meskipun ada juga yang menggunakan Silver (perak) dan emas sebagai bahan konduktornya namun bahan-bahan tersebut jarang digunakan karena harganya yang sangat mahal.

Sedangkan Isolator atau bahan yang tidak/sulit menghantarkan arus listrik yang digunakan oleh Kabel Listrik adalah bahan *Thermoplastik* dan

Thermosetting yaitu *polymer* (plastik dan rubber/karet) yang dibentuk dengan satu kali atau beberapa kali pemanasan dan pendinginan.



Gambar 2.10 Gambar macam-macam kabel
(www.teknikelektronika.com)

6. Charge Modul cut Off



Gambar 2.10 Charge Modul cut Off

(www.dunia electronic. Com)

Modul cut off aki (baterai) adalah komponen penting dalam sistem kelistrikan kendaraan dan berfungsi untuk melindungi aki dari kerusakan karena pengisian atau pengosongan berlebihan:

1. Melindungi Aki dari Pengisian Berlebihan: Modul pemutusan aki akan menghentikan pengisian aki saat sudah mencapai kapasitas penuh, mencegah aki terisi terlalu banyak, yang dapat merusak aki dan mempersingkat umur pakainya.
2. Melindungi Aki dari Pengosongan Berlebihan: Ketika tegangan aki turun di bawah batas tertentu, modul ini akan memutus aliran listrik. Ini mencegah aki dari pengosongan berlebihan, yang dapat menyebabkan kerusakan permanen.
3. Memastikan Kinerja Maksimal: Modul cut off aki memastikan bahwa sistem kelistrikan kendaraan bekerja dengan baik dengan menjaga tegangan aki dalam batas yang aman. Mencegah Panas Berlebih: Aki dapat terbakar jika terlalu penuh.

7. Ducting kabel



Gambar 2.11 ducting cabel

(www.akangservis.id.com)

Salah satu fungsi utama ducting kabel adalah untuk mengatur, melindungi, dan menyembunyikan kabel listrik atau kabel data di dalam bangunan atau instalasi. Fungsi utama ducting kabel meliputi:

1. **Perlindungan:** Sangat penting untuk melindungi kabel dari kerusakan fisik seperti gesekan, tekanan, dan benturan. Ini sangat penting untuk mencegah kerusakan yang dapat mengganggu sistem listrik atau data.
2. **Keamanan:** Menjaga kabel terorganisir dan tidak berantakan mengurangi risiko kebakaran atau korsleting. Ducting kabel juga dapat melindungi kabel dari lingkungan berbahaya.
3. **Organisasi:** Membantu menjaga tata letak kabel rapi dan teratur. Ini memudahkan perawatan, pemeliharaan, dan identifikasi masalah kabel jika ada.
4. **Estetika:** Menyembunyikan kabel sehingga tidak terlihat berantakan dan membuat instalasi terlihat lebih profesional.
5. **Kemudahan Akses:** Memungkinkan orang untuk dengan mudah mengakses perbaikan dan pemeliharaan

8. Terminal Blok



Gambar 2.12 Terminal Blok
(www.akangservis.id.com)

Terminal blok listrik adalah komponen penting dalam sistem

kelistrikan yang digunakan untuk menghubungkan dan mengorganisir beberapa kabel listrik. Fungsi utama dari terminal blok listrik meliputi:

1. **Konektivitas:** Memungkinkan penyambungan yang aman dan efisien antara dua atau lebih kabel. Ini sangat penting dalam distribusi daya dan sinyal dalam instalasi listrik.
2. **Keamanan:** Mengurangi risiko korsleting dan kebakaran dengan menyediakan koneksi yang aman dan terisolasi antara kabel. Terminal blok biasanya dilengkapi dengan penutup isolasi untuk melindungi sambungan dari kontak fisik atau logam lainnya.
3. **Organisasi:** Membantu dalam pengaturan kabel sehingga instalasi lebih rapi dan terstruktur. Ini memudahkan identifikasi dan pemeliharaan kabel dalam panel kontrol atau kotak distribusi.
4. **Kemudahan Perawatan:** Memungkinkan teknisi untuk dengan mudah menghubungkan atau melepaskan kabel tanpa harus memotong atau menyambung ulang kabel. Ini sangat berguna dalam pemeliharaan rutin dan perbaikan.
5. **Distribusi:** Memungkinkan distribusi daya atau sinyal dari satu sumber ke beberapa perangkat atau titik sambungan. Terminal blok sering digunakan dalam panel kontrol industri dan sistem distribusi listrik.
6. **Isolasi:** Memastikan bahwa setiap koneksi kabel terisolasi dengan baik untuk mencegah kebocoran arus dan gangguan elektromagnetik.

Terminal blok listrik hadir dalam berbagai jenis dan ukuran, termasuk terminal sekrup, terminal pegas, dan terminal blok rail DIN, masing-masing disesuaikan untuk kebutuhan spesifik aplikasi listrik atau elektronik.

9. Spiral kabel



Gambar 2.13 Spiral Kabel
(www.akangservis.id.com)

Spiral kabel, atau sering disebut juga dengan kabel spiral, adalah jenis kabel yang dirancang dengan bentuk melingkar menyerupai pegas, sehingga dapat meregang dan kembali ke bentuk semula. Fungsi utama spiral kabel meliputi:

Fleksibilitas dan Pergerakan:

- a) Spiral kabel dapat meregang dan kembali ke bentuk aslinya, sehingga cocok untuk aplikasi yang memerlukan pergerakan atau perpindahan, seperti pada alat-alat medis, peralatan industri, dan perangkat elektronik portabel.

- b) Penghematan Ruang: Karena dapat menggulung kembali ke bentuk semula, spiral kabel membantu menghemat ruang dan mengurangi kekacauan dibandingkan dengan kabel lurus yang panjang.
- c) Perlindungan Kabel: Bentuk spiral memberikan perlindungan tambahan terhadap kabel dari kerusakan akibat tekukan berulang, tarikan, dan gesekan. Ini memperpanjang umur kabel dan meningkatkan keandalannya.
- d) Organisasi dan Kerapihan: Spiral kabel membantu menjaga kabel tetap rapi dan terorganisir. Ini sangat berguna dalam lingkungan kerja di mana banyak kabel digunakan, seperti di laboratorium atau bengkel.
- e) Kemudahan Penggunaan: Memungkinkan penggunaan yang lebih mudah dan efisien dalam situasi di mana kabel perlu sering dipindahkan atau disambungkan. Spiral kabel juga sering digunakan pada telepon meja, charger, dan perangkat lainnya yang memerlukan fleksibilitas.
- f) Penampilan Estetis: Memberikan tampilan yang lebih rapi dan profesional, terutama dalam lingkungan kerja atau presentasi produk.
- g) Spiral kabel biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk elektronik konsumen, peralatan medis, alat musik, telekomunikasi, dan industri otomotif, karena fleksibilitas dan keandalannya.

10. Amper meter dan volt meter



Gambar 2.14 Amper meter dan volt meter
(www.akangservis.id.com)

Ampermeter adalah alat untuk mengukur kuat arus listrik, voltmeter adalah alat untuk mengukur beda potensial listrik, dan ohmmeter adalah alat untuk mengukur hambatan listrik.

11. Pilot lamp



Gambar 2.15 Pilot lamp
(www.DuniaTeknik.com)

Pilot lamp (lampu pilot) dikenal juga dengan sebutan lampu indikator. Pilot lamp berguna untuk mengetahui jalannya proses koneksi yang terjadi. Pilot lamp digunakan sebagai indikator dalam rangkaian sebuah alat atau mesin.

12. Stop kontak



Gambar 2.16 stop kontak
([www. Dunia teknik.com](http://www.Dunia.teknik.com))

Stopkontak adalah komponen instalasi listrik yang memiliki fungsi mendistribusikan energi listrik dari instalasi rumah ke beban. Beban yang dimaksud yaitu televisi, radio, rice cooker, mesin cuci dan alat elektronik lainnya. Stopkontak ini juga biasa disebut dengan kotak kontak.

C. Rancang bangun alat

1. Alat dan bahan

Adapun alat yang digunakan untuk pembuatan rancang bangun ini adalah sebagai berikut :

Tabel 2.1 Rincian alat dalam proses pembuatan

| No | ALAT | MEREK | JUMLAH |
|----|----------------|--------|--------|
| 1. | Obeng + dan - | Tekiro | 1 Unit |
| 2. | Gerinda Tangan | RYU | 1 Unit |

| No | ALAT | MERЕК | JUMLAH |
|----|--------------------|-----------|--------|
| 3. | Kunci pas | Tekiro | 21 Set |
| 4. | Tang | Tekiro | 3 Unit |
| 5. | Gergaji besi | Tekiro | 1 Unit |
| 6. | Gergaji kayu | Gisel | 1 Unit |
| 7. | Multi meter analoq | Matsunaga | 1 Unit |
| 8. | Tang ripet | Tekiro | 1 Unit |
| 10 | Karter | RF | 1 Unit |
| 11 | Lem | Alteco | 1 Unit |

2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam rancang bangun Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) ini sebagaimana spesifikasi dan jumlah, juga memaparkan harganya. Hal ini bertujuan agar mendapat data secara jelas, detail, dan dapat menjadi acuan dalam penyempurnaan alat ini kedepannya.

Tabel 2.2 Bahan pembuatan alat

| NO | NAMA BAHAN | SPEKIFIKASI | JUMLAH | HARGA |
|----|----------------------|-------------|---------|---------|
| 1. | Piltier | 6V | 12 Unit | 345.000 |
| 2. | Solar charge control | 30 A 6V-60V | 1 Unit | 53.000 |
| 3. | Charge cut off | 10A 3V-80 V | 1 Unit | 35.000 |
| 4. | Inverter Dc to Ac | 10A 12V-24V | 1 Unit | 500.000 |

| NO | NAMA BAHAN | SPESIFIKASI | JUMLAH | HARGA |
|--------------------|-------------------------------|---------------|----------|---------|
| 5. | MCB | C4 | 7 Unit | 105.000 |
| 6. | Ducting kabel | 2 Meter | 1 Unit | 15.000 |
| 7. | Rerminal Blok | 30A | 1 Unit | 12.000 |
| 8. | Stop kontak | 25A | 2 Unit | 30.000 |
| 9. | Spiral kabel | 2 Meter | 1 Unit | 15.000 |
| 10. | Amper meter dan volt meter | 30A Ac dan Dc | 3 Unit | 156.000 |
| 11. | Pilot lamp | 10A | 3 Unit | 30.000 |
| 12. | Battery | 5 AH | 1 Unit | 150.000 |
| 13. | Fitting lampu | | 4 Unit | 60.000 |
| 14. | Lampu | 5 WATT | 4 Unit | 60.000 |
| 15. | Kabel Serabur isi satu | 1,5 Suprim | 10 Meter | 30.000 |
| 16. | Kabel serabut isi dua | 1,5 suprim | 10 Meter | 60.000 |
| 17. | Saklar | 10 A | 4 Unit | 60.000 |
| 18. | Baut | 8 Mili | 20 Buah | 10.000 |
| 19. | Cat Piloc | Diton | 3 Unit | 75.000 |
| 20. | Paku ript | Tekiro | 20 Buah | 8.000 |
| 21. | Plat | 1,5 Mili | 1 Meter | 13.000 |
| 22. | Selang | 2 Meter | 1 Meter | 15.000 |
| 23. | Engsel | 2 ,5 | 2 Unit | 10.000 |
| 24. | Skun | 1x3 | 8 Buah | 10.000 |
| 25. | Paku | | 20 Buah | 5.000 |
| 26. | LEM | | 1 Unit | 10.000 |
| Total harga barang | | Rp.1.815.000 | | |

D. DESAIN ALAT



Gambar 2.17 Gambar panel control PLTSa
(Sumber : by reza shio)



Gambar 2.18 Gambar dalam panel control PLTSa
(Sumber : by reza shio)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode penelitian

Merupakan suatu kegiatan ilmiah yang bertujuan untuk memperoleh data yang kemudian digunakan untuk kepentingan tertentu. Seseorang yang melakukan penelitian disebut juga dengan istilah peneliti. Selain itu, penelitian bukan hanya dilakukan oleh seseorang saja, tetapi terkadang dilakukan oleh kelompok atau organisasi. Penelitian yang termasuk kegiatan ilmiah, maka dalam melakukan kegiatan ini, harus dilakukan dengan cara-cara yang sistematis, rasional atau masuk akal, dan data-data yang valid atau sesuai dengan fakta. Oleh karena itu, dalam melakukan penelitian tidak boleh dilakukan secara asal-asalan karena bisa menghasilkan penelitian yang sulit dipahami oleh pembaca. Supaya penelitian tidak dilakukan secara asal-asalan, maka bagi peneliti harus menggunakan yang namanya metodologi penelitian. Bicara soal metodologi penelitian bisa dibilang sebagai salah satu disiplin ilmu yang hingga saat ini masih tumbuh. Bahkan, sampai saat ini juga metodologi penelitian terus dikembangkan. Maka dari itu, metodologi sudah termasuk dalam salah satu mata kuliah yang wajib diikuti. Penggunaan metodologi penelitian ini disesuaikan dengan bidang yang akan diteliti, misalnya pada bidang kesehatan, maka metodologi penelitian yang digunakan harus berkaitan dengan kesehatan. Metodologi penelitian ini akan mengarahkan peneliti untuk memilih metodologi penelitian yang tepat dan

sesuai dari tujuan penelitian. Maka dari itu, dapat dikatakan bahwa pemilihan metodologi yang tepat bisa menghasilkan penelitian yang tepat juga serta isinya mudah dipahami oleh para pembaca. Metodologi penelitian yang umumnya diketahui oleh banyak orang ada dua, yaitu metodologi kualitatif dan metodologi penelitian kuantitatif. (Written by Qotrun A 2022)

1. Waktu dan Tempat

Menurut jadwal tugas akhir (TA) , penelitian ini berlangsung dari Mei 2024 sampai dengan selesai ,tempat di lokasi penelitian adalah di Kota curup,Kab.Rejang Lebong,Prov. Bengkulu Tepatnya di area perkantoran kota curup.

2. Penelitian awal

Penelitian awal, atau sering disebut studi pendahuluan, adalah langkah pertama dalam proses penelitian yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi dasar, mengidentifikasi masalah, dan menentukan arah penelitian selanjutnya. Berikut adalah beberapa langkah umum yang biasanya dilakukan dalam penelitian awal:

- a) Identifikasi Masalah: Menentukan topik atau masalah yang akan diteliti.Melakukan tinjauan literatur untuk memahami konteks dan latar belakang masalah.
- b) Rumusan Hipotesis: Membuat pertanyaan penelitian atau hipotesis yang akan diuji.

- c) Menentukan tujuan dan sasaran penelitian.
- d) Pengumpulan Data Awal: Menggunakan metode seperti wawancara, survei, observasi, atau studi kasus untuk mengumpulkan data awal. Mengumpulkan data sekunder dari sumber-sumber yang sudah ada seperti buku, jurnal, laporan, dan artikel.
- e) Analisis Data Awal: Menganalisis data yang telah dikumpulkan untuk mengidentifikasi pola atau tren awal. Menggunakan teknik analisis deskriptif untuk mendapatkan gambaran umum dari data. Penentuan
- f) Metodologi Penelitian: Memilih metode penelitian yang akan digunakan (kualitatif, kuantitatif, atau campuran). Menentukan alat dan teknik pengumpulan data yang sesuai untuk penelitian lanjutan.
- g) Pengembangan Rencana Penelitian: Menyusun proposal penelitian yang mencakup latar belakang, tujuan, metodologi, dan rencana kerja. Mengidentifikasi sumber daya yang diperlukan, termasuk waktu, biaya, dan tenaga.

3. Persiapan alat dan bahan penelitian

Persiapan alat dan bahan penelitian adalah langkah penting untuk memastikan kelancaran dan keakuratan proses penelitian. Berikut adalah langkah-langkah yang dapat diambil dalam persiapan alat dan bahan penelitian:

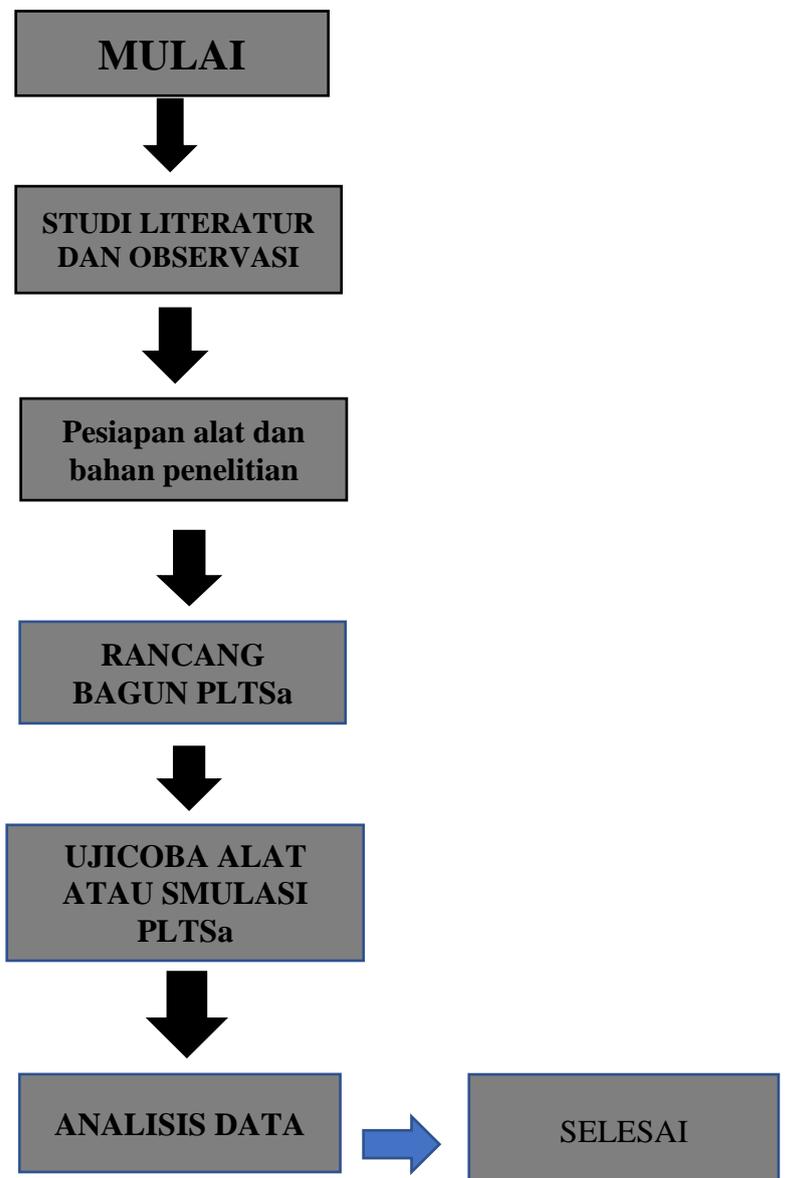
- a) **Identifikasi Masalah:** Menentukan topik atau masalah yang akan diteliti. Melakukan tinjauan literatur untuk memahami konteks dan latar belakang masalah.
- b) **Rumusan Hipotesis:** Membuat pertanyaan penelitian atau hipotesis yang akan diuji. Menentukan tujuan dan sasaran penelitian.
- c) **Pengumpulan Data Awal:** Menggunakan metode seperti wawancara, survei, observasi, atau studi kasus untuk mengumpulkan data awal. Mengumpulkan data sekunder dari sumber-sumber yang sudah ada seperti buku, jurnal, laporan, dan artikel.
- d) **Analisis Data Awal:** Menganalisis data yang telah dikumpulkan untuk mengidentifikasi pola atau tren awal hingga akhir. Menggunakan teknik analisis deskriptif untuk mendapatkan gambaran umum dari data dan mendapatkan data yang akurat.
- e) **Penentuan Penelitian:** Memilih metode penelitian yang akan digunakan (kualitatif, kuantitatif, atau campuran). Menentukan alat dan teknik pengumpulan data yang sesuai untuk penelitian lanjutan.
- f) **Pengembangan Rencana Penelitian:** Menyusun proposal penelitian yang mencakup latar belakang, tujuan, metodologi, dan rencana kerja. Mengidentifikasi sumber daya yang diperlukan, termasuk waktu, biaya, dan tenaga.

Alat dan bahan yang di butukan pada saat penelitian antara lain :

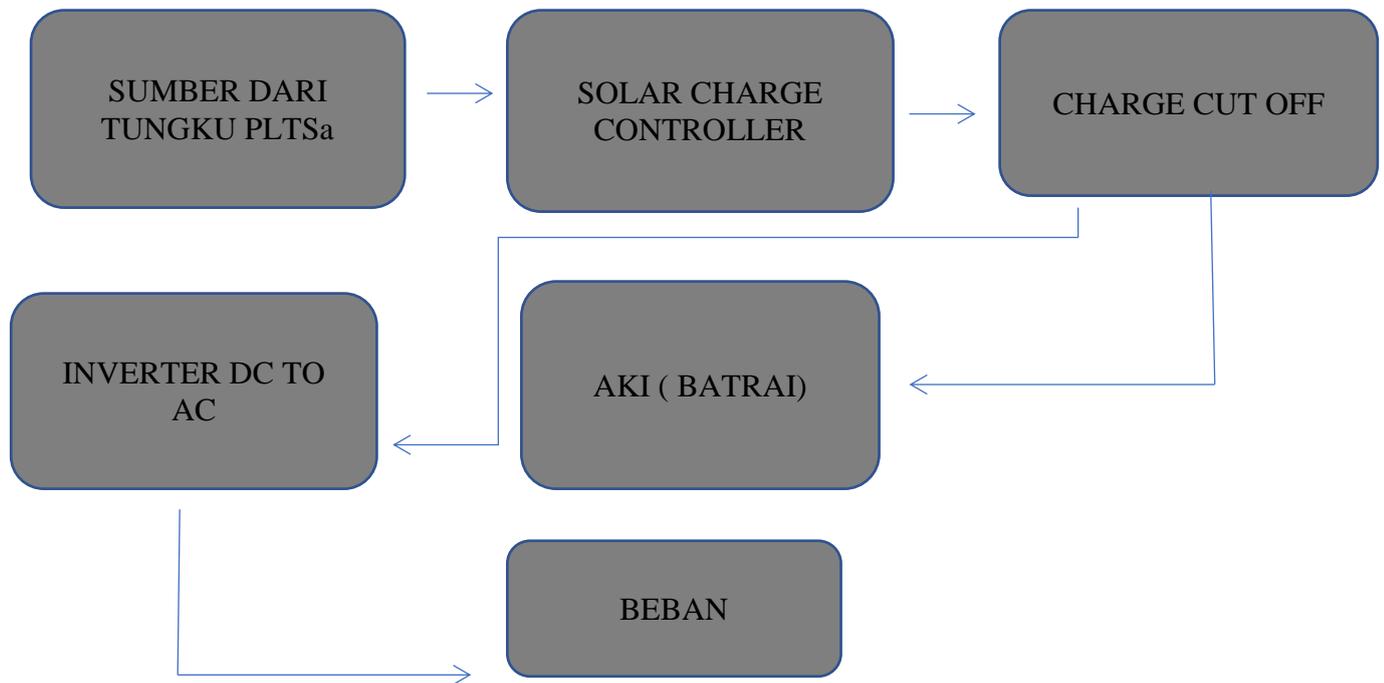
1. ATK (Alat tulis kantor)
2. Alat dokumentasi
3. Alat pengukur waktu (stop watch)
4. Alat pengukur tegangan , arus, dan daya (multi tester)
5. Perlengkapan perkakas
6. Alat pengatur suhu

4. Analisis kebutuhan

Membuat rancangan penelitian seperti diagram blok penelitian, membuat flow chart alat, disai alat yang akan di buat beserta rangkaian yang digunakan, membuat rancang bangun alat, dan menganalisis hasil penelitian serta hasil dari percobaan alat yang sedang di uji.

B. Diagram Blok Penelitian**Gambar 3.1** Diagram Blog penelitian

C. Diagram Blog Alat



Gambar 3.2 Diagram Blog Alat

Untuk cara kerja alat akan di jelaskan secara poin seperti yang akan di jelaskan di bawah ini :

1. Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) bekerja dengan menggunakan panas hasil pembakaran sampah yang menghasilkan panas yang di ubah menjadi energy listrik.
2. Energy panas dari pembakaran sampah di salurkan ke filtier yang mana filtier sebagai komponen utama sebagai pengubah energy panas menjadi energy listrik.

3. Kemudian filter menghasilkan tegangan dan masuk ke solar charge controller sebagai control pertama energy yang masuk dari filter menuju ke baterai.
4. Setelah itu SCC akan mengecaskan baterai sehingga baterai dalam posisi mengecaskan.
5. Tegangan yang masuk ke baterai di salurkan kembali menuju ke inverter sehingga arus yang di hasilkan yang mulanya dc 12v dapat menjadi ac 220v
6. Proses dari baterai ke inverter itu di sebut dc to ac.
7. Terakhir , arus dari keluaran inverter dapat di gunakan untuk menghidupkan beban 4 buah lampu 5 watt dan satu stop kontak dan dapat kita tambahkan sesuai dengan kebutuhan daya yang di butuhkan

D. Metode Pengukuran

1. Pengukuran Suhu

Pengukuran suhu menggunakan alat yang dinamakan *thermometer* digital dengan teknik pengukuran yaitu dengan menempelkan jarum temperatur pada *thermometer* yang diletakkan di tungku pembakaran sehingga dengan otomatis dapat terbaca berapa suhu yang dihasilkan dari hasil pembakaran.

2. Pengukuran tegangan, arus, dan daya

Pada pengukuran tegangan, arus, dan daya menggunakan alat multimeter, tang ampere, voltmeter dan ampere meter digital. Sehingga, teknik pengukuran bisa dikatakan dilakukan secara langsung.

3. Pengukuran kapasitas sampah atau bahan bakar alat

Untuk pengukuran kapasitas sampah atau bahan bakar pada alat menggunakan pengukuran dengan cara berat pada sampah dan hasil dari pembakaran dari jumlah berat sampah tersebut, seabgai contoh : 1 kg sampah/25 menit pembakaran menghasilkan tegangan 17,25 dan seterusnya, dengan prinsip semakin berat atau banyak sampah yang dibakar maka semakin tinggi suhu yang dihasilkan dan semakin besar pula tegangan yang dibangkitkan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Cara kerja PLTSa

Cara Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Panas Alat ini bekerja dengan mengubah kalor jenis dikedua sisi Peltier yang akan mempengaruhi elemen tipe-N dan tipe-P yang akan menghasilkan energi listrik, sesuai dengan teori efek seebeck, gradien suhu pada ke dua sisi Peltier akan mempengaruhi tegangan keluaran yang dihasilkan, dimana semakin besar suhu panas dan suhu dingin diantara kedua sisi tersebut, akan menghasilkan tegangan listrik yang semakin besar. Sehingga kebutuhan dari keluaran tegangan dipengaruhi dari suhu kedua sisi Peltier, besar tegangan yang diinginkan juga dapat ditingkatkan dengan memperbanyak keping Peltier yang dibutuhkan.

B. Gambar disain



Gambar 4.1 disain alat

By reza

C. Hasil pengukuran suhu pada PLTSa

Metode penelitian ini melalui beberapa tahap, pertama adalah perancangan alat dengan sistem pemanas berupa api pembakaran sampah, untuk sistem pendingin pada penelitian ini menggunakan air sebagai sumber dingin untuk sisi dingin nya. temperature rendah pada modul termoelektrik. Setelah itu dilakukan pengukuran daya keluaran modul dengan variasi suhu. Perancangan sistem terdiri dari sistem pemanas, sistem pendingin, plat aluminuim, thermometer digital dan alat ukur tegangan. Pengujian alat dilakukan dengan langkah-langkah seperti flowchart dibawah, variasi suhu yang diberikan antara 30°C- 100°C.



Gambar 4.2 generator termoelektrik

By reza

1. Hasil tabel pengukuran suhu

Tabel 4.1 data hasil percobaan

| No | Variasi suhu | Voltase |
|----|--------------|---------|
| 1 | 30°C | 3,75 v |
| 2 | 35°C | 9,75 v |
| 3 | 40°C | 12,15 v |
| 4 | 45°C | 17,25 v |
| 5 | 50°C | 18,9 v |
| 6 | 55°C | 20,55 v |
| 7 | 60°C | 21,3 v |
| 8 | 65°C | 22,5 v |
| 9 | 70°C | 23,5 v |
| 10 | 100°C | 24,6 v |

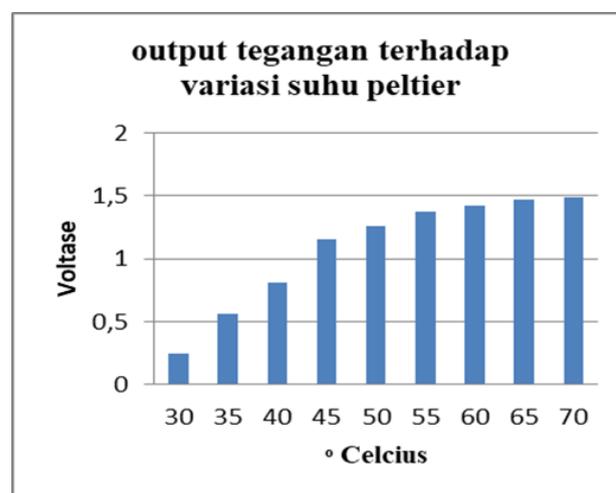


Diagram batang 4.1 pengukuran suhu

Dari tabel dan grafik diatas didapatkan analisa bahwa tegangan yang dihasilkan TEG berjalan sebanding dengan temperature panas yang dihasilkan.

Semakin besar temperature yang dihasilkan oleh sistem pemanas semakin besar pula tegangan yang dihasilkan oleh modul TEG, seperti yang terlihat pada tabel dan grafik ketika temperature sistem pemanas berada pada angka 30°C tegangan output dari TEG mencapai 3,75, sedangkan ketika temperature sistem pemanas dinaikkan sebesar 55°C tegangan yang dihasilkan oleh generator TEG mencapai 20,55. Tegangan maksimal yang dihasilkan oleh sebuah termoelektrik type SP184827145SA ketika temperature sisi panas mencapai 100°C adalah sebesar 24,6 volt, tegangan yang keluar dari sebuah TEG ini dapat dimanfaatkan, misalnya untuk pengisian baterai lithium ion dengan tegangan 12 volt, atau untuk melakukan pengisian ulang daya baterai 24 volt .

D.Hasil pengujian alat ketika pengecasan baterai dan konversi pemakaian

1. Tabel pengujian pengecasan

Tabel 4.2 Tabel pengujian ketika alat bekerja dalam pengecasan baterai

| NO | WAKTU PENGUJIAN | POSISI | TEGANGAN | ARUS |
|-----------|------------------------|---------------|-----------------|-------------|
| 1. | 08 :00 | Mengecas | 12,2 | 2 A |
| 2. | 09:00 | Mengecas | 12,8 | 2 A |
| 3. | 10:00 | Mengecas | 13,3 | 2 A |
| 4. | 11:00 | Mengecas | 13,7 | 2 A |
| 5. | 12:00 | Mengecas | 14,8 | 2A |

2. Tabel hasil pengujian pengukuran ketika di hubungkan ke inverter

Hasil uji pengeluaran Output PLTSa pengambilan datategangan beban kosong, keluaran dari pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai keluaran tegangan output PLTSa yang dibandingkan dengan proses saat tidak ada pembakaran dan hanya menggunakan tegangan yang tersimpan pada *battery*/aki. Dari pengujian ini, diperoleh data berupa tegangan dan arus listrik.

Pada pengujian wattmeter. menggunakan perkalian antara tegangan dan arus atauseperti rumus dibawah ini.

$$W = V \times I$$

Keterangan :
 W= Daya Pembangkit
 (VA)V= Tegangan
 (V)
 I= Arus (Ampere)

Hasil :
 $W = V \times I$
 $W = 12 \times 5$
 $W = 60VA$

Tabel 4.3 Pengukuran ketika dihubungkan ke inverter

| No | waktu | uji lampu 1 | | | uji lampu 2 | | | uji lampu 3 | | | uji lampu 4 | | |
|----|-----------------|-------------|--------|-------|-------------|--------|-------|-------------|--------|-------|-------------|--------|-------|
| | | V | I | P | V | I | P | V | I | P | V | I | P |
| 1. | 07.00- 07.30 | 11.8 V | 2.02 A | 219 W | 12.1 V | 3.80 A | 219 W | 11.3 V | 3.63 A | 219 W | 12.1 V | 3.80 A | 219 W |
| 2. | 08.00- 08.30 | 10.8 V | 1.85 A | 219 W | 11.9 V | 2.41 A | 219 W | 11.2 V | 3.00 A | 219 W | 11.9 V | 2.41 A | 219 W |
| 3. | 10.00- 10.30 | 11.7 V | 1.55 A | 219 W | 11.2 V | 2.63 A | 219 W | 11.0 V | 2.89 A | 219 W | 11.2 V | 2.63 A | 219 W |
| 4 | 10.30- 11.00 | 11.4 V | 2.43 A | 219 W | 11.4 V | 2.26 A | 219 W | 11.3 V | 2.34 A | 219 W | 11.4 V | 2.26 A | 219 W |
| 5 | 11.00- 11.30 | 11.6 V | 2.05 A | 219 W | 11.4 V | 2.21 A | 219 W | 11.0 V | 2.21 A | 219 W | 11.4 V | 2.21 A | 219 W |
| 6 | 11.30- | 11.2 V | 1.80 A | 219 W | 10.8 V | 3.00 A | 219 W | 11.2 V | 2.42 A | 219 W | 10.8 V | 3.00 A | 219 W |

| No | waktu | uji lampu 1 | | | uji lampu 2 | | | uji lampu 3 | | | uji lampu 4 | | |
|----|-----------------|-------------|--------|-------|-------------|--------|-------|-------------|--------|-------|-------------|--------|-------|
| | | V | I | P | V | I | P | V | I | P | V | I | P |
| | 12.00 | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 12.00- 12.30 | 11.8 V | 1.65 A | 219 W | 11,5 V | 2.89 A | 219 W | 11.0 V | 2.65 A | 219 W | 11,5 V | 2.89 A | 219 W |
| 8 | 12.30- 13.00 | 11.7 V | 2.04 A | 219 W | 12.6 V | 2.65 A | 219 W | 11.0 V | 2.54 A | 219 W | 12.6 V | 2.65 A | 219 W |

persamaan 1 daya keluarannya sebagai berikut. $P = V.I$

$$= (12,6) (2,65)$$

$$= 33,39 \text{ Watt}$$

E. Pembahasan dari hasil pengukuran pengujian alat

Pada pembahasan dan hasil dari pengukuran serta pengujian alat, penulis membaginya menjadi beberapa bagian, yaitu :

1. Hasil pengukuran suhu pada pembakaran

Pada hasil pengukuran suhu dengan metode pengukuran menggunakan *thermometer* digital di Peroleh hasil bahwa suhu maksimal yang dihasilkan dari sampah yaitu dengan kapasitas 3,5 kg menghasilkan suhu 100°C.

2. Hasil dari pengukuran tegangan, arus dan daya yang dihasilkan

Alat ini mampu menghasilkan tegangan 24,6 VDC dengan arus 0,58 A dengan suhu pembakaran yaitu 100°C dan dengan kapasitas sampah 3,5 kg.

3. Hasil pengukuran kapasitas sampah yang diperlukan

Hasil pengujian yang dilakukan yaitu dengan kapasitas sampah 3,5 kg yang terdiri dari sampah organik dan non organik dapat menghasilkan suhu sebesar 100°C dengan tegangan dan arus yang dibangkitkan yaitu 24,6 VDC , 0,58 A.

BAB V PENUTUP

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan perencanaan dan analisa tentang PLTSa penulis lakukan pada laporan tugas akhir ini, maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan yang terdapat pada PLTSa yaitu :

1. **Manfaat Energi Terbarukan:** Pembangkit listrik tenaga sampah (PLTSa) merupakan solusi energi terbarukan yang efektif dalam mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, sekaligus mengurangi volume sampah di tempat pembuangan akhir (TPA).
2. **Reduksi Dampak Lingkungan:** PLTSa dapat membantu mengurangi emisi gas rumah kaca dengan membakar sampah secara efisien, dibandingkan dengan metode pembuangan sampah konvensional seperti penimbunan di TPA.
3. **Teknologi yang Kompleks:** Pengembangan PLTSa memerlukan teknologi yang canggih untuk memastikan pembakaran sampah dilakukan secara bersih dan efisien. Tantangan utama termasuk pengelolaan emisi dan residu abu hasil pembakaran.
4. **Keterlibatan Pemerintah dan Masyarakat:** Implementasi PLTSa membutuhkan dukungan penuh dari pemerintah dalam bentuk regulasi yang jelas, insentif, serta edukasi kepada masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah dan energi terbarukan.

5. **Biaya Investasi yang Tinggi:** Meskipun memiliki manfaat jangka panjang, biaya awal pembangunan PLTSa cukup tinggi. Namun, ini dapat diimbangi dengan manfaat lingkungan dan energi yang dihasilkan dalam jangka panjang.

B. Saran:

1. **Riset dan Pengembangan Teknologi:** Disarankan untuk terus mengembangkan dan mengadaptasi teknologi PLTSa yang lebih efisien dan ramah lingkungan, seperti penggunaan sistem penyaringan emisi yang lebih baik dan pemanfaatan residu abu untuk bahan bangunan.
2. **Pendidikan dan Kampanye Publik:** Pemerintah dan lembaga terkait perlu mengedukasi masyarakat tentang pentingnya memilah sampah dan mendukung inisiatif energi terbarukan seperti PLTSa. Kampanye publik dapat meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan sampah yang efektif.
3. **Kolaborasi Multi-sektor:** Perlu adanya kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan masyarakat untuk mendukung pembiayaan, pembangunan, dan operasi PLTSa. Kemitraan publik-swasta (PPP) bisa menjadi model yang efektif untuk implementasi proyek ini.
4. **Evaluasi dan Pemantauan:** Pembangunan prototipe PLTSa perlu disertai dengan evaluasi dan pemantauan berkala untuk memastikan operasional yang optimal, serta untuk menilai dampak lingkungan dan sosial dari pembangkit tersebut.

5. **Skalabilitas dan Replikasi:** Setelah prototipe terbukti berhasil, perlu disusun rencana untuk skalabilitas dan replikasi PLTSa di berbagai wilayah lain yang memiliki kebutuhan serupa, dengan menyesuaikan pada karakteristik dan volume sampah setempat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar Lubis. (2007). ENERGI TERBARUKAN DALAM PEMBANGUNAN. *ENERGI TERBARUKAN DALAM PEMBANGUNAN*, 155-162.
- Ansyori. (2017). Rancang Bangun Sistem Generator Termoelektrik Sederhana Sebagai Pembangkit Listrik Dengan Menggunakan metode Seebeck Effect', *Teknik Elektro, Fakultas Sains dan Teknologi: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*, 70-86.
- Archie W. Culp, jr. (1996). 'Principles of Energy Conversion. USA : McGraw-Hill Book Company, Volume 2, No. 1., 40-96.
- B.Akbarzadeh, L. e. (2016). An exhaust heat recovery system utilising thermoelectric generators and heat pipes. *Applied Thermal Engineering*. <https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng>, 2016.
- Bueche, J.F, H. (2006). *Outlines Teori dan Soal-soal Fisika Universitas'*, Jakarta : Erlangga, Edisi 10., 48-80.
- Ginanjari, H. A. (2019). Perancangan dan Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Berbasis Termoelektrik Dengan Menggunakan Kompor Surya Sebagai Media Pemusat Panas. *Jurnal Teknik Elektro Univ. Tanjungpura Vol.2 No2*, 87-120.
- H. Haryanto, I. M. (2015). Perancangan Modul Termoelektrik Generator Menggunakan Peltier . *Tek. J. Sains dan Teknol.*, vol. 11, no. 1., doi: 10.36055/tjst.v11i1.6970., 26.
- Intang, A. ((2010)). Performa Kerja Konverter Termoelektrik Pada Pemanfaatan Panas Buang Incinerator Mini Pembakaran Sampah', *Wacama Teknologi, Volume I, No. 1.*, 70-90.
- Klaradan Sutrisno, S. (2016). Pemanfaatan Panas Gas Buang Mesin Diesel Sebagai Energi Listrik. *Volume 14, No. 1*, 65-78.
- Ninla Elmawati Falabiba, e. (2014.). Prototipe Pembangkit Listrik Termoelektrik Generator Menggunakan Penghantar Panas Aluminium, Kuningan Dan Sengpp. *Pap. Knowl. . Towar. a Media Hist. Doc.*, vol. 5, no. 2, , 40–51.
- Nugraha , S. (2019). Analisa Hambatan Terhadap Perubahan Temperatur pada Thermoelectric Generator Tipe Sp 1848-27145 Modul 5 Susunan Seri Ketika Dipanaskan. *Teknik Elektro, Fakultas Teknik: Universitas Muhammadiyah Palembang.*, 60-80.

- Poetro, J. (2011). Analisa Kinerja Sistem Pendingin Arus Searah (DC Cooler) Sebagai Upaya Konservasi Energi Pada BTS (Base Transceiversatio). *Teknik Elektrik, Fakultas Teknik: Universitas Indonesia.*, 60-90.
- Putra Nandy, M. R. (2009). Potensi Pembangkit Daya Termoelektrik Untuk Kendaraan Hibrid. *Makara Teknologi Volume. 13, No. 2*, 53-58.
- Rafika, H. (2019). Kaji Experimental Pembangkit Listrik Berbasis Thermoelectric Generator (TEG) Dengan Pendinginan Menggunakan Udara. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 17-19.
- Rafsanjani, A. d. (2017). Desain dan implementasi generator termoelektrik sebagai sumber energi alternatif untuk keperluan darurat design and implementation thermoelectric generator as alternative energy in emergencies. *Jurnal e-Proceeding of En*, 50-62.
- Rey Adam Kuthy, Q. D. (2024). Rancang bangun penerangan jalan umum berbasis. *Rancang bangun penerangan jalan umum berbasis*, 65-72.
- Rezki Nalandari, M. D. (2022). Pemanfaatan Termoelektrik Sebagai Sumber Energi Terbarukan. *Pemanfaatan Termoelektrik Sebagai Sumber Energi Terbarukan*, 23-25.
- Rio, W. (2012). Analisa Penggunaan Heat Pipe Pada Thermoelectric Generator. *Teknik Mesin, Fakultas Teknik: Universitas Indonesia*, 70-90.
- S. A. Sasmita M, M. T. (2019). Alternatif Pembangkit Energi Listrik Menggunakan Prinsip Termoelektrik Generator. *TESLA J. Tek. Elektro*, vol. 21, no. 1 doi : 10.24912/tesla.v21i1.3249., 57.
- S. C. Puspita, H. B. (2-5). Generator Termoelektrik untuk Pengisian Aki. *J. Fis. DAN Apl.*, vol. VOLUME 13, 2017.
- Selviana, W. (2017). Analisa Kinerja Kotak Pendingin dan Penghangat Menggunakan Modul Termoelektrik TEC-12706. *Teknik Elektro, Fakultas Teknik: Universitas Lampung.*, 70-90.
- Sri Nurhayati Qodriyatun. (2021). Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Antara Permasalahan Lingkungan dan Percepatan Pembangunan Energi Terbarukan. *Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Antara Permasalahan Lingkungan dan Percepatan Pembangunan Energi Terbarukan*, 63-84.
- Sugiyanto, S. (2014). Pemanfaatan Panas Pada Kompor Gas LPG Untuk Pembangkit Energi Listrik Menggunakan Generator Thermoelectric. *Jurnal Teknologi. Volume. 7, No. 2*, 100 - 105.
- Suryanto, N. d. (2017). Pengujian Thermoelectric Generator (TEG) Dengan Sumber Kalor Electric Heater 60 Volt Menggunakan Air Pendingin Pada

Temperatur Lingkungan. , *Teknik Mesin, Fakultas Teknik: Universitas Riau.*, 70-89.

The Effect of Temperature Mismatch on Thermoelectric Generators Electrically Connected in Series and Parallel . (2014). *Applied Energy, Volume. 123*, 47-54.

Z. Saputra, Nofriani, M. S. (2020). Memanfaatkan Media Lapisan Timah Sebagai Penyerap Panas. *Jurnal Teknik elektro.pp, vol. 2, no. 2* , 43–48.

Z.B. Tang, Y. D. (2015). A Research on Thermoelectric Generator's Electrical Performance Under Temperature Mismatch Conditions for Automotive Waste Heat Recovery System. *Case Studies in Thermal Engineering, Volume 5*, 60-80.

LAMPIRAN

