

**KONVERSI ENERGI BIOMASSA MELALUI PROSES TERMOKIMIA
TIPE (COMBUSTION) DENGAN MENGGUNAKAN GENERATOR
THERMOELEKTRIK**



Rezki Hairi

10582115513

Mamal Qabir

10582115413

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR
MAKASSAR**

2018

**KONVERSI ENERGI BIOMASSA MELALUI PROSES TERMOKIMIA
TIPE (COMBUSTION) DENGAN MENGGUNAKAN GENERATOR
THERMOELEKTRIK**

Skripsi

Diajukan sebagai salah satu syarat

untuk memperoleh gelar Sarjana

Program Studi Teknik listrik

Jurusan teknik elektro

Fakultas Teknik

Disusun Dan diajukan oleh

Rezki Hairi

10582115513

Mamal Qabir

10582115413

PADA

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAKASSAR

MAKASSAR

2018



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan untuk memenuhi syarat ujian guna memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

Judul Skripsi : **Konversi Energi Biomassa melalui Proses Termokimia Tipe (Combustion) dengan Menggunakan Generator Thermoelektrik**

Nama : 1. Rezki Hairi

2. Mamal Qabir

Stambuk : 1. 10582 1155 13

2. 10582 1154 13

Makassar, 01 Oktober 2018

Telah Diperiksa dan Disetujui
Oleh Dosen Pembimbing;

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Adriani, S.T., M.T

Mengetahui,
Ketua Jurusan Elektro



Adriani, S.T., M.T.

NBM : 1044 202



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
PENGESAHAN

Kripsi atas nama Rezki Hairi dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1155 13 dan Mamal Sabir dengan nomor induk Mahasiswa 10582 1154 13 dinyatakan diterima dan disahkan oleh Panitia Ujian Tugas Akhir/Skripsi sesuai dengan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar Nomor : 0007/SK-Y/20201/091004/2018, sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar pada hari Sabtu tanggal 29 September 2018.

Panitia Ujian : Makassar, 21 Muharram 1440 H
01 Oktober 2018 M

Pengawas Umum

a. Rektor Universitas Muhammadiyah Makassar

Dr. H. Abdul Rahman Rahim, SE., MM.

b. Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin

Dr. Ir. H. Muh. Arsyad Thaha, M.T

Penguji

a. Ketua : Dr. Umar Katu, S.T.,M.T

b. Sekretaris : Anugrah, S.T.,M.M

Anggota : 1. Rizal Ahdiyat Duyo, S.T.,M.T

2. Rahmania, S.T.,M.T

3. Dr. Ir. Hj. Hafsah Nirwana, M.T

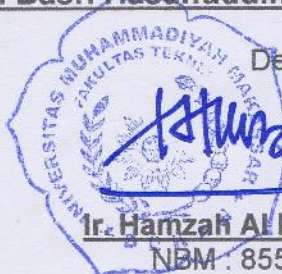
Mengetahui :

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng

Adriani, S.T.,M.T



Dekan

Ir. Hamzah Al Imran, S.T., M.T.

NBM : 855 500

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya yang tak berkesudahan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dan laporan proposal ini dengan baik.

Penyelesaian tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik.

Dalam menyelesaikan perancangan dan proposal ini penulis telah dibantu oleh beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kehidupan, keselamatan dan kesehatan baik jasmani dan rohani.
2. Nabi Muhammad SAW yang senantiasa menjadi panutan kita.
3. Dr.H.Abd.Rahman Rahim,SE.,MM. selaku rektor Universitas Muhammadiyah Makassar.
4. Ir. Hamzah Al Imran, ST.,MT. selaku dekan satu di Fakultas Teknik.
5. Adriani, ST.,MT. selaku ketua jurusan Teknik Elektro.
6. Dr. Eng. Ir. H. Zulfajri Basri Hasanuddin, M. Eng. Selaku pembimbing satu.
7. Adriani, ST.,MT. selaku pembimbing dua.
8. Seluruh dosen dan staf pengajar, serta pegawai Jurusan Teknik Elektro atas segala ilmu, bantuan, dan kemudahan yang diberikan selama kami menempuh proses perkuliahan.

9. Terimakasih kepada kedua orang tua dan saudara-saudara kami tercinta, serta seluruh keluarga atas segala doa, bantuan, nasehat, dan motivasinya.

10. Dan teman-teman yang telah berprtsisi dalam pelaksanaan perancangan ini kami mengucapkan banyak-banyak terimakasih.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kekurangan karena keterbatasan pengetahuan dan pengalaman penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritikan sebagai bahan perbaikan laporan ini. Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis pribadi maupun semua pihak yang memerlukanya.

Makassar, 12 September 2018

Penulis

**KONVERSI ENERGI BIOMASSA MELALUI PROSES TERMOKIMIA
TIPE (COMBUSTION) DENGAN MENGGUNAKAN GENERATOR
THERMOELEKTRIK**

Rezki Hairi¹, Mamal Qabir²

¹Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E_mail : rezkihairi03@gmail.com

²Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar

E_mail : mamalqabir@gmail.com

ABSTRAK

Termoelektrik adalah suatu perangkat yang dapat mengubah energi kalor atau perbedaan temperatur menjadi energi listrik secara langsung. Selain itu, termoelektrik juga dapat mengkonversikan energi listrik menjadi proses pompa kalor/refrigerasi. Generator Termoelektrik merupakan teknologi pembangkit listrik dengan menggunakan Energi Panas (kalor). Pada alat ini digunakan komponen yang bernama "*Peltier*". Pada umumnya *Peltier* adalah keramik yang bisa menghasilkan energi panas dan dingin jika di beri tegangan . Namun pada Prinsip Termoelektrik, *Peltier* jika di panaskan salah satu sisinya dan sisi lain panasnya dibuang, maka akan menghasilkan tegangan. Teknologi termoelektrik bekerja dengan mengonversi energi panas menjadi listrik secara langsung (generator termoelektrik). Cara kerja generator ini adalah apabila ada perbedaan suhu lebih dari 30 °C diantara kedua sisi *peltier* maka *peltier* akan menghasilkan listrik. 3. Dari hasil pengujian peralatan Konversi Energi yang dilaksanakan, dapat diperoleh kesimpulan bahwa panas api yang diserap oleh Heatsink kemudian dialirkan pada Generator Termoelektrik rata-rata memperoleh tegangan mulai dari 1.00 V sampai dengan 10.0 V. Pada pengujian yang dilakukan suhu yang dihasilkan dari panas pembakaran Biomassa (kayu) dari 28.8.5 °C sampai dengan 56.4 °C, sesuai dengan hasil pengujian, pada suhu tersebut tegangan yang dihasilkan dari 1.00 V sampai dengan 10.0 V.

Kata kunci: Konversi, Biomassa, Generator Termoelektrik, *Peltier*.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL 1	i
HALAMAN JUDUL 2	ii
LEMBAR PEGESAHAN	iii
LEMBAR PERBAIKAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Rumusan Masalah.....	3
I.3 Tujuan Penelitian	4
I.4 Batasan Masalah	4
I.5 Manfaat Penelitian	4
I.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II PEMBAHASAN	6
II.1 Sumber Energi yang Dapat di Daur Ulang.....	6
II.2 Pengertian dan Cara Kerja Generator Termoelektrik	10
II.3 Generator Termoelektrik Sebagai Sumber Energi Alternatif	13

II.4 Pemanfaatan Generator Termoelektrik	15
II.5 Mesin Konversi Energi	21
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
III. 1 Waktu dan Tempat Penelitian	25
III.2 Diagram Proses Penelitian.....	26
III.3 Metode Penelitian.....	26
III.4 Alat Dan Bahan	28
III.5 Pembahasan	32
BAB IV HASIL	35
IV.1 Hasil Penelitian	35
BAB V PENUTUP.....	46
V.1 Kesimpulan	46
V.2 Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	48
LAMPRAN	49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sumber Energi Yang Dapat di daur Ulang.....	6
Gambar 2.2 Kebakaran Hutang.....	9
Gambar 2.3 Termoelektrik.....	10
Gambar 2.4 Keramik (Pilter).....	11
Gambar 2.5 Skema Cara Kerja Generator Termoelektrik.....	12
Gambar 2.6 Simulasi Cara Kerja Generator Termoelektrik	12
Gambar 3.1 Bagan Alir dari Proses Perancangan Tugas Akhir	26
Gambar 3.2 Skema Perancangan.....	27
Gambar 3.6 Wairing Diagram dari Hasil Perancangan.....	31
Gambar 3.7 Generator Termoelektrik	32
Gambar 3.8 Spesifikasi Generator Termoelektrik	32
Gambar 3.9 Tungku Pembakaran.....	33
Gambar 3.10 Heatsink.....	33
Gambar 3.11 Kayu	34
Gambar 3.12 Kipas.....	34
Gambar 3.13 Kotoran ternak.....	34
Gambar 4.2 Diagram Output Generator Termoelektrik.....	37
Gambar 4.4 Diagram Output Generator Termoelektrik.....	39
Gambar 4.6 Diagram Output Generator Termoelektrik.....	41
Gambar 4.8 Diagram Output Generator Termoelektrik.....	43

Gambar 4.10 Diagram Output Generator Termoelektrik..... 45

DAFTAR TABEL

Tabel 3.3 Bahan Yang digunakan Dalam perancangan	28
Tabel 3.4 Alat Yang Digunakan Dalam Perancangan	29
Tabel 3.5 Jadwal Pengambilan Data	30
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Suhu dan Daya Dari output Generator Termoelektrik Yang dilakukan pada Hari selasa tanggal 27 Februari 2018	36
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Suhu dan Daya Dari output Generator Termoelektrik Yang dilakukan pada Hari Rabu tanggal 28 Februari 2018	38
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Suhu dan Daya Dari output Generator Termoelektrik Yang dilakukan pada Hari Jum'at tanggal 2 Maret 2018	40
Tabel 4.7 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Suhu dan Daya Dari output Generator Termoelektrik Yang dilakukan pada Hari Rabu tanggal 4 Maret 2018	42
Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Tegangan, Arus, Suhu dan Daya Dari output Generator Termoelektrik Yang dilakukan pada Hari Senin tanggal 5 Maret 2018	44

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Pengalaman umat manusia terhadap penggunaan energi fosil (minyak bumi, gas, dan batubara) telah memberikan catatan tersendiri terhadap kerusakan lingkungan sebagai kompensasi terhadap kebutuhan energinya untuk pemanasan rumah, kenyamanan, dan transportasi serta industri. Pengalaman itu mengantarkan pada upaya mencari pilihan energi yang akrab lingkungan, dapat diperbaharui, dan terjangkau secara ekonomi. Pilihan itupun telah mengarah pada penggunaan energi yang bersumber pada energi surya, panas bumi, hidro, energi laut (gelombang laut, pasang surut, dan suhu laut), dan biomassa. Biomassa merupakan sumber energi yang langsung terkait dengan peradaban umat manusia. Peradaban manusia itu ditandai dengan penggunaan teknologi dan ilmu pengetahuan yang semakin maju berkat penelitian dan pengembangan yang dilaksanakan oleh para peneliti.

Pemahaman tentang biomassa dapat diawali dengan pengertian, kemudian melangkah ke identifikasi tipe, sumber, karakteristik, target penggunaan, teknologi konversi, mata rantai penyediaan bahan baku mulai dari sumber hingga ke pabrik pengolahnya, strategi dan langkah taktis untuk mendayagunakan biomassa sebagai bahan baku bioenergi.

Teknologi konversi biomassa tentu saja membutuhkan perbedaan pada alat yang digunakan untuk mengkonversi biomassa dan menghasilkan perbedaan bahan bakar yang dihasilkan.

Secara umum teknologi konversi biomassa menjadi bahan bakar dapat dibedakan menjadi tiga yaitu pembakaran langsung, konversi termokimiawi dan konversi biokimiawi. Pembakaran langsung merupakan teknologi yang paling sederhana karena pada umumnya biomassa telah dapat langsung dibakar. Beberapa biomassa perlu dikeringkan terlebih dahulu seperti kayu, gabah, daun dan lainnya yang didensifikasi untuk kepraktisan dalam penggunaan. Konversi termokimiawi merupakan teknologi yang memerlukan perlakuan termal untuk memicu terjadinya reaksi kimia dalam menghasilkan bahan bakar. Sedangkan konversi biokimiawi merupakan teknologi konversi yang menggunakan bantuan mikroba dalam menghasilkan bahan bakar.

Dengan membakar langsung biomassa dan diambil energi panas. Energi panas ini dapat digunakan untuk apa saja, bisa sebagai pemanas ruangan, ventilasi, atau jika dalam terminologi kelistrikan, energi panas ini kemudian digunakan untuk memanaskan dan menguapkan air pada aplikasi turbin uap. Biomassa yang digunakan bisa apa saja, namun umumnya adalah sisa produk hutan dan pertanian, arang, atau sampah

Termoelektrik adalah suatu perangkat yang dapat mengubah energi kalor (perbedaan temperatur) menjadi energi listrik secara langsung. Selain itu, termoelektrik juga dapat mengkonversikan energi listrik menjadi proses pompa kalor/refrigerasi.

Teknologi termoelektrik adalah teknologi yang bekerja dengan mengkonversi energi panas menjadi 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. Dari rangkaian itu akan dihasilkan sejumlah listrik sesuai dengan jenis bahan yang dipakai.

Salah satu termoelektrik yang dapat dengan mudah kita dapatkan berukuran 40 mm x 40 mm dengan ketebalan 3 mm dan terdapat dua buah kabel (biasanya merah dan hitam). Jika di antara kedua permukaan termoelektrik terdapat perbedaan temperatur maka tegangan listrik dihasilkan dan tegangan tersebut dapat kita ukur melalui dua kabel termoelektrik dengan menggunakan voltmeter. Jika perbedaan temperatur cukup besar, maka termoelektrik dapat menghidupkan sebuah lampu LED kecil. Listrik yang dihasilkan pada thermoelectric generator adalah listrik searah (DC).

Maka dari itu kami merancang alat Konversi Energi Listrik Dengan Menggunakan Generator Termoelektrik ini untuk dikenalkan pada masyarakat luas bahwa energi panas dari pembakaran biomassa bisa dijadikan sebuah alternative untuk dijadikan sebuah pembangkit listrik.

I.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara mengetahui mengkonversi energi panas dari pembakaran biomassa dengan menggunakan generator termoelektrik supaya menjadi energi listrik ?
2. Biomassa seperti apa yang dipakai pada pembakaran yang akan dilakukan?

3. Berapa output tegangan, arus dan daya yang dihasilkan Generator Termoelektrik pada pembakaran Biomassa.

I.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui berapa derajat panas dari pembakaran biomassa agar bisa dikonversi oleh generator termoelektrik.
2. Untuk mengetahui berapa output arus, tegangan, dan daya yang dihasilkan dari pembakaran biomassa yang dikonversi Generator Termoelektrik.

I.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam tugas akhir ini adalah jenis biomassa yang dipakai yaitu dari tumbuhan seperti tanaman sisa pengolahan ataupun hasil panen secara langsung.

I.5. Manfaat Penelitian

1. Memberikan informasi pada penulis dan pembaca mengenai manfaat Biomassa sebagai pembangkit listrik dengan menggunakan Generator Termoelektrik.
2. Sebagai referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

I.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini berisi mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, manfaat penelitian yang dilakukan serta sistematika Penulisan dari hasil penelitian yang dilakukan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang teori-teori pendukung yang berkaitan dengan judul penelitian. Teori pendukung meliputi pengertian Konversi Energi, Listrik dan Termoelektrik.

BAB III : METODE PENELITIAN

Dalam bagian ini akan ^{dibahas} perancangan dari alat, yaitu waktu dan tempat pelaksanaan, diagram proses perancangan, dan metode penelitian.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini akan menampilkan dan menganalisis data yang diperoleh dari hasil penelitian dan pembahasan dari pelaksanaan tindakan yang dilakukan dalam pembuatan tugas akhir ini.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari pembahasan permasalahan dan saran-saran untuk perbaikan dan penyempurnaan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi daftar yang mencantumkan spesifikasi sebuah buku meliputi judul buku, nama pengarang, penerbit, dan informasi yang terkait.

LAMPIRAN

Berisi tentang dokumentasi alat dan lain-lain.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Sumber Energi yang Dapat Didaur Ulang



Gambar 2.1 Sumber Energi yang Dapat Didaur Ulang

Energi ini bisa juga disebut dengan energi terbarukan, energi terbaharukan dapat digolongkan kedalam dua bagian yaitu, energi yang dapat diperbaharui (renewable) dan energi yang tidak dapat habis atau tersedia sepanjang masa (nondepleted). Berikut masing-masing contohnya:

1. Renewable meliputi biomassa, biogas dan kayu bakar.
2. Nondepleted meliputi panas bumi yang berasal dari perut bumi dan energi matahari yang dapat dimanfaatkan secara langsung maupun tidak langsung.
3. kotoran sapi yang dikeringkan digunakan sebagai bahan bakar. Kotoran sapi juga digunakan untuk menghasilkan biogas untuk dibakar dan menghasilkan listrik dan panas. Biogas memiliki kandungan gas metana dan telah digunakan secara luas di berbagai pedesaan di India dan Pakistan sebagai sumber energi terbarukan

A. Pengertian Biomassa

Menurut kamus besar Bahasa Indonesia Biomassa adalah proses daur ulang pada tumbuhan melalui proses fotosintesis dimana energi surya sangat memegang peranan. Daun menyerap energi surya untuk proses pertumbuhannya, dari surya tumbuh-tumbuhan energi surya diproses menjadi energi kimia sebagai energi dalam bentuk yang tersimpan. Tumbuhan akan mengeluarkan energi tersimpan pada proses pengeringan maupun saat dibakar langsung, atau dapat pula melalui berbagai proses untuk menghasilkan bahan bakar yang cukup potensial seperti tetanol, metana, bahan bakar dalam bentuk cair (minyak nabati). Nilai kalor dari tumbuhan yang kering dapat mencapai 4800 kkal/kg. Beberapa proses konversi dari biomassa menjadi bahan bakar melalui:

- a. Proses Pirolisa.
- b. Proses Hidrogasifikasi.
- c. Proses Hidrogenisasi.
- d. Proses Destilasi Destruktif.
- e. Proses Hidrolisa asam.

B. Manfaat Energi biomassa

Energi biomassa merupakan sumber energi terbarukan yang dihasilkan dari hal-hal seperti kayu, limbah tanaman, materi hewan dan tanaman hidup.

Biomassa digunakan sebagai bahan bakar untuk menghasilkan listrik dan bentuk energi lainnya. Bahan bakar ini bisa dalam bentuk gas cair atau padat. Penggunaan energi biomassa memiliki berbagai manfaat dan mereka sebagian besar lingkungan dan ekonomi. Energi biomassa telah menjadi alternatif yang

bagus sekarang hari sebagai pengganti menggunakan bahan bakar fosil untuk produksi energi.

1. Mengurangi Emisi Karbon

Energi biomassa menghasilkan emisi karbon lebih sedikit dibandingkan dengan bahan bakar fosil. Hal ini karena tanaman baru tumbuh untuk menggantikan yang lama yang digunakan untuk menghasilkan energi biomassa sebelumnya. Penggunaan bahan bakar fosil berkurang ketika energi biomassa yang dihasilkan dan ini menurunkan kadar karbon dioksida di atmosfer. Satu-satunya kelemahan adalah bahwa bahan bakar fosil biasanya digunakan untuk memanen dan memanipulasi biomassa.

2. Mengurangi Tingkat metana

Dengan diperkenalkannya energi biomassa, tingkat metana di atmosfer berkurang. Metana bertanggung jawab atas efek rumah kaca dan dengan produksi energi biomassa, tingkat gas diturunkan. Metana biasanya dihasilkan ketika bahan organik terurai karena itu dengan menurunkan itu; efek rumah kaca berkurang juga.

3. Mencegah Kebakaran Hutan

Kayu yang masih baru adalah salah satu bahan tanaman biomassa yang digunakan untuk menghasilkan energi biomassa dan bahan ini biasanya diperoleh dari hutan. Menebang pohon mungkin tidak tampak seperti hal yang masuk akal yang harus dilakukan untuk mengurangi kebakaran hutan tapi ini benar-benar bekerja. Pemanenan pohon dari hutan dapat membantu mencegah titik-titik api sebagai hasil dari pertumbuhan padat. Jika ada terlalu banyak pohon di hutan, ada

risiko tinggi kebakaran hutan dan ini tidak baik bagi lingkungan karena itu berarti bahwa banyak karbon dioksida akan dilepaskan ke atmosfer.

4. Peningkatan Kualitas Air

Ketika energi biomassa menggantikan bahan bakar fosil, hal ini membantu untuk meningkatkan kualitas udara karena ada sedikit polusi. Penggunaan bahan bakar fosil juga telah disalahkan sebagai penyebab hujan asam dan ini adalah salah satu manfaat dari energi biomassa. Biomassa tidak menghasilkan emisi sulfur ketika sedang dibakar dan ini mengurangi peluang hujan asam. Karbon atmosfer didaur ulang dengan penggunaan biomassa dan ini merupakan keuntungan karena dengan demikian peradaban manusia berakhir dengan kurang polusi.



Gambar 2.2. Kebakaran hutan

C. Keandalan

Ada peningkatan permintaan untuk listrik dan ini berarti bahwa orang membutuhkan sumber energi yang dapat diandalkan. Energi biomassa dapat diandalkan karena bahan tanaman dan hewan yang digunakan untuk memproduksinya dalam pasokan konstan. Biomassa merupakan sumber yang dapat dipercaya listrik oleh karena itu; orang tidak perlu khawatir tentang pemadaman listrik. Hal ini juga murah untuk memproduksi dan menghasilkan tagihan listrik yang turun.

1. Daur ulang

Beberapa sumber energi biomassa meliputi limbah industri dan co-produk dan ini adalah keuntungan besar karena itu berarti bahwa tidak akan sia-sia. Semua produk limbah yang didapat manusia dari industri dapat digunakan untuk menghasilkan energi biomassa.

D. Keuntungan Energi biomassa

Banyak keuntungan ketika berbicara bahan bakar biomassa. Hanya implementasi yang tepat diperlukan untuk memastikan dunia tetap hijau.

II.2. Pengertian dan Cara Kerja Generator Termoelektrik



Gambar 2.3. Termoelektrik

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 lalu diletakkan jarum 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 hukum "efek Seebeck".

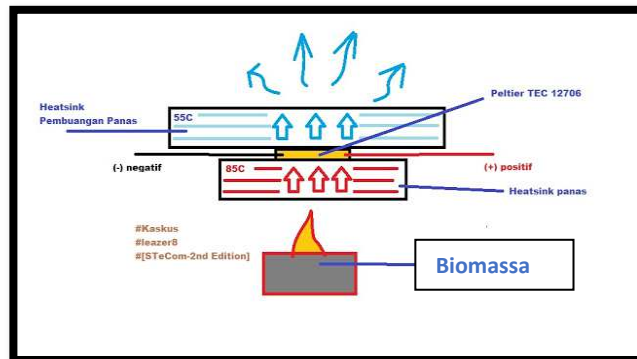
Generator Termoelektrik merupakan teknologi pembangkit listrik dengan menggunakan Energi Panas (kalor). Pada alat ini digunakan komponen yang bernama "Peltier". Pada umumnya Peltier adalah keramik yang bisa menghasilkan energi panas dan dingin jika di beri tegangan .



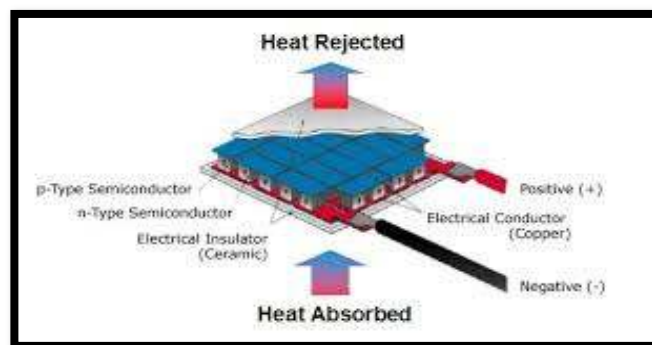
Gambar 2.4. Keramik (peltier)

Namun pada Prinsip Termoelektrik, Peltier jika di panaskan salah satu sisinya dan sisi lain panasnya dibuang, maka akan menghasilkan Tegangan. Teknologi termoelektrik bekerja dengan mengonversi energi panas menjadi listrik secara langsung (generator termoelektrik). Cara kerja generator ini adalah apabila ada perbedaan suhu lebih dari 30°C diantara kedua sisi peltier maka peltier akan menghasilkan listrik.

Misalnya suhu heatsink yang dipanaskan 85°C sedangkan suhu heatsink pembuangan panas 55°C sehingga peltier mengalami selisih perbedaan suhu 30°C , semakin Jauh selisih suhunya maka listrik yang di hasilkan akan naik, namun sebaiknya jika terlalu panas bisa Overheat dan menyebabkan rusaknya solderan Batangan Bismuth didalam Peltier.



Gambar 2.5. Skema cara kerja Generator Termoelektrik



Gambar 2.6. Simulasi cara kerja Generator Termoelektrik

Pada gambar diatas merupakan simulasi cara kerja alat, pada gambar Peltier yang diapit oleh kedua heatsink yaitu heatsink panas dan heatsink dingin . Api spirtus digunakan untuk memanaskan heatsink kecil (heatsink panas), kemudian energi panas/kalor melewati peltier dan kalor tersebut di serap dan di buang oleh heatsink dingin. Dari perpindahan Kalor tersebut maka peltier akan mengalami perbedaan suhu panas 85°C dan suhu dingin 55°C sehingga dari selisih suhu tersebut Peltier akan menghasilkan Output tegangan.

II.3. Generator Termoelektrik Sebagai Sumber Energi Alternatif

Pada tahun 2020 mendatang diperkirakan kebutuhan energi akan bertambah sekitar 40 persen dari kebutuhan saat ini. Teknologi termoelektrik merupakan sumber alternatif utama dalam menjawab kebutuhan energi tersebut. Di samping relatif lebih ramah lingkungan, teknologi ini sangat efisien, tahan lama, dan juga mampu menghasilkan energi dalam skala besar maupun kecil.

Teknologi termoelektrik bekerja dengan mengonversi energi panas menjadi 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. Dari rangkaian itu akan dihasilkan sejumlah listrik sesuai dengan jenis bahan yang dipakai.

Kerja pendingin termoelektrik pun tidak jauh berbeda. Jika material termoelektrik dialiri listrik, panas yang ada di sekitarnya akan terserap. Dengan demikian, untuk mendinginkan udara, tidak diperlukan kompresor pendingin seperti halnya di mesin-mesin pendingin konvensional.

Voyager I dan II adalah contoh pesawat ruang angkasa yang memanfaatkan teknologi termoelektrik. Voyager yang diterbangkan NASA tahun 1977 ini dirancang khusus untuk terbang menjauhi Tata Surya sehingga solar cell tidak dapat dipergunakan.

Dalam menempuh perjalanan yang tak terbatas itu diperlukan pula energi yang besar dan stabil untuk mengirimkan data ke Bumi. Untuk itulah Voyager menggunakan teknologi termoelektrik dengan plutonium-238 sebagai sumber

panasnya (Radioisotop Thermoelectric Generators-RTGs). Sistem ini mampu membangkitkan listrik sebesar 400 W, serta secara kontinu dan tanpa perawatan apa pun, Voyager tetap dapat mengirimkan data walau sudah terbang selama 30 tahun.

Keberhasilan ini memberikan peluang yang luas dalam aplikasi lainnya. Salah satunya adalah yang dikerjakan Nissan, dengan memanfaatkan panas dari mesin mobil.

Seperti kita ketahui, dari 100 persen bahan bakar yang dipakai, hanya sekitar 30 persen yang dipergunakan untuk menggerakkan mobil. Sebagian besar energi terbuang dalam bentuk panas di radiator dan gas buangan. Di antara kedua panas tersebut, gas buangan memiliki perbedaan panas lebih tinggi, yakni sekitar 300-700 derajat Celsius sehingga lebih baik untuk dikonversikan menjadi energi penggerak mobil. Dengan memanfaatkan gas buangan ini, mobil-mobil produksi Nissan mampu menghemat bahan bakar sebesar 10 persen.

Contoh menarik lainnya adalah yang dilakukan oleh Seiko Co Ltd. Seiko memasarkan jam termoelektrik sejak tahun 1998 dengan nama Seiko Thermic.

Jam tangan ini memanfaatkan perbedaan suhu tubuh dan suhu sekitarnya. Bahan yang digunakan, bismut-tellurium, mampu menghasilkan listrik sebesar 0,2 mV/ oC. Jika 1.000 buah material tersebut dipasang seri, tentu akan menghasilkan tegangan listrik 0,2 V dalam setiap perbedaan 1 oC. Untuk itu, Seiko membuat unit pembangkit listrik, terdiri atas 10 buah modul termoelektrik yang masing-masing berisi 100 kawat mikro. Dari setiap unit inilah dihasilkan energi listrik sebesar 0,15 V untuk mengisi baterai litium pada jam tersebut.

Aplikasi dalam pendingin termoelektrik lebih luas lagi. Pendingin wine di hotel Jepang sudah banyak yang mempergunakan teknologi ini. Pendingin termoelektrik dapat diletakkan dengan leluasa di bawah tempat tidur karena tidak menimbulkan suara dan getaran.

Mitsubishi saat ini juga sudah memproduksi kulkas termoelektrik yang mampu menghemat energi 20 persen dibandingkan dengan kulkas biasa. Dalam dunia komputer, termoelektrik dipergunakan untuk mendinginkan CPU komputer.

Toshiba mengembangkan sebuah alat yang dapat mendinginkan sumber panas itu sendiri. Panas yang dihasilkan dari sumber panas dalam komputer digunakan untuk membangkitkan listrik, kemudian listrik itu dipergunakan untuk memutar kipas yang diarahkan ke sumber panas. Perangkat ini mampu menurunkan panas sekitar 32.

Jika alat ini ditambahkan dengan alat pengontrol, tentu bisa dikontrol pula suhu yang ingin dicapai oleh sumber panas tersebut, tanpa menggunakan energi dari luar, baik untuk pendinginnya ataupun untuk penghasil listriknya.

II.4. Pemanfaatan Generetor Termoelektrik.

1. Pembangkit daya (Power generation)

Sampai saat ini pembangkitan listrik dari sumber panas harus melalui beberapa tahap proses. Bahan bakar fosil akan menghasilkan putaran turbin apabila dibakar dengan tekanan yang sangat tinggi. Hasil putaran turbin tersebut akan dipakai untuk memproduksi tenaga listrik. Kira-kira 90 persen energi listrik dunia yang berasal dari sumber panas masih memakai cara ini. Sehingga efisiensi energi masih sangat rendah akibat beberapa kali proses konversi. Panas yang

dihasilkan banyak yang dilepas atau terbuang percuma. Apabila proses konversi ini dapat diubah, efisiensi energi akan menjadi lebih besar karena listrik bisa didapatkan langsung dari sumber panas tanpa melalui beberapa kali tahap konversi. Namun, beberapa pembangkit tenaga listrik sudah menggunakan metode yang dikenal sebagai cogeneration di mana di samping tenaga listrik yang dihasilkan, panas yang dihasilkan selama proses ini digunakan untuk tujuan alternatif.

Dengan menggunakan Termoelektrik, panas yang dihasilkan selama proses yang alami pembangkit akan diubah menjadi listrik, sehingga panas yang dihasilkan tidak terbuang secara percuma dan energi yang dihasilkan oleh pembangkit menjadi lebih besar, serta efisiensi energi menjadi lebih tinggi. Termoelektrik juga mungkin dapat digunakan pada sistem solar thermal energy.

2. Kendaraan Bermotor.

Saat ini untuk meningkatkan efisiensi dari kendaraan bermotor, dilakukan berbagai macam usaha atau teknologi yang dikembangkan, saat ini sedang populer adalah system hybrid. Pada system hybrid pada kendaraan bermotor adalah gabungan system kendaran bermotor dengan mesin pembakaran dalam dan dengan motor listrik. Energi listrik untuk menggerakn motor listrik diperoleh dari altenantor dan juga dynamic brake, dimana energy gerak (putaran) diubah menjadi energy listrik. Keuntungan dari kendaraan hybrid adalah bahwa kendaraan hybrid dapat mengurangi konsumsi bahan bakar melalui 3 mekanisme yakni:

- a. Pengurangan energi terbuang selama kondisi 'idle" atau keluaran rendah, dan biasanya mesin motor bakar dalam keadaan mati.

- b. Pengurangan ukuran dan tenaga mesin motor bakar, dalam hal kekurangan tenaga akan dipenuhi oleh motor listrik.
- c. Menyerap energi yang terbuang.

Sementara energy panas yang dibuang belum dimanfaatkan untuk system Hybrid ini. Muncullah suatu konsep pemanfaatan energy panas yang terbuang pada kendaraan bermotor yang akan dijadikan energy listrik. Konsep yang digunakan adalah konsep Seebeck. Apabila terdapat dua sumber temperatur yang berbeda pada dua material semi konduktor, maka akan mengalir arus listrik pada material tersebut. Konsep ini lebih dikenal dengan pembangkit Thermoelektrik. Dengan menggunakan Teknologi Thermoelektrik ini apabila diterapkan pada kendaraan bermotor dimana gas buang pada mesin motor bakar berkisar antara 200-300 °C sementara temperatur lingkungan berkisar antara 30-35 °C maka dengan adanya beda temperatur ini akan diperoleh gaya gerak listrik yang kemudian dapat digunakan untuk menggerakkan motor listrik atau disimpan di dalam batere. Apabila dapat diterapkan di kendaraan hybrid maka konsumsi bahan bakar pada kendaraan bermotor akan semakin hemat.

Kombinasi ketiga keuntungan hybrid bisa diterapkan pada kendaraan sehingga mesin menjadi lebih kecil, ringan, dan lebih efisien dibanding kendaraan konvensional. Dengan demikian diharapkan dapat mengurangi konsumsi bahan bakar pada kendaraan bermotor lebih banyak lagi karena batere pada kendaraan dimana berfungsi sebagai sumber utama energy motor listrik akan selalu penuh karena mendapat suplai dari pembangkit Thermoelektrik. Dengan berkurangnya

konsumsi bahan bakar maka dapat pula mengurangi emisi gas buang ke lingkungan.

3. Mesin Pendingin

Thermoelektrik sebagai pendingin dibuat menjadi sebuah modul semikonduktor yang jika dialiri arus listrik DC maka kedua sisi modul Thermoelektrik ini akan mengalami panas dan dingin. Sisi dingin inilah yang dimanfaatkan sebagai pendingin produk. Dalam bidang kedokteran dan kesehatan, ketersediaan darah sangat dibutuhkan oleh pasien untuk proses penyembuhannya. Seperti pasien yang mengalami kecelakaan, melahirkan, dioperasi atau yang memiliki penyakit berat lainnya setidaknya membutuhkan darah minimal 1000 – 1500 mL.

Darah yang tersedia hasil donor dari orang sehat sekitar 250 – 300 mL disimpan dalam labu plastik dan harus dijaga agar tidak rusak. Darah harus disimpan pada kondisi temperatur tertentu agar sel darah mengalami proses metabolisme yang minimal sehingga tidak mengalami kerusakan dan dapat digunakan untuk jangka waktu yang cukup lama. Untuk menjawab permasalahan di atas maka diperlukan suatu tempat penyimpanan darah (*carrier*) hasil donor yang kondisinya dijaga pada suhu 1 – 6 °C sehingga bisa digunakan sampai 28 hari ke depan. Adapun solusi yang ditawarkan adalah membuat suatu kotak penyimpanan darah portabel yang temperaturnya dijaga konstan. Teknologi Thermoelektrik memungkinkan untuk mendinginkan darah dalam kapasitas kecil. Sisi dingin pada modul Thermoelektrik digunakan untuk mendinginkan darah pada suhu yang diinginkan. Untuk menjaga agar suhunya konstan maka biasanya digunakan alat

kontrol Termostat. Dalam merancang sistem ini, langkah awalnya adalah merencanakan disain konstruksi kotak penyimpanan darah beserta sistem kontrol dan kelistrikan.

Langkah selanjutnya melakukan perhitungan beban pendinginan yang meliputi beban pendinginan darah, beban kalor konduksi dinding, beban infiltrasi dan beban yang ditimbulkan oleh peralatan listrik. Semua beban dijumlah total sebagai beban kalor yang harus didinginkan oleh modul Thermoelektrik. Pemilihan spesifikasi modul Thermoelektrik didasarkan pada beban kalor, beda suhu dan parameter listrik yang digunakan. Kelebihan sistem pendingin Thermoelektrik adalah tidak berisik, mudah perawatan, ramah lingkungan dan tidak memerlukan banyak komponen tambahan. Selain itu manfaat lain dari Thermoelektrik sebagai mesin pendingin adalah dapat mengurangi polusi udara. *Hydro chloro fluoro carbons* (HCFCs) dan *chloro fluoro carbons* (CFC) dikenal sebagai *ozone depleting substances* (ODSs), yaitu substansi yang menyebabkan penipisan lapisan ozon merupakan zat yang sudah lama dipakai dalam mesin pendingin. Namun, baru-baru ini telah diterbitkan regulasi mengenai penggunaan zat-zat tersebut dalam mesin pendingin, sehingga mesin pendingin berteknologi Thermoelektrik menjadi solusi cerdas dalam masalah ini. Dengan teknologi ini dapat mengurangi penggunaan bahan kimia berbahaya seperti itu dan mungkin akan berjalan lebih tenang (karena mereka tidak memerlukan bising Kompresor).

Keunggulan dari teknologi Thermoelektrik pada mesin pendingin dari teknologi lainnya adalah:

- a. Pendingin Thermoelektrik tidak memiliki bagian yang bergerak, dan karena itu kebutuhan pemeliharaan tidak terlalu penting.
- b. Pengujian ketahanan telah menunjukkan kemampuan perangkat untuk Thermoelectric melebihi 100.000 jam operasi yang stabil di berbagai negara.
- c. Temperatur kontrol dari masing-masing bagian dapat dijaga menggunakan perangkat thermoelectric dan dukungan yang sesuai dari circuit..
- d. Fungsi dari Pendingin Termoelektrik dalam lingkungan yang terlalu parah, terlalu sensitif, atau terlalu kecil untuk pendinginan konvensional.
- e. Pendingin Termoelektrik tidak bergantung pada posisi.
- f. Arah panas pemompaan dalam sistem thermoelectric sepenuhnya dapat dibatalkan. dengan mengubah polaritas dari DC power supply menyebabkan panas yang akan dipompa ke arah-yang dingin kemudian dapat menjadi panas

4. Konverter Termionik

Pembangkit listrik dengan termionik adalah mengubah energi panas menjadi energi listrik dengan menggunakan emisi termionik. Emisi termionik adalah terlepasnya electron dari permukaan logam yang lebih panas ke permukaan logam lainnya yang dipanasi bersama sama. Emosi Termionik juga dikenal sebagai “Emisi Thermal Elektron”. Proses ini sangat penting dalam pengoperasian berbagai perangkat elektronik dan dapat digunakan untuk pembangkit daya atau pendinginan

Elektron electron bebas dari emitter mempunyai energy yang seimbang dengan level ferminya. Elektron elektron ini dapat meninggalkan katoda, jumlah dari energy panas yang disuplai padanya akan sama dengan fungsi kerja katoda ϕ . Elektron-elektron yang diemisikan akan menuju ke arah kolektor (anoda), dengan kerugian energy yang kecil. Pada anoda, elektron elektron yang diserap akan membangkitkan energi ϕ_a dalam bentuk panas, hal ini menaikkan level Fermi dari anoda, Karena $\phi_a < \phi_c$ maka selisihnya ($\phi_c - \phi_a$) dapat ditransformasikan menjadi energy listrik. Bahan katoda hendaknya mempunyai kemampuan emisi yang cukup pada suhu kerja, mempunyai konduktifitas listrik maupun konduktifitas panas yang tinggi dan stabil terhadap pengaruh kimia. Bahan yang relative memenuhi syarat di atas antara lain: W, Mo, dan Ta yang permukaannya dilapisi Ce untuk menghindari penguapan dan mendapatkan emisi yang lebih baik pada suhu sekitar 2000°C . Bahan bahan lainnya adalah Barium Oksida, Uranium Karbida yang dicampur dengan Stontium dan Calsium Oksida. Bahan bahan yang digunakan sebagai anoda harus memenuhi syarat: kemampuan emisi ternyata rendah, resistivitas rendah, sifat kimia maupun mekanismenya baik. Bahan bahan yang digunakan untuk anoda antara lain: Cu, Ni, Ag yang dilapisi Ce.

II.5. Mesin Konversi Energi

A. Klasifikasi Mesin Konversi Energi

Mesin konversi energi secara sederhana dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu:

1. Mesin Konversi Energy Konvensional
2. Mesin Konvers Energi Non-Konvensional

Mesin konversi energy konvensional umumnya menggunakan sumber energy konvensional yang tidak terbarui, terkecuali turbin tenaga hidro, dan umumnya dapat diklasifikasikan sebagai motor pembakaran dalam, motor pembakaran luar, mesin fluida dan mesin pendingin dan mesin pengondisian udara.

Mesin konversi energy non-konvensional umumnya menggunakan energy yang dapat diperbaharui, kecuali mesin konversi energi berbahan bakar nuklir.

B. Energi

Energy adalah sesuatu yang bersifat abstrak yang sukar dibuktikan tetapi dapat dirasakan adanya. Energi adalah kemampuan untuk melakukan kerja (*energy is the capacity for doing work*).

C. Klasifikasi Energi

Secara garis besar energy dapat diklasifikasikan menjadi dua, yakni:

1. Energi dalam Transisi

Energy dalam transisi (*transitional energy*) adalah energy yang sedang bergerak melintasi batas system.

2. Energi Tersimpan

Energy tersimpan (*stored energy*) adalah energy yang tersimpan dalam suatu system atau massa, biasanya berbentuk massa atau medan gaya, biasanya mudah dikonversi menjadi energy transisi.

D. Macam-macam Energi

Secara umum energy dapat dikategorikan menjadi berbagai macam, yaitu:

1. Energi Mekanis

Bentuk transisi dari energy mekanis adalah kerja. Energi mekanis yang tersimpan adalah energy potensial atau energy kinetic.

2. Energi Listrik

Energi listrik adalah energy yang berkaitan dengan akumulasi arus electron, dinyatakan dalam *watt-jam* atau *kilowatt-jam*. Bentuk transisinya adalah aliran electron melalui konduktor jenis tertentu. Energi listrik dapat tersimpan sebagai energi *medan elektrostatik* yang merupakan energi yang berkaitan dengan medan listrik yang dihasilkan oleh terakumulasinya muatan electron pada plat-plat kapasitor. Energi medan listrik ekuivalen dengan energi medan elektromagnetik yang sama dengan energy yang berkaitan dengan medan magnet yang timbul akibat aliran electron melalui kumparan induksi.

3. Energi Elektromagnetik

Energy elektromagnetik merupakan bentuk energy yang berkaitan dengan radiasi elektromagnetik. Energi radiasi dinyatakan dalam satuan energy yang sangat kecil, yakni electron volt (eV) atau mega elektrovolt (MeV), yang juga digunakan dalam evaluasi energi nuklir.

Radiasi elektromagnetik merupakan bentuk energi murni dan tidak berkaitan dengan massa. Radiasi ini merupakan energi transmisi yang bergerak dengan kecepatan cahaya.

4. Energi Kimia

Energi kimia merupakan energy yang keluar sebagai hasil interaksi electron dimana dua atau lebih atom/molekul berkombinasi sehingga menghasilkan senyawa kimia yang stabil. Energi kimia hanya dapat terjadi dalam

bentuk energi tersimpan. Bila energi dilepas dalam suatu reaksi maka reaksinya disebut *reaksi eksotermis* yang dinyatakan dalam Kj, Btu, atau kkal. Bila energi dalam bentuk reaksi kimia terserap maka disebut dengan *reaksi endotermis*. Sumber energi bahan bakar yang sangat penting bagi manusia adalah reaksi eksotermis yang pada umumnya disebut *reaksi pembakaran*. Reaksi pembakaran melibatkan oksidasi dari bahan bakar fosil.

5. Energi Nuklir

Energi nuklir adalah energi dalam bentuk tersimpan yang dapat dilepas akibat interaksi partikel dengan atau di dalam inti atom. Energi ini dilepas sebagai hasil usaha partikel-partikel untuk memperoleh kondisi yang lebih stabil. Satuan yang digunakan adalah *juta elektrok reaksi*. Pada reaksi nuklir dapat terjadi radioaktif, fisi dan fusi.

6. Energi Termal (panas)

Energi termal merupakan energi dasar, yaitu semua energi yang dapat dikonversi secara penuh menjadi energi panas. Sebaliknya, pengonversian dari energi termal ke energi lain dibatasi oleh Hukum Termodinamika II. Bentuk energi transisi dan energi termal adalah energi panas, dapat pula dalam bentuk energi tersimpan sebagai *kalor laten* atau *kalor sensible* yang berupa entalpi.

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir ini adalah:

III.1. Waktu, dan Tempat Pelaksanaan Penelitian

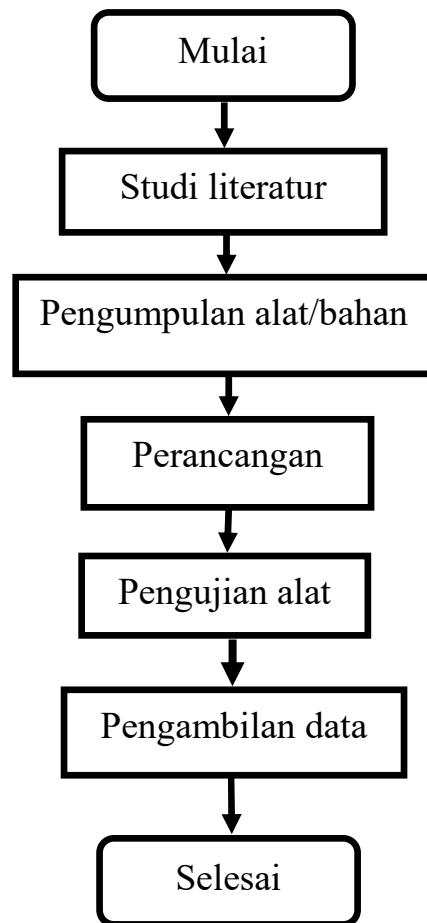
1. Waktu

Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan selama 6 (enam) bulan, dimulai pada bulan januari sampai dengan bulan juli dan jenis kegiatan yang dilakukan yaitu studi literatur, pengumpulan alat dan bahan, perancangan, pengujian alat dan yang terakhir pengambilan data.

2. Tempat Pelaksanaan

Tempat pelaksanaan dilakukan di Laboratorium Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

III.2. Diagram Proses Penelitian



Gambar 3.1. Bagan Alir dari proses perancangan tugas akhir

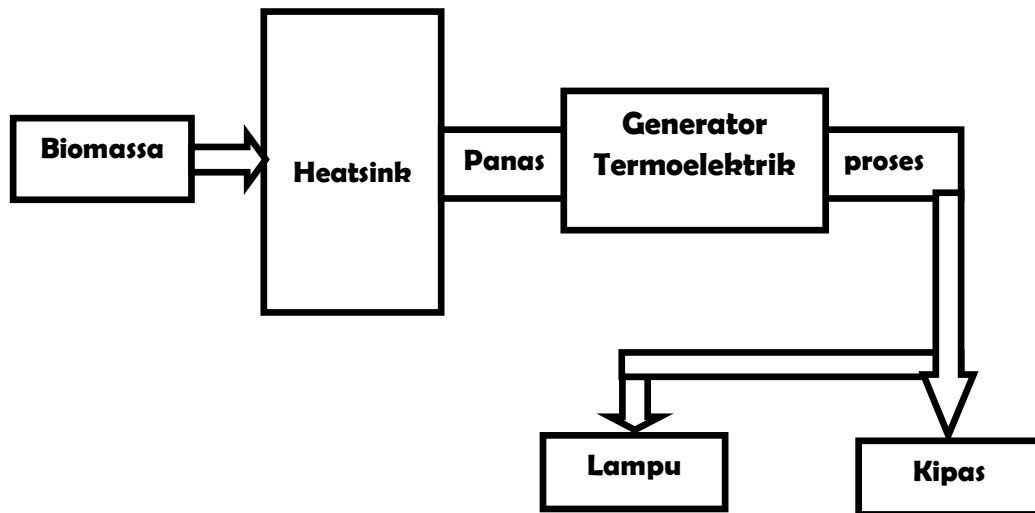
III.3. Metode Penelitian

1. Studi Literatur

Dalam Studi Literatur ini kami mengumpulkan data dengan cara mencari buku, jurnal dan modul yang berkaitan dengan judul penelitian sebagai referensi untuk alat yang kami rancang.

2. Pengumpulan Alat/Bahan

3. Perancangan



Gambar 3.2. Skema Perancangan

Dalam proses perancangan yang dilakukan kami mulai pada pengumpulan alat/bahan kemudian kami melakukan pengecekan pada alat/bahan dan kami melakukan langkah-langkah perancangan sebagai berikut:

- a. Biomassa di bakar untuk memanaskan Heatsink.
 - b. Heatsink menyerap panas dan mengalirkan pada Generator Termoelektrik.
 - c. Panas yang diserap oleh Generator Termoelektrik akan konversi menjadi energi listrik.
 - d. Energi listrik yang dihasilkan dari proses konversi akan dialirkan pada beban (kipas dan lampu).
- ### 4. Pengujian Alat.

Pada pengujian alat ini kami mulai pada pembakaran biomassa, setelah melakukan pembakaran untuk memanaskan Heatsink. Heatsink menyerap panas dan mengalirkan pada Termoelektrik, Termoelektrik mengkonversi energy panas

menjadi energy listrik setelah itu arus di alirkan untuk menyalakan beban (kipas dan lampu).

5. Pengambilan Data

Pada tahap pengambilan data kami mengukur berapa suhu panas Heatsink supaya dapat menghantarkan listrik, mengukur arus dan daya yang keluar pada Termoelektrik agar dapat menyalakan beban (kipas dan lampu) dan mengukur berapa arus yang masuk di setiap beban (kipas dan lampu) yang akan dinyalakan.

III.4. Alat dan Bahan yang Digunakan Dalam perncangan

Berikut adalah alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan serta jadwal penelitian:

a. Bahan yang digunakan dalam perancangan

Tabel 3.3. Bahan yang digunakan dalam perancangan

No	Nama Bahan	Banyaknya
1.	Generator Termoelektrik	6 Buah
2.	Heatsink	1 Buah
3.	Kipas	1 Buah
4.	Baut	5 Buah
5.	Biomassa (kayu)	1 Dos
6.	Lampu	1 Buah

b. Alat yang digunakan dalam perancangan.

Tabel 3.4. Alat yang digunakan dalam perancangan

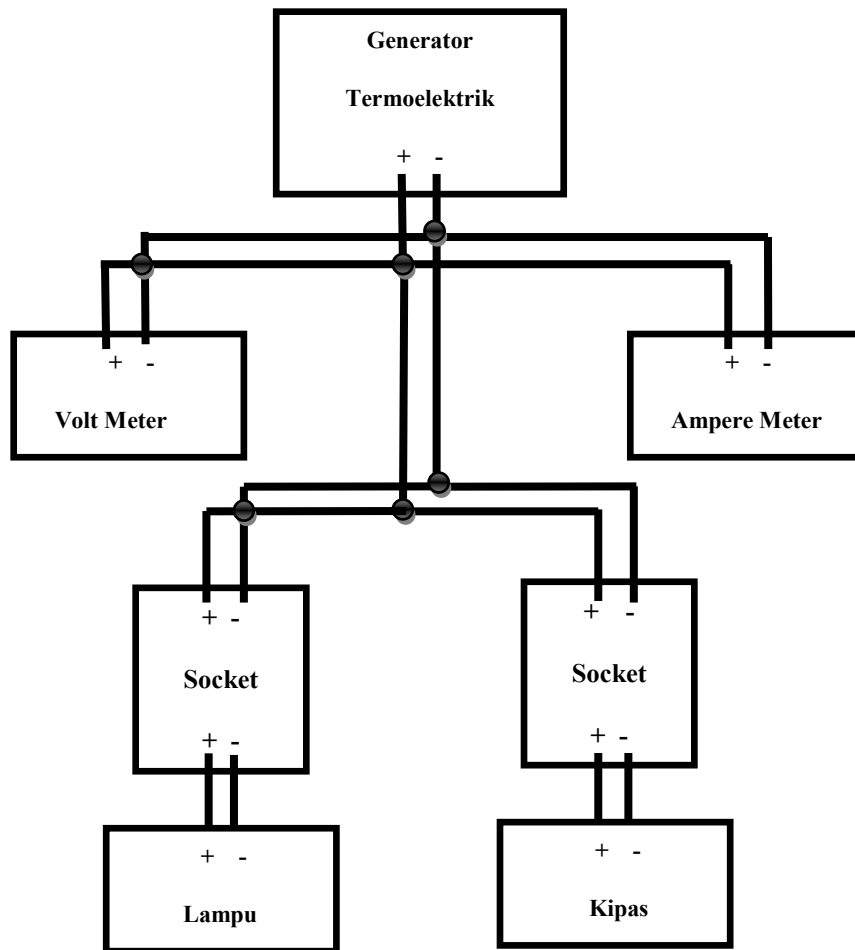
No	Nama Alat	Banyaknya
1.	Solder	1 Buah
2.	Timah	2 Gulung
3.	Penyedot Timah	1 Buah
4.	Tang Kombinasi	1 Pasang
5.	Obeng	1 Pasang
6.	Bor Listrik	1 Buah
7.	Thermal Pasta	1 Buah
8.	Amperemeter	1 Buah
9.	Volmeter	1 Buah
10.	Thermometer	1 Buah
11.	Soket	2 Buah
12.	Saklar	1 Buah

c. Jadwal Pengambilan data

Tabel 3.5. Jadwal pengambilan data

No	Tanggal	Keterangan
1.	20 November 2017	Membuat desain rangkaian yang akan digunakan.
2.	26 November 2017	Membuat daftar alat yang akan digunakan
3.	29 November 2017	Pengadaan Generator Termoelektrik dan pengadaan heatsing
4.	05 Desember 2017	Pengadaan tungku, Biomassa (kayu) dan multimeter.
5.	10 Desember 2017	Pengadaan Termometer
6.	25 Desember 2017	Pengadaan kabel, saklar, soket, lampu, kipas, tripleks dan lem lilin.
7.	27 Februari – 5 Maret 2018	Pengukuran dan pengambilan data Tegangan, Arua, Suhu pada output Generator Termoelektrik. Nilai daya didapat dengan menghitung tegangan x arus ($P = V \times I$)
8.	10 Maret 2018	Membuat wiring diagram dari hasil perancangan.
9.	23 April 2018	Membuat laporan

2. Waring diagram penelitian



Gambar 3.6. Waring diagram dari hasil perancangan

III.5. Pembahasan

1. Generator Termoelektrik.

Generator yang penulis gunakan yaitu Generator Termoelektrik tipe IEC1-12705, HL 09/06/05 yang berukuran 40 mm x 40 mm dengan ketebalan 3 mm dan terdapat dua buah kabel (biasanya merah dan hitam).



Gambar 3.7. Generator Termoelektrik

Modell	a * a * c to mm/inch	Schenkel	I _{max} to A	U _{max} to V	Q _{max} to W ΔT=0	ΔT _{max} to K Qc=0
TEC1-12704T200	40*40*4,7/ 1.575*1.575*0.185	127	4	15,2	37,7	67,0
TEC1-12705T200	40*40*4,2/ 1.575*1.575*0.165	127	5	15,2	47,1	67,0
TEC1-12706T200	40*40*3,9/ 1.575*1.575*0.154	127	6	15,2	56,5	67,0
TEC1-12708T200	40*40*3,6/ 1.575*1.575*0.142	127	8	15,2	75,4	64,0
TEC1-12710T200	40*40*3,3/ 1.575*1.575*0.13	127	10	15,2	94,2	64,0

Gambar 3.8 Spesifikasi Generator Termoelektrik

2. Tungku pembakaran

Pembakaran yang dipakai oleh penulis adalah tungku pembakaran yang di desain sendiri terbuat dari kaleng bekas.



Gambar 3.9 Tungku Pembakaran

3. Heatsink

Heatsink yang di pakai terbuat dari logam yang berfungsi untuk membuang dan menyerap panas.



Gambar 3.10 Heatsink

4. Biomassa (kayu)



Gambar 3.11 kayu

5. Kipas

Kipas yang digunakan yaitu kipas 2 V yang diambil dari kipas laptop.



Gambar 3.12 Kipas

6. Kotoran Ternak



Gambar 3.13 Kotoran Ternak

BAB IV

HASIL

IV.1. Hasil

1. Hasil perancangan

Hasil perancangan yang diperoleh merupakan hasil Konversi Energi Biomassa Melalui Proses Termokimia Tipe (Combustion) Dengan Menggunakan Generator Termoelektrik. Penelitian melakukan observasi dan survei alat yang dilakukan pada Laboraturium Teknik Universitas Muhammadiyah Makassar.

2. Hasil pengukuran tegangan output Generator Termoelektrik

Nilai daya didapat dari hasil perhitungan tegangan dan arus dengan menggunakan rumus daya listrik. Adapun rumusnya yaitu:

Rumus daya listrik

Daya Listrik = Tegangan x Arus Atau Watt = Volt x Ampere

Dengan rumus tersebut kita bisa menghitung dan mendapatkan nilai daya dengan cara penyelesaian sebagai berikut.

$$V = 1.46 \text{ V}$$

$$P = V \times I$$

$$I = 0.04 \text{ A}$$

$$P = 1.46 \text{ V} \times 0.04 \text{ A}$$

$$P = \dots\dots?$$

$$P = 0.0584 \text{ Watt}$$

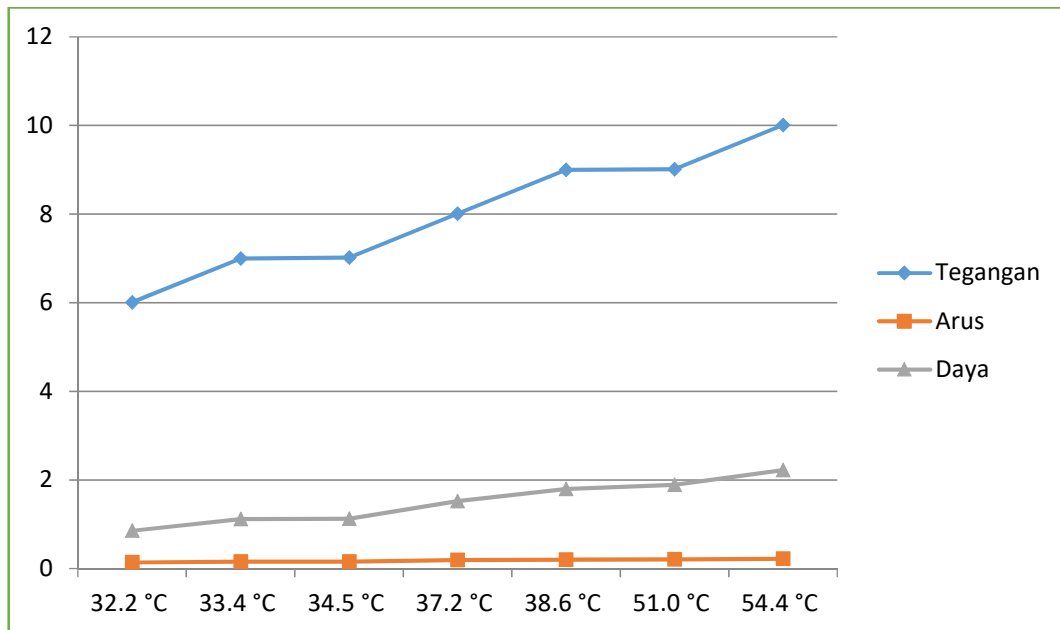
1. Pengambilan Data Pertama

Tabel 4.1. Hasil pengukuran tegangan, arus, suhu dan daya dari output Generator Termoelektrik yang dilakukan pada hari selasa tanggal 27 Februari 2018.

No	Waktu (WIB)	Suhu (°C)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1.	17:08	32.2 °C	6.1	0.14	0.854
2.	17:09	33.4 °C	7.00	0.16	1.12
3.	17:10	34.5 °C	7.02	0.16	1.1232
4.	17:11	37.2 °C	8.01	0.19	1.5219
5.	17:15	38.6 °C	9.00	0.20	1.8
6.	17:16	51.0 °C	9.01	0.21	1.8921
7.	17:17	54.4 °C	10.01	0.22	2.222

Tabel 4.1 menjelaskan pada jam 17:08 dengan suhu 32.2 °C dapat menghasilkan tegangan sebesar 6.01 V dan arus sebesar 0.14 A. Tegangan dan arus akan terus naik pada setiap pergantian menit sesuai dengan berapa suhu panas yang dikonversi oleh Generator Termoelektrik.

Diagram Output Generator Termoelektrik



Gambar 4.2 Diagram Output Generator Termoelektrik

Pada gambar 4.2 memperlihatkan tegangan yang dihasilkan oleh Generator Termoelektrik pada jam 17:08 sampai dengan jam 17:16. secara keseluruhan, output tegangan, Arus dan Daya dari Generator Termoelektrik semakin naik.

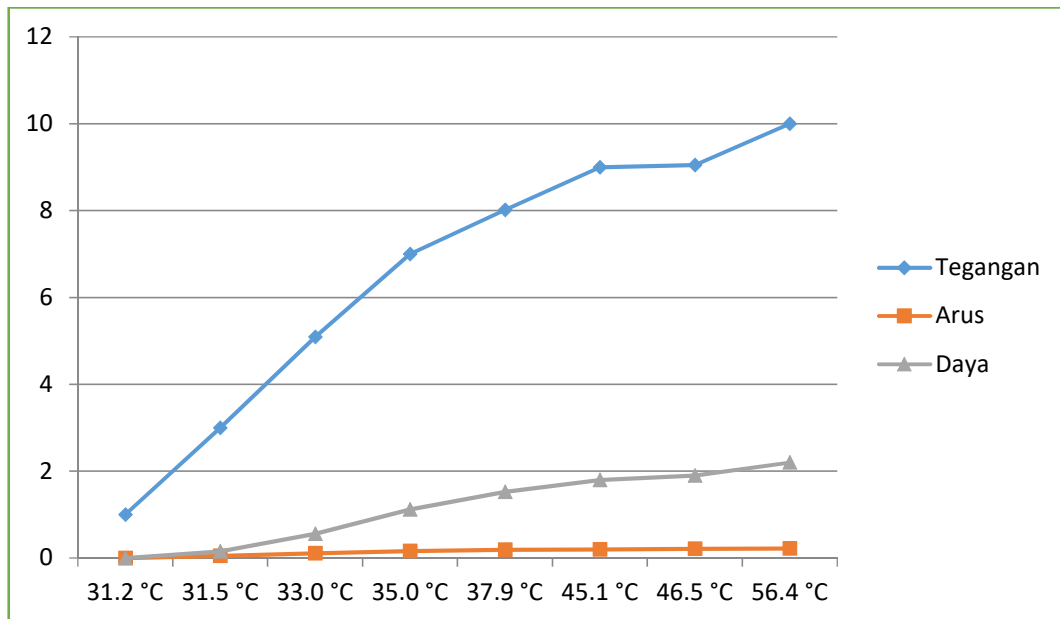
2. Pengambilan Data Kedua

Tabel 4.3. Hasil pengukuran tegangan, arus, suhu dan daya dari output Generator Termoelektrik yang dilakukan pada hari rabu tanggal 28 Februari 2018.

No	Waktu (WIB)	Suhu (°C)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1.	16:34	31.2 °C	1.00	0.00	0
2.	16:35	31.5 °C	3.00	0.05	0.15
3.	16:36	33.0 °C	5.09	0.11	0.5599
4.	16:37	35.0 °C	7.00	0.16	1.12
5.	16:38	37.9 °C	8.02	0.19	1.5238
6.	16:40	45.1 °C	9.00	0.20	1.8
7.	16:41	46.5 °C	9.05	0.21	1.9005
8.	16:42	56.4 °C	10.00	0.22	2.2

Tabel 4.3 menjelaskan pada jam 16:34 dengan suhu 31.2 °C dapat menghasilkan tegangan sebesar 1.00 V dan arus sebesar 0.00 A. Tegangan dan arus akan terus naik pada setiap pergantian menit sesuai dengan berapa suhu panas yang dikonversi oleh Generator Termoelektrik.

Diagram Output Generator Termoelektrik



Gambar 4.4 Diagram Output Generator Termoelektrik

Pada gambar 4.4 memperlihatkan tegangan yang dihasilkan oleh Generator Termoelektrik pada jam 16:34 sampai dengan jam 016:42. secara keseluruhan, output Tegangan, Arus dan Daya dari Generator Termoelektrik semakin naik.

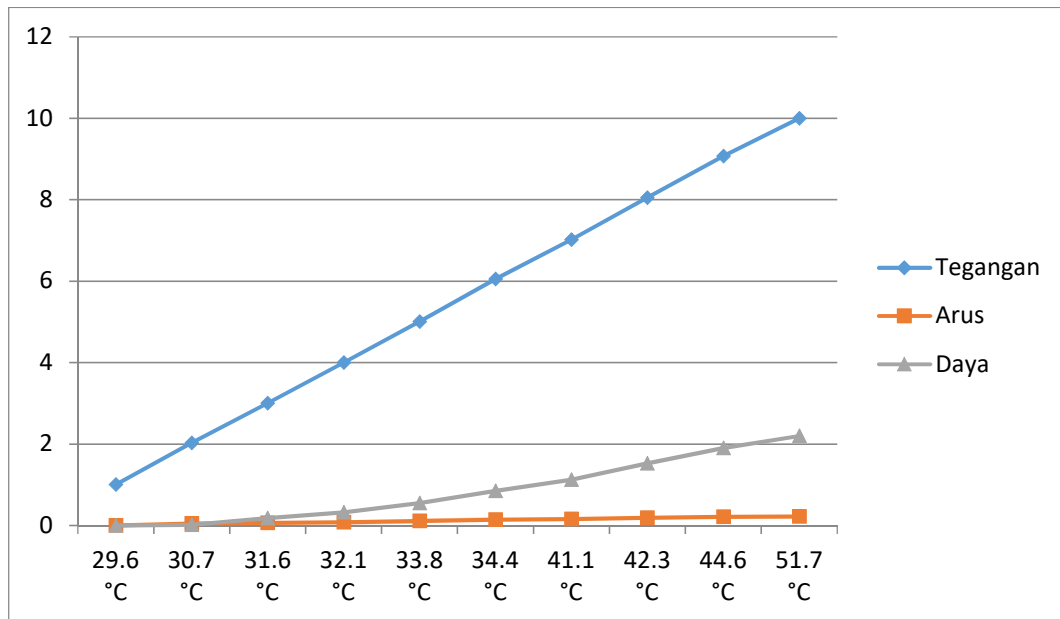
3. Pengambilan Data Ketiga

Tabel 4.5. Hasil pengukuran tegangan, arus, suhu dan daya dari output Generator Termoelektrik yang dilakukan pada hari jumat tanggal 02 Maret 2018.

No	Waktu (WIB)	Suhu (°C)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1.	17:38	29.6 °C	1.01	0.00	0
2.	17:39	30.7 °C	2.03	0.05	0.015
3.	17:40	31.6 °C	3.00	0.06	0.18
4.	17:41	32.1 °C	4.00	0.08	0.32
5.	17:42	33.8 °C	5.01	0.11	0.5511
6.	17:43	34.4 °C	6.05	0.14	0.847
7.	17:47	41.1 °C	7.02	0.16	1.1232
8.	17:48	42.3 °C	8.05	0.19	1.5295
9.	17:50	44.6 °C	9.07	0.21	1.9047
10.	17:51	51.7 °C	10.00	0.22	2.2

Tabel 4.5 menjelaskan pada jam 17:38 dengan suhu 29.6 °C dapat menghasilkan tegangan sebesar 1.01 V dan arus sebesar 0.00 A. Tegangan dan arus akan terus naik pada setiap pergantian menit sesuai dengan berapa suhu panas yang dikonversi oleh Generator Termoelektrik.

Diagram Output Generator Termoelektrik



Gambar 4.6 Diagram Output Generator Termoelektrik

Pada gambar 4.6 memperlihatkan tegangan yang dihasilkan oleh Generator Termoelektrik pada jam 17:38 sampai dengan jam 17:51. secara keseluruhan, output Tegangan, Arua dan Daya dari Generator Termoelektrik semakin naik.

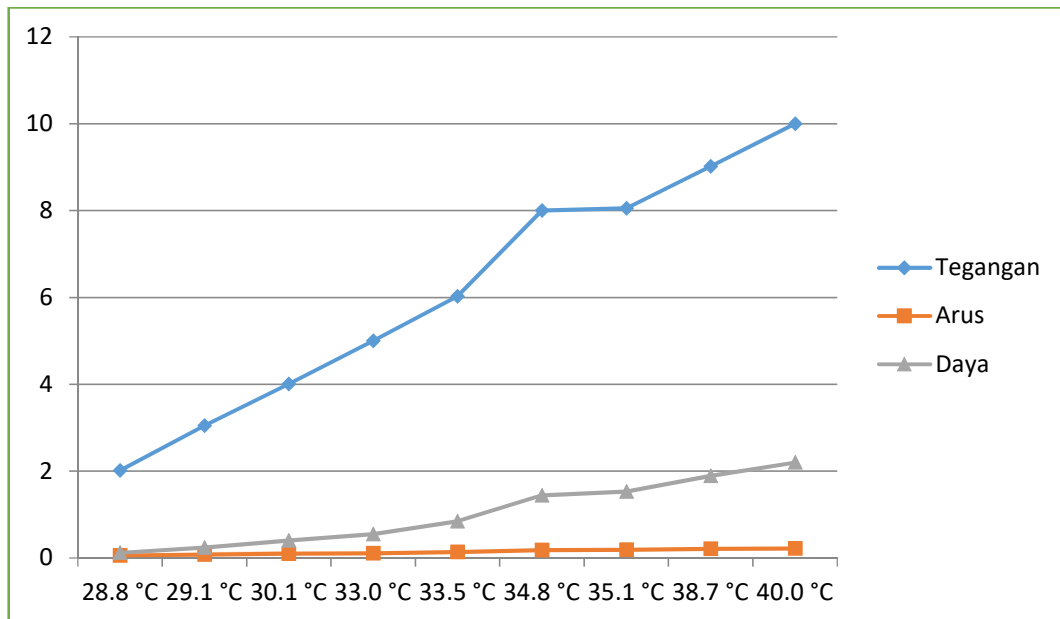
4. Pengambilan Data Keempat

Tabel 4.7. Hasil pengukuran tegangan, arus, suhu dan daya dari output Generator Termoelektrik yang dilakukan pada hari rabu tanggal 04 Maret 2018.

No	Waktu (WIB)	Suhu (°C)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1.	18:15	28.8 °C	2.02	0.06	0.1212
2.	18:16	29.1 °C	3.05	0.08	0.244
3.	18:17	30.1 °C	4.01	0.10	0.401
4.	18:19	33.0 °C	5.00	0.11	0.55
5.	18:20	33.5 °C	6.03	0.14	0.8442
6.	18:20	34.8 °C	8.00	0.18	1.44
7.	18:21	35.1 °C	8.05	0.19	1.5295
8.	18:22	38.7 °C	9.02	0.21	1.8942
9.	18:23	40.0 °C	10.00	0.22	2.2

Tabel 4.7 menjelaskan pada jam 18:15 dengan suhu 28.8 °C dapat menghasilkan tegangan sebesar 2.02 V dan arus sebesar 0.06 A. Tegangan dan arus akan terus naik pada setiap pergantian menit sesuai dengan berapa suhu panas yang dikonversi oleh Generator Termoelektrik.

Diagram Output Generator Termoelektrik



Gambar 4.8 Diagram Output Generator Termoelektrik

Pada gambar 4.8 memperlihatkan tegangan yang dihasilkan oleh Generator Termoelektrik pada jam 18:15 sampai dengan jam 18:23. secara keseluruhan, output Tegangan, Arus dan Daya dari Generator Termoelektrik semakin naik.

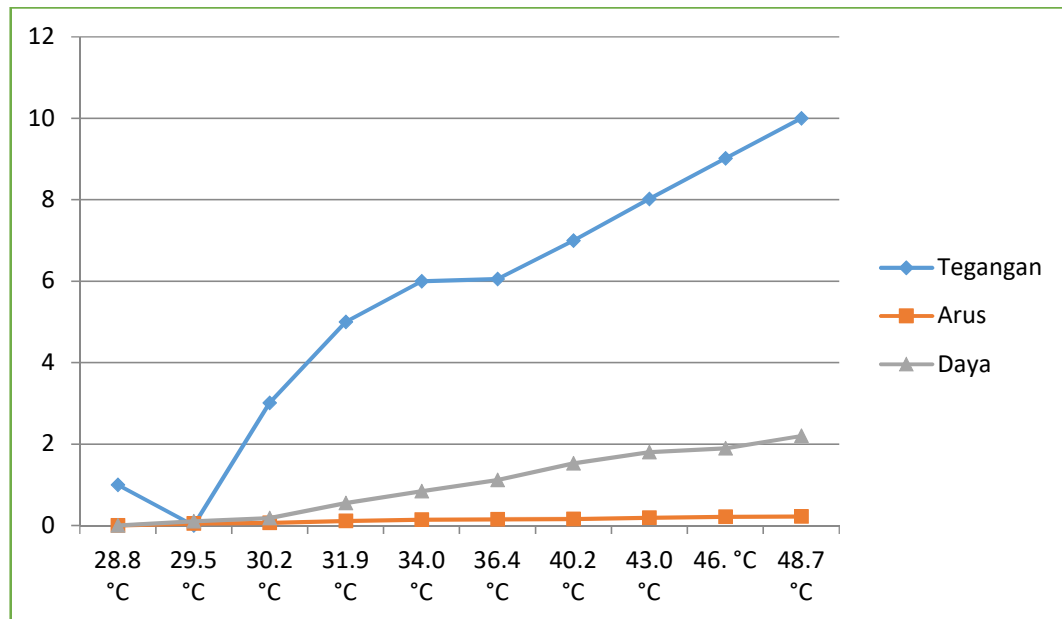
5. Pengambilan Data ke V Dari Kotoran Ternak

Tabel 4.9. Hasil pengukuran tegangan, arus, suhu dan daya dari output Generator Termoelektrik yang dilakukan pada hari senin tanggal 05 Maret 2018.

No	Waktu (WIB)	Suhu (°C)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Daya (Watt)
1.	14:40	28.8 °C	1.00	0.00	0.00
2.	14:41	29.5 °C	2.05	0.05	0.1025
3.	14:42	30.2 °C	3.01	0.06	0.1806
4.	14:43	31.9 °C	5.00	0.11	0.55
5.	14:44	34.0 °C	6.00	0.14	0.84
6.	14:45	36.4 °C	6.05	0.15	0.9075
7.	14:48	40.2 °C	7.00	0.16	1.12
8.	14:49	43.0 °C	8.02	0.19	1.5238
9.	14:51	46.6 °C	9.00	0.20	1.8
10.	14:52	48:7 °C	10.00	0,22	2,2

Tabel 4.9 menjelaskan pada jam 14:40 dengan suhu 28.8 °C bahwa perbedaan yang dihasilkan dari pembakaran kotoran ternak dengan ranting pohon itu tidak jauh beda hanya pembakaran yang di hasilkan oleh kotoran ternak pada jam 14:49 butuh waktu 2 menit untuk tegangan mulai stabil.

Diagram Output Generator Termoelektrik



Gambar 4.10 Diagram Output Generator Termoelektrik

Pada gambar 4.10 memperlihatkan tegangan yang dihasilkan oleh Generator Termoelektrik pada jam 14:40 sampai dengan jam 14:52. secara keseluruhan, output Tegangan, Arua dan Daya dari Generator Termoelektrik semakin naik

BAB V

PENUTUP

V.1. Kesimpulan

1. Dari hasil pengujian peralatan Konversi Energi yang dilaksanakan, dapat diperoleh kesimpulan bahwa panas api yang diserap oleh Heatsink kemudian dialirkan pada Generator Termoelektrik rata-rata memperoleh tegangan mulai dari 1.00 V sampai dengan 10.0 V. Pada pengujian yang dilakukan suhu yang dihasilkan dari panas pembakaran Biomassa (kayu) dari 28.8.5 °C sampai dengan 56.4 °C, sesuai dengan hasil pengujian, pada suhu tersebut tegangan yang dihasilkan dari 1.00 V sampai dengan 10.0 V.
2. Dari pembakaran dapat di peroleh kesimpulan bahwa panas yang dihasilkan pembakaran kotoran ternak hamper sama dengan pembakaran kayu hanya saja kotoran ternak cepat menjadi abu tidak seperti kayu, tegangan yang di hasilkan dari dari generator termoelektrik dari pembakran kotoran ternak mulai dari jam 14:00 dengan suhu 28 °C menghasilkan tegangan 1 volt dengan arus 0 kemudian seiring bertambah menit maka arus dan tegangan akan semakin naik sampai dengan 10 volt dengan arus 0,22.

V.2. Saran

1. Dalam penggunaan Generator Termoelektrik sebaiknya mengukur berapa suhu panas.
2. Fungsi dari alat, diharap bisa dikembangkan lagi agar bisa mensuplai peralatan elektronik lainnya yang membutuhkan daya yang lebih besar.

3. Dalam pemilihan pembelian Step Up diharapkan membeli jenis Step Up sesuai dengan alat yang akan dirancang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Eka Wardania¹, Sunarti Jaya Arista²:¹Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar²E_mail : Ekawardania247@gmail.com²Prodi Teknik Elektro Fakultas Teknik Unismuh Makassar²E_mail : Sunartijayaarista@gmail.com
;konversi energi panas menjadi energi listrik dengan menggunakan generator termoelektrik.
2. Gan Thay Kong, Elex Media Komputindo; April – 2010; Biomassa Bagi Energi Terbarukan, 9789792773071.
3. <http://www.prosesindustri.com/2015/03/jenis-jenis-energi-berdasarkan-sumbernya.html>
4. <http://www.sridianti.com/manfaat-energi-biomassa.html>
5. Ir. Astu Pudjanarsa, MT, Prof. Ir. Djati Nursuhud, MSME, mesin konversi energi.

Lampiran



Gambar pembakaran biomassa untuk menghasilkan energi listrik



Gambar pemasangan rangkaian pada sebuah bidang yang telah dibuat.



Penetapan es batu diatas heatsink, berfungsi untuk menetralkan panas yang diserap oleh heatsink



Gambar rangkaian sebuah pembangkit



Gambar pemasangan tungku pembakaran pada rangkian pembangkit



Gambar penetapan Biomassa pada sebuah tungku pembakaran