

**PENGARUH LAPISAN KACA PADA ATAP RUMAH TERHADAP HASIL
TEMPERATUR DAN TEGANGAN LISTRIK OLEH PEMBANGKIT
LISTRIK TERMOELEKTRIK GENERATOR**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi S1 Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang*



**APRIZAL SAPUTRA
18338012/2018**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK MESIN
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

**PENGARUH LAPISAN KACA PADA ATAP RUMAH TERHADAP
TEMPERATUR DAN TEGANGAN LISTRIK OLEH PEMBANGKIT
LISRTIK TERMOELEKTRIK GENERATOR**

Oleh :


Nama : Aprizal Saputra
NIM : 18338012
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik


Padang, 9 Agustus 2022

Disetujui Oleh,

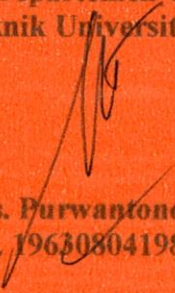
**Ketua Program Studi
S1 Teknik Mesin**

Pembimbing


Dr. Ir. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc.
NIP. 197709182008121001


Dr. Ir. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc.
NIP. 197709182008121001

Diketahui Oleh,
**Kepala Departemen Teknik Mesin
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang**


Drs. Purwantono, M.Pd.
NIP. 196308041986031002

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Dinyatakan Lulus Setelah Mempertahankan Tugas Akhir di Depan Tim Penguji
Program Studi Strata Satu (S1) Teknik Mesin
Departemen Teknik Mesin
Fakultas Teknik
Universitas Negeri Padang

Judul :




**PENGARUH LAPISAN KACA PADA ATAP RUMAH TERHADAP
TEMPERATUR DAN TEGANGAN LISTRIK OLEH PEMBANGKIT
LISRTIK TERMOELEKTRIK GENERATOR**

Oleh :

Nama : Aprizal Saputra
NIM : 18338012
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Padang, 9 Agustus 2022

Tim Penguji

Nama	Tanda Tangan
1. Dr. Ir. Remon Lapisa, S.T., M.T., M.Sc.	1. 
2. Dr. Refdinal, M.T.	2. 
3. Sri Rizki Putri Primandari, M.T., Ph.D.	3. 

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Aprizal Saputra
NIM/TM : 18338012/2018
Program Studi : S1 Teknik Mesin
Departemen : Teknik Mesin
Fakultas : Teknik

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul:

**PENGARUH LAPISAN KACA PADA ATAP RUMAH TERHADAP
TEMPERATUR DAN TEGANGAN LISTRIK OLEH PEMBANGKIT
LISRTIK TERMOELEKTRIK GENERATOR**

Bahwasanya Tugas Akhir saya benar-benar karya saya sendiri. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau diterbitkan orang lain kecuali sebagai acuan atau kutipan dengan mengikuti tata penulisan karya ilmiah yang lazim.

Padang, 9 Agustus 2022
Yang Menyatakan



Aprizal Saputra
NIM 18338012

ABSTRAK

Aprizal Saputra: Pengaruh Lapisan Kaca pada Atap Rumah Terhadap Temperatur dan Tegangan Listrik Oleh Pembangkit Listrik Termoelektrik Generator

Dilalui oleh garis khatulistiwa membuat negara Indonesia memiliki iklim tropis. Sebagai negara dengan iklim tropis Indonesia akan selalu dilalui oleh matahari. Sehingga Indonesia memiliki potensi energi berkelanjutan dengan memanfaatkan panas dari radiasi matahari. Panas radiasi matahari dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik ataupun kebutuhan air panas. Seperti yang telah dilakukan sebelumnya pemanfaatan dapat dilakukan menggunakan *photovoltaic* dan *solar thermal*. Penelitian dilakukan untuk memanfaatkan panas radiasi matahari untuk menjadikan energi listrik dengan memanfaatkan termoelektrik generator. Termoelektrik generator merupakan perangkat yang terdiri dari material semikonduktor yang bekerja memanfaatkan efek *Seebeck*. Efek *Seebeck* merupakan suatu fenomena dimana terjadinya tegangan listrik karena adanya perbedaan temperatur. Pada penelitian ini modul yang digunakan untuk menyerap panas radiasi matahari adalah atap rumah. Pada penelitian ini menggunakan dua buah model prototipe rumah yaitu rumah dengan atap dilapisi kaca dan rumah dengan atap tanpa lapisan kaca. Masing-masing rumah di pasang modul termoelektrik generator dengan tipe SP 1848 27145 SA sebanyak 10 buah yang dirangkai secara seri.

Dari hasil penelitian yang dilakukan panas dari radiasi matahari diserap oleh atap rumah paling besar 60°C . Adapun temperatur pada ruang loteng rumah relatif konstan pada $30 - 45^{\circ}\text{C}$. Dari hasil yang didapatkan tegangan listrik yang dihasilkan mencapai dapat mencapai $0,700\text{V DC}$. Penelitian ini membuktikan besarnya tegangan listrik yang dihasilkan oleh termoelektrik generator dipengaruhi oleh besarnya perbedaan temperatur yang terjadi. Sejalan dengan itu panas yang diserap oleh atap seng pada rumah dipengaruhi oleh kuatnya intensitas cahaya radiasi matahari dan posisi matahari. Semakin besar intensitas cahaya maka temperatur akan naik, sehingga temperatur yang diserap oleh atap rumah dipengaruhi oleh besarnya intensitas cahaya matahari serta posisi matahari. Dari penelitian ini penggunaan lapisan kaca membuat temperatur pada atap seng menjadi lebih stabil dibandingkan dengan atap tanpa dilapisi kaca. Sehingga tegangan yang dihasilkan oleh termoelektrik juga stabil.

Kata Kunci: Termoelektrik Generator, Efek Seebeck, Temperatur

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis mampu menyusun Tugas Akhir Penulis dengan judul **“PENGARUH LAPISAN KACA PADA ATAP RUMAH TERHADAP HASIL TEMPERATUR DAN TEGANGAN LISTRIK OLEH PEMBANGKIT LISRTIK TERMOELEKTRIK GENERATOR “**.

Penyusunan Tugas Akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan kelulusan penulis pada program studi S1 Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang. Penyusunan Tugas Akhir ini berkat adanya dorongan dari dalam diri penulis serta pihak yang memberikan semangat, motivasi dan arahnya. Untuk itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Purwantono, M.Pd. selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
2. Bapak Hendri Nurdin, M.T selaku Sekretaris Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang, yang memberikan arahan dan dukungan kepada penulis.
3. Bapak Dr. Ir. Remon Lapis, S.T., M.T., M.Sc. selaku Koordinator Program Studi S1 Teknik Mesin, Pembimbing Akademik dan Pembimbing Tugas Akhir Penulis yang selalu mendorong dan memotivasi penulis selama perkuliahan.
4. Bapak dan Ibu Dosen beserta Staf Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
5. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan motivasi dan doa.
6. Rekan-rekan mahasiswa Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah memberikan bantuan, dorongan, motivasi, arahan dan doa kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Walaupun demikian, dalam Tugas Akhir ini, penulis menyadari masih belum sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya masukan dari saran yang dapat membangun.

Padang, 9 Agustus 2022

Aprizal Saputra
NIM. 18338012

DAFTAR ISI

HALAMAN COVER	i
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan Penelitian.....	5
F. Kegunaan Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
A. Energi	7
1. Energi Panas Matahari.....	7
2. Energi Listrik.....	7
B. Definisi Panas	11
C. Konsep Perpindahan Panas	12
1. Perpindahan Panas Secara Konduksi.....	12
2. Perpindahan Panas Secara Konveksi.....	13
3. Perpindahan Panas Secara Radiasi	14
D. Efek Rumah Kaca	16
E. Termoelektrik.....	17
1. Termoelektrik Generator	18
2. Termoelektrik <i>Cooling</i>	19
F. Efisiensi Bahan Termoelektrik: <i>Figure – of – Merit (ZT)</i>	21
G. Efek Termoelektrik	23

1. Efek Seebeck	24
2. Efek Peltier	25
3. Efek Thomson	26
H. Penelitian Relevan	27
BAB III METODE PENELITIAN	29
A. Jenis Penelitian	29
B. Waktu	29
C. Tempat	30
D. Objek Penelitian	30
E. Jenis dan Sumber Data	30
F. Instrumen Penelitian	30
G. Teknik Pengambilan Data	36
H. Teknik Pengolahan Data	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	37
A. Temperatur Pada Atap Rumah	37
B. Temperatur Sisi Dingin Termoelektrik	38
C. Perbedaan Temperatur	39
D. Pengaruh Perbedaan Temperatur Terhadap Tegangan Listrik Yang Dihasilkan	40
E. Hubungan Perbedaan Temperatur dengan Tegangan Listrik Pada Termoelektrik Generator	41
F. Intensitas Cahaya	42
G. Intensitas Cahaya Terhadap Temperatur	43
BAB V PENUTUP	45
A. Kesimpulan	45
B. Saran	46
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN	50
1. Data Hasil Penelitian	50
2. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	54
3. Blanko Bimbingan Tugas Akhir	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Transmisi Aliran Listrik	8
Gambar 2. Rangkaian Paralel.....	9
Gambar 3. Rangkaian Seri	9
Gambar 4. Ilustrasi Efek Rumah Kaca.....	16
Gambar 5. Modul Termoelektrik	17
Gambar 6. Susunan Moodul Termoelektrik.....	18
Gambar 7. Konsep Efek Seebeck.....	19
Gambar 8. Skema Termoelektrik Generator	19
Gambar 9. Skema Termoelektrik Cooler	20
Gambar 10. Figure-of-merit semikonduktor tipe-p.....	22
Gambar 11. Figure-of-merit semikonduktor tipe-n.....	22
Gambar 12. Model Prototipe Rumah	31
Gambar 13. Prototipe Rumah Dengan Atap Dilapisi Kaca.....	32
Gambar 14. Prototipe Rumah Atap Tanpa Dilapisi Kaca	32
Gambar 15. Susunan Termoelektrik Pada Atap Rumah Bagian Dalam	34
Gambar 16. Instrumen Pengukuran Tegangan.....	35
Gambar 17. Instrumen Pengambilan Data Temperatur.....	35
Gambar 18. Grafik Temperatur Pada Atap Rumah (Th).....	37
Gambar 19. Grafik Temperatur Pada Sisi Dingin Termoelektrik Generator (Tc)	38
Gambar 20. Grafik Perbedaan Temperatur (ΔT)	39
Gambar 21. Grafik Tegangan Listrik (V)	40
Gambar 22. Grafik Pengaruh Perbedaan Temperatur dengan Tegangan Listrik Pada Atap Tanpa Lapisan Kaca	41
Gambar 23. Grafik Pengaruh Perbedaan Temperatur dengan Tegangan Listrik Pada Atap dengan Lapisan Kaca.....	41
Gambar 24. Grafik Intensitas Cahaya Pada Saat Penelitian	42
Gambar 25. Intensitas Cahaya Terhadap Temperatur Atap Tanpa Lapisan Kaca	43
Gambar 26. Intensitas Cahaya Terhadap Temperatur Atap Dilapisi Kaca	43

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Cadangan Energi Fosil Indonesia	1
Tabel 2. Potensi Energi Terbarukan di Indonesia	2
Tabel 3. Figure of Merit (ZT) Material Bi-Te.....	23
Tabel 4. Figure of Merit (ZT) Material TE.....	23
Tabel 5. Koefisien Seebeck.....	25
Tabel 6. Spesifikasi Prototipe	31
Tabel 7. Spesifikasi Termoelektrik SP 1848 27145 SA.....	33

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Keberadaan energi sangat diperlukan oleh manusia, sebagai penunjang dalam menjalani kehidupan. Saat ini sumber energi terbagi dua yaitu energi fosil, energi terbarukan dan energi berkelanjutan. Sumber energi fosil meliputi minyak bumi, gas alam, batu bara (Parinduri & Parinduri, 2020) adalah sumber energi tak terbarukan (*non renewable*) yang merupakan penunjang utama seluruh kegiatan (Kholiq, 2015).

Tabel 1. Cadangan Energi Fosil Indonesia

Tahun	Cadangan Minyak	Cadangan Gas
2014	7.365	149.300
2015	7.305	151.331
2016	7.251	144.064
2017	3.171	54.400
2018	3.157	50.757
2019	2.676	49.614

Sumber : (Dewan Energi Nasional, 2020)

Berdasarkan data laporan tahunan Satuan Kerja Khusus Minyak dan Gas Bumi (SKK MIGAS) tahun 2019, cadangan minyak dan gas alam mengalami penurunan yang drastis akibat penggunaan secara terus menerus. Akibatnya terjadi kesenjangan pada berbagai daerah.

Pemerintah Indonesia secara intensif mengajak masyarakat untuk beralih menggunakan energi terbarukan dan energi berkelanjutan. Dengan potensi energi terbarukan dan energi berkelanjutan di Indonesia sangat besar. Sangat disayangkan jika energi terbarukan dan energi berkelanjutan di Indonesia tidak dimanfaatkan secara tepat.

Tabel 2. Potensi Energi Terbarukan di Indonesia

Jenis Energi	Potensi	Kategori
Tenaga Air	94,3 GW	Berkelanjutan
Panas Bumi	28,5 GW	Berkelanjutan
Bio energi	PLT Bio : 32,6 GW	Terbarukan
Surya	207,6 GWp	Berkelanjutan
Angin	60,6 GW	Berkelanjutan
Energi Laut	17,9 GW	Berkelanjutan

Sumber : (Tim Sekretaris Jenderal Dewan Energi Nasional, 2019)

Dari data pada tabel di atas, jumlah potensi energi terbarukan dan energi berkelanjutan di Indonesia ekuivalen dengan 442 GW, merupakan potensi yang cukup besar. Faktor pendukung untuk sumber energi surya di Indonesia karena memiliki iklim tropis (Widayana, 2015). Sehingga potensi untuk memanfaatkan energi surya terbilang cukup besar untuk direalisasikan.

Pemanfaatan sumber energi surya atau panas matahari sebagai sumber energi terbarukan sudah banyak dilakukan seperti solar *thermal* untuk memanaskan air secara alami. Kemudian menggunakan *photovoltaic* untuk pembangkit listrik. Selanjutnya untuk memanfaatkan energi panas matahari dapat menggunakan termoelektrik. Termoelektrik dapat mengubah energi panas menjadi energi listrik secara langsung dengan memanfaatkan perbedaan temperatur (Ginjar et al., 2019).

Prinsip kerja termoelektrik generator menggunakan prinsip efek *seebeck* (Kumar et al., 2015). Efek *seebeck* mengubah energi panas menjadi energi listrik (Salim et al., 2019). Termoelektrik generator memiliki dua sisi yaitu sisi *hot plane* dan *cooling plane*. Sisi *hot plane* dipasang pada sumber energi panas, sedangkan untuk sisi *cooling plane* dipasang untuk pendingin. Akibat adanya perbedaan

temperatur antara sisi *hot plane* dengan *cooling plane* pada termoelektrik akan mengalir arus sehingga terjadi perbedaan tegangan.

Termoelektrik dapat dimanfaatkan dengan menggunakan energi yang ramah lingkungan seperti panas radiasi matahari. Pada penelitian ini penulis memanfaatkan panas yang diserap oleh atap rumah karena pancaran radiasi sinar matahari. Atap rumah berfungsi untuk melindungi isi rumah baik itu penghuni ataupun peralatan yang ada dalam rumah tersebut. Rata-rata rumah di Indonesia menggunakan atap dengan material seng. Penggunaan atap seng dinilai lebih mudah, lebih ringan dan lebih murah dibandingkan dengan atap genteng. Hasil penelitian terkait penyerapan panas pada atap pernah dilakukan oleh (Nazaruddin et al., 2020). Menggunakan atap berwarna merah, panas yang mampu diserap mencapai 53,8 °C. Temperatur yang cukup tinggi sehingga dapat dimanfaatkan konversi energi panas menjadi energi listrik dengan menggunakan termoelektrik generator. Karena termoelektrik dipasang pada bagian bawah atap (loteng) sehingga terjadi perbedaan temperatur antara panas yang diserap oleh atap seng dan udara dingin di ruangan loteng. Untuk meningkatkan temperatur pada atap seng, atap dilapisi dengan kaca transparan. Menggunakan prinsip rumah kaca dimana suhu dalam rumah kaca lebih tinggi daripada suhu di luar rumah kaca. Karena cahaya matahari yang menembus kaca akan dipantulkan kembali oleh benda-benda di dalam ruangan rumah kaca sebagai gelombang panjang berupa gelombang sinar inframerah, tetapi gelombang panjang tersebut terperangkap di dalam ruangan rumah kaca dan tidak bercampur dengan udara dingin di luar ruangan (Wardani,

2017). Sehingga panas yang diserap atap seng dapat meningkat dan tertahan oleh lapisan kaca.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan berikut ini :

1. Besarnya sumber energi panas matahari yang belum dimanfaatkan secara tepat.
2. Belum adanya penggunaan termoelektrik generator untuk memanfaatkan panas matahari menjadi energi listrik.
3. Perlunya inovasi untuk memanfaatkan sumber energi panas matahari secara mandiri yang dapat diaplikasikan pada rumah tangga.

C. Batasan Masalah

Untuk lebih terarahnya penelitian ini, maka permasalahan dibatasi pada perbandingan pada atap yang dilapisi kaca dengan atap tanpa lapisan kaca terhadap serapan temperatur panas dan tegangan listrik yang dihasilkan oleh termoelektrik generator yang dipasang pada atap.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang masalah diatas maka dapat ditarik rumusan masalah :

1. Bagaimana cara memanfaatkan sumber energi panas matahari sebagai energi terbarukan yang dapat dimanfaatkan dengan modul termoelektrik generator ?

2. Bagaimana pengaruh waktu terhadap temperatur dan tegangan listrik yang dihasilkan ?
3. Bagaimana pengaruh temperatur antara *hot plate* dengan *cooling plate* terhadap tegangan listrik yang dihasilkan ?
4. Bagaimana pengaruh kaca pada lapisan luar atap terhadap temperatur atap dan energi listrik yang dihasilkan ?

E. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas maka tujuan penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pemanfaatan sumber energi panas matahari sebagai sumber energi terbarukan yang dapat diaplikasikan pada atap rumah.
2. Mengetahui pengaruh variasi panas yang diserap oleh atap rumah terhadap energi yang dihasilkan.
3. Untuk mengetahui pengaruh temperatur antara *hot plate* dengan *cooling plate* terhadap tegangan listrik yang dihasilkan.
4. Mengetahui pengaruh pada temperatur atap yang dilapisi kaca dengan atap yang tidak dilapisi kaca.

F. Kegunaan Penelitian

Adapun kegunaan dari penelitian ini adalah :

1. Seberapa mampu energi panas yang diserap oleh atap rumah untuk dimanfaatkan menjadi energi listrik.
2. Sebagai bahan untuk memahami prinsip kerja dari termoelektrik generator dalam mengonversi perbedaan temperatur menjadi energi listrik.

3. Sebagai acuan dan motivasi bagi pembaca (terkhusus mahasiswa departemen teknik mesin) agar meningkatnya kreativitas dalam bidang energi.

BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat membuktikan bahwa termoelektrik generator dapat menghasilkan tegangan ataupun energi listrik. Penggunaan termoelektrik pada atap rumah merupakan upaya untuk memanfaatkan potensi energi terbarukan. Dari hasil penelitian yang dilakukan panas dari radiasi matahari diserap oleh atap rumah paling besar 60°C . Adapun temperatur pada ruang loteng rumah relatif konstan pada $30 - 45^{\circ}\text{C}$. Dari hasil yang didapatkan tegangan listrik yang dihasilkan mencapai dapat mencapai $0,700\text{V Dc}$. Namun tegangan berubah sesuai dengan besarnya perbedaan temperatur yang terjadi. Sehingga dapat disimpulkan besarnya tegangan listrik yang dihasilkan oleh termoelektrik generator dipengaruhi oleh besarnya perbedaan temperatur, dimana semakin besar perbedaan temperatur maka akan semakin besar tegangan listrik yang dihasilkan.

Besarnya perbedaan temperatur yang terjadi di pengaruhi oleh beberapa faktor. Diantaranya yaitu panas sinar matahari yang dapat diserap oleh atap dapat dipengaruhi oleh posisi benda dengan matahari ataupun sebaliknya. Pada pagi hari posisi matahari masih condong di arah timur, sehingga panas yang dipancarkan belum maksimal. Adapun faktor lain pada pagi hari karena masih terjadi perubahan dari malam ke siang, sehingga temperatur lingkungan masih rendah. Namun pada saat siang hari, posisi matahari akan menuju tegak lurus dengan permukaan bumi, terjadi peningkatan temperatur sejalan dengan meningkatnya intensitas cahaya matahari. Pada sore hari temperatur kembali menurun karena posisi matahari yang sudah condong ke arah barat, karena akan tenggelam. Sehingga intensitas cahaya

akan menurun, tetapi temperatur tidak turun secara drastis. Karena benda-benda yang terpapar sinar matahari pada siang hari menyerap panas matahari.

B. Saran

Penelitian ini masih dalam tahap awal sehingga perlu dilakukan pengembangan dan inovasi. Adapun rekomendasi dari penelitian ini bisa menggunakan fluida cair untuk pendingin pada sisi dingin termoelektrik generator. Kemudian bisa menggunakan material lain sebagai wadah untuk menyerap panas matahari.

DAFTAR PUSTAKA

- Alashkar, A., & Alami, A. H. (2022). Overview of Thermoelectric Materials. *Encyclopedia of Smart Materials*, 319–325. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815732-9.00093-0>
- Arwizet. (2014). *Perpindahan Panas (Heat Transfer)* (1st ed.). UNP Press.
- Ginancar, Hiendro, A., & Suryadi, D. (2019). Perancangan Dan Pengujian Sistem Pembangkit Listrik Berbasis Termoelektrik dengan Menggunakan Kompor Surya sebagai Media Pemusat Panas. *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 2(1).
<https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jteuntan/article/view/35278>
- Hamid Elsheikh, M., Shnawah, D. A., Sabri, M. F. M., Said, S. B. M., Haji Hassan, M., Ali Bashir, M. B., & Mohamad, M. (2014). A review on thermoelectric renewable energy: Principle parameters that affect their performance. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 337–355. <https://doi.org/10.1016/J.RSER.2013.10.027>
- Handayani, N. A., & Ariyanti, D. (2012). Potency of Solar Energy Applications in Indonesia. *International Journal of Renewable Energy Development*, 1(2), 33–38. <https://doi.org/10.14710/IJRED.1.2.33-38>
- Hardani, H., & Andriani, H. (2020). *Buku Metode Penelitian Kualitatif dan Kuantitatif* (H. Abadi (ed.); Issue April). Pustaka Ilmu.
- Holman, J. P. (1997). *Perpindahan Kalor* (M. Hariandja (ed.); 6th ed.). Erlangga.
- Kholiq, I. (2015). Analisis Pemanfaatan Sumber Daya Energi Alternatif Sebagai Energi Terbarukan untuk Mendukung Substitusi BBM. *Jurnal IPTEK*, 19(2), 75–91. <https://doi.org/10.31284/J.IPTEK.2015.V19I2.12>
- Kumar, S., Heister, S. D., Xu, X., & Salvador, J. R. (2015). Optimization of Thermoelectric Components for Automobile Waste Heat Recovery Systems. *Journal of Electronic Materials* 2015 44:10, 44(10), 3627–3636. <https://doi.org/10.1007/S11664-015-3912-4>
- Nahvi, M., & Edminister, J. A. (2005). *Rangkaian Listrik* (W. T. Smith (ed.)). Erlangga.
- Dewan Energi Nasional. (2020). Neraca Energi Nasional 2019. In *Laporan Kajian Penelahaan Neraca Energi Nasional 2020*.
- Nazaruddin, N., Zulfadli, T., & Mulkan, A. (2020). Studi Kemampuan Penyerapan Panas pada Atap Rumah Seng Berwarna Terhadap Intensitas Matahari dalam Mengatasi Global Warming. *International Journal of Natural Science and Engineering*, 4(3), 114–121. <https://doi.org/10.23887/IJNSE.V4I3.30065>