

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM REFRIGERASI
TERMOELEKTRIK DENGAN MEMANFAATKAN PANEL
SURYA**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I PUTU AGUS ANDIKA PERMANA

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI**

2022

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SISTEM REFRIGERASI
TERMOELEKTRIK DENGAN MEMANFAATKAN PANEL
SURYA**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I PUTU AGUS ANDIKA PERMANA
NIM. 1815234008

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2022**

LEMBAR PENGESAHAN


RANCANG BANGUN SISTEM REFRIGERASI TERMOELEKTRIK DENGAN MEMANFAATKAN PANEL SURYA

Oleh

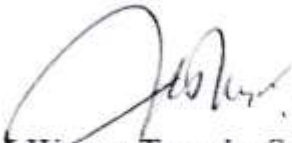
I PUTU AGUS ANDIKA PERMANA
NIM. 1815234008

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Skripsi
Program Sarjana Terapan pada Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Bali

Pembimbing I


Ketut Bangse, S.T., M.T
NIP. 196612131991031003

Pembimbing II


I Wayan Temaja, S.T., M.T
NIP. 196810221998031002

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin


Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN SISTEM REFRIGERASI TERMOELEKTRIK DENGAN MEMANFAATKAN PANEL SURYA

Oleh

I PUTU AGUS ANDIKA PERMANA

NIM : 1815234008

Skripsi ini telah dipertahankan didepan Tim Penguji dan diterima untuk dapat dicetak sebagai Buku Skripsi pada

hari/tanggal :

Kamis, 01 September 2022

Tim Penguji

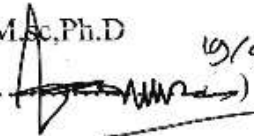
Tanda Tangan

Penguji I

: I Dewa Made Cipta Santosa, ST, M.Sc, Ph.D

NIP

: 197212211999031002

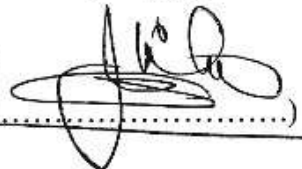
(..........) 01/09/22

Penguji II

: I Dewa Made Susila, ST, MT

NIP

: 195908311988111001

(..........)

Penguji III

: I Putu Gede Sopan Rahtika, BS, MS

NIP

: 197200012006041002

(..........)

Surat Pernyataan Bebas Plagiat

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

NamaMahasiswa : I PUTU AGUS ANDIKA PERMANA

NIM : 1815234008

ProgamStudi : Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas

Judul : Rancang Bangun Sistem Refrigerasi Termoelektrik Dengan
Memanfaatkan Panel Surya

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung,

Yang membuat pernyataan



I Putu Agus Andika Permana

NIM. 1815234008

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Skripsi ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk, dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, ST.,MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Made Ery Arsana, ST,MT, selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas
5. Bapak Ketut Bangse, S.T.,M.T, selaku dosen pembimbing-1 yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penuli, sehingga Buku Skripsi ini bisa terselesaikan.
6. Bapak I Wayan Temaja ,S.T.,M.T selaku doseem pembimbing-2 yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam menyelesaikan Skripsi ini.
8. Kedua orang tua serta keluarga tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Skripsi ini.
9. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Skripsi tahun 2022 yang telah memberikan banyak masukan serta dukungan kepada penulis.
10. Serta masih banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Skripsi yang tidak bisa peneliti sebutkan satu persatu semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Buku Skripsi ini dapat dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis dan khususnya pada civitas Akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 20 Agustus 2022
I Putu Agus Andika Permana

ABSTRAK

Cooler box merupakan salah satu kebutuhan bagi manusia untuk menyimpan makanan, minuman, sayur, buah daging dan sebagainya. System pendingin yang umum digunakan sekarang ini menggunakan zat refrigerant atau freon/CFC (*Chlor Fuoro Carbon*) yang kurang ramah lingkungan dan mahal. Untuk memenuhi kebutuhan akan lemari pendingin yang murah dan ramah lingkungan maka diperlukan adanya sebuah pendingin alternatif. Salah satu pendingin alternatif yang telah banyak digunakan saat ini adalah termoelektrik.

Tujuan dari rancangan ini adalah untuk memperoleh nilai temperatur sisi dingin termoelektrik terendah yang dapat dihasilkan dari waktu ke waktu, memperoleh nilai temperature sisi panas termoelektrik tertinggi yang dihasilkan dari waktu ke waktu, memperoleh nilai temperature udara di dalam kotak pendingin yang dihasilkan dari waktu ke waktu, memperoleh COP masing-masing kotak pendingin. Kotak pendinginyang dirancang memiliki kapasitas 1 kg buah pisang. Sumber daya menggunakan panel surya yang berukuran 160 wp. Material ruang pendingin dari bahan *Styrofoam* , dengan alat pembuang kalor berupa *waterblok* dan pompa 12 V. Variasi yang digunakan pada termoelektrik yang digunakan. Data-data yang telah dicatat kemudian diolah menjadi grafik. Dengan bentuk grafik, pembahasan dan pengambilan dapat dilakukan dengan mudah.

Kesimpulan dalam penelitian ini diperoleh setelah melakukan pembahasan dan analisis dari data-data hasil penelitian didapatkan nilai temperature sisi dingin terendah yaitu 12,7 celcius dihasilkan pada kotak pendingin dengan jumlah termoelektrik 2 buah, nilai temperature sisi panas tertinggi yaitu 25,9 celcius dihasilkan pada kotak pendingin dengan jumlah termoelektrik 2 buah.

Kata kunci: pendingin, termoelektrik.

ABSTRACT

Cooler box is one of the necessities for humans to store food, drinks, vegetables, fruit, meat and so on. The cooling system that is commonly used today uses refrigerant or freo/CFC (Chlor Fuoro Carbon) which is less environmentally friendly and expensive. To meet the need for cheap and environmentally friendly refrigerators, an alternative cooler is needed. One alternative refrigerant that has been widely used today is thermoelectric.

The purpose of this design is to obtain the lowest thermoelectric cold side temperature value that can be generated from time to time, to obtain the highest thermoelectric hot side temperature value from time to time, to obtain the air temperature value in the cooler that is generated from time to time, obtain the COP of each cooler box. The cooler designed has a capacity of 1 kg of bananas. The power source uses a solar panel that measures 160wp. The cooling room material is Styrofoam material, with a heat dissipation device in the form of a waterblock and a 12v pump. Variations used on the thermoelectric used. The data that has been recorded is then processed into a graph. With graphical form, discussion and retrieval can be done easily.

The conclusion in this study was obtained after discussing and analyzing the research data, the lowest cold side temperature value was 12.7 Celsius produced in the cooler with 2 thermoelectrics, the highest hot side temperature value was 25.9 Celsius produced in the box. cooler with a thermoelectric number of 2 pieces.

Keywords: *refrigeration, thermoelectric.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul Rancang Bangun Sistem Refrigerasi Termoelektrik Dengan Memanfaatkan Panel Surya tepat pada waktunya. Penyusun Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Utilitas Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya penulis di masa yang akan datang.

Badung,

I Putu Agus Andika Permana

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN.....	i
HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
HALAMAN KATA PENGANTAR.....	viii
HALAMAN DAFTAR ISI.....	ix
HALAMAN DAFTAR TABEL.....	xii
HALAMAN DAFTAR GAMBAR.....	xiii
HALAMAN DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.4.1 Tujuan Umum.....	2
1.4.2 Tujuan Khusus.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
1.5.1 Bagi Penulis.....	3
1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali.....	3
1.5.3 Bagi Masyarakat.....	3
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Termoelektrik.....	4
2.1.1 Prinsip Kerja Termoelektrik.....	5
2.1.2 Efek <i>seeback</i>	6
2.1.3 Efek <i>Peltier</i>	6
2.1.4 Elemen <i>Peltier</i>	6

2.1.5 <i>Coldsink</i>	7
2.1.6 <i>Water Blok</i>	8
2.1.7 Kipas	9
2.1.7 <i>Water Pump</i>	9
2.2 Panel Surya	9
2.3 <i>Solar Charger Controller</i>	12
2.4 <i>Accu</i> atau Baterai.....	13
2.5 COP Cooler Box	13
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian.....	15
3.2 Alur Penelitian	19
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian	21
3.4 Penentuan Sumber Data	22
3.5 Sumber Daya Penelitian.....	23
3.6 Instrumen Penelitian.....	23
3.7 Prosedur Penelitian.....	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	26
4.1.1 Perancangan Alat	26
4.1.2 Menentukan Termoelektrik	30
4.1.3 Menentukan Panel Surya	30
4.1.4 Pembuatan <i>Cooler box</i> dan Dudukan Panel Surya.....	31
4.1.5 Mempersiapkan alat dan bahan	32
4.1.6 Pembuatan <i>Box</i>	32
4.1.7 Memotong besi <i>Hollow</i>	32
4.1.8 Pengelasan besi <i>hollow</i>	33
4.1.9 <i>Finishing</i> rangka utama	34
4.1.10 Pemasangan komponen kelistrikan	35
4.1.11 <i>Finishing</i> rangka utama	35
4.1.12 Pemasangan komponen kelistrikan	36
4.1.13 Hasil rancang bangun	41

4.2 Pembahasan.....	42
4.2.1 Pengujian	42
4.2.2 Perbandingan perjalanan suhu udara di dalam ruangan, suhu sisi dingin termoelektrik, suhu sisi panas termoelektrik dan suhu beban di dalam <i>Cooler box</i> dari waktu ke waktu.....	44
4.2.3 COP Sistem Pendingin	46

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran.....	47

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian Skripsi	21
Tabel 4.1 Temperatur buah-buahan	29
Tabel 4.2 Spesifikasi panel surya 160WP <i>monocrystalline</i>	31
Tabel 4.3 Bahan <i>Cooler box</i> dan dudukan panel surya.....	33
Tabel 4.4 Keterangan <i>wiring</i> diagram.....	38
Tabel 4.5 Bahan komponen kelistrikan.....	39
Tabel 4.6 Pengujian Saat Diberi Es	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Termoelektrik.....	4
Gambar 2.2 Struktur Elemen <i>Peltier</i>	7
Gambar 2.3 <i>Coldsink</i>	7
Gambar 2.4 <i>Water Blok</i>	8
Gambar 2.5 Kipas.....	9
Gambar 2.6 <i>Water Pump</i>	9
Gambar 2.7 Panel Surya <i>monocrystalline</i> dan <i>Polycrystalline</i>	10
Gambar 2.8 <i>SCC PWM</i> dan <i>MPPT</i>	12
Gambar 2.9 <i>ACCU/Baterai</i>	13
Gambar 3.1 <i>Cooler Box</i> dan Panel Surya.....	16
Gambar 3.2 Ukuran dudukan Panel surya.....	16
Gambar 3.3 <i>Cooler box</i> sisi depan.....	17
Gambar 3.4 <i>Cooler box</i> sisi dalam.....	17
Gambar 3.5 <i>Cooler box</i> sisi belakang.....	17
Gambar 3.6 Diagram alir penelitian.....	19
Gambar 3.7 Skema perancangan <i>cooler box</i>	22
Gambar 3.8 Skema pengambilan data temperatur.....	22
Gambar 3.9 <i>Multimeter</i>	24
Gambar 3.10 <i>Thermocouple Digital</i>	24
Gambar 3.11 <i>Cooler box</i>	24
Gambar 4.1 <i>Cooler box</i>	26
Gambar 4.2 Tahanan termal.....	27
Gambar 4.3 Diagram watt <i>TEC12706</i>	30
Gambar 4.4 Diagram Celcius <i>TEC12706</i>	30
Gambar 4.5 <i>Cooler box</i>	33
Gambar 4.6 <i>Water Blok</i> dan selang.....	34
Gambar 4.7 Ukuran Dudukan Panel Surya.....	34
Gambar 4.8 Pengelasan Rangka Panel Surya.....	35
Gambar 4.9 Proses Dempul Panel Surya.....	36

Gambar 4.10 <i>Finishing</i> Pengecatan Panel Surya	36
Gambar 4.11 <i>Wiring</i> Diagram <i>Cooler Box</i>	37
Gambar 4.12 <i>Thermoelectric</i> dan <i>fan</i>	39
Gambar 4.13 Pemasangan <i>Step Down</i>	40
Gambar 4.14 Pemasangan Pompa 12v.....	40
Gambar 4.15 Pemasangan <i>Precision</i> DC Meter 3in1	41
Gambar 4.16 Rangka Panel Surya	41
Gambar 4.17 <i>Cooler box</i>	41
Gambar 4.18 Grafik temperature <i>cooler box</i>	44
Gambar 4.19 Grafik temperature air <i>cooler box</i>	45
Gambar 4.20 Grafik Data <i>cooler box</i>	45

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Hasil Pengujian
- Lampiran 2 Data *Sheet* Komponen
- Lampiran 3 Lembar Bimbingan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dalam berbagai bidang terutama di era globalisasi ini mengalami perkembangan yang sangat pesat. Berbagai kemudahan tercipta dengan adanya teknologi yang semakin maju. Refrigerasi merupakan salah satu teknologi yang sedang dikembangkan di sejumlah Negara. Refrigerasi merupakan proses pelepasan kalor ke temperature yang lebih rendah. Mesin – mesin refrigerasi saat ini banyak digunakan pada industri, rumah tangga, pertokoan, maupun rumah makan, sehingga perkembangan mesin refrigerasi sangat pesat. Selain sistem pendingin refrigerasi juga dapat digunakan untuk pemanasan karena adanya kalor pada sistem.

Untuk menambah atau meningkatkan kinerja suatu alat dan agar menghemat konsumsi energi pada alat yang akan di angkat maka dengan ini memilih judul Rancang Bangun sistem refrigerasi termoelektrik dengan memanfaatkan panel surya untuk mengembangkan ilmu teknik pendingin dan tata udara menggunakan alat panel surya sebagai sumber energi pada *cold box* dan menggunakan alat yang bernama termoelektrik sebagai media pendinginan *cold box*. *Cold box* adalah suatu alat yang digunakan untuk mendinginkan buah-buahan yang akan di konsumsi oleh masyarakat.

Cooler Box ini menggunakan alat panel surya sebagai sumber energi, karena di dunia perindustrian ini penggunaan energi listrik dari PLN sudah banyak dikonsumsi oleh masyarakat, oleh karena itu dengan menggunakan alat panel surya ini sebagai sumber energi dari matahari ingin mengurangi atau menghemat energi dari PLN dan menggunakan termoelektrik sebagai media pendinginan untuk mengurangi penggunaan *refrigerant* karena pada saat ini banyaknya penggunaan *refrigerant* dapat menyebabkan mengikisnya lapisan ozon.

Dengan adanya *cold box* ini masyarakat, terutama pedagang lebih mudah mengawetkan bahan dagangan supaya konsumen tidak kecewa saat memilih atau melihat suatu barang yang ditawarkan.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun beberapa rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian Proyek Akhir ini adalah:

1. Bagaimana cara merancang *cooler box* dan panel surya?
2. Berapa temperature ruangan pada *cooler box* ?
3. Berapa COP yang dihasilkan?

1.3 Batasan Masalah

Dalam Proposal skripsi ini penulis membahas Merancang *cooler box* dan panel surya, temperature *cooler box* dan penulis juga membahas berapa COP yang dihasilkan *cooler box*.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun yang menjadi tujuan dari penelitian ini yaitu:

1.4.1 Tujuan Umum

1. Sebagai persyaratan untuk memenuhi syarat akademik dalam menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Utilitas Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Dapat merancang *cooler box* dan panel surya
2. Dapat mengetahui berapa temperatur ruangan *cooler box*.
3. Dapat mengetahui berapa COP yang dihasilkan.

1.5 Manfaat penelitian

Penulis berharap hasil pengujian ini dapat memberi manfaat sebagai berikut:

1.5.1 Bagi Penulis

1. Yaitu dengan pengujian ini maka akan dapat menyelesaikan proyek tugas akhirnya, nantinya diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan mahasiswa mengenai kinerja termoelektrik.
2. Pengujian ini bermanfaat sebagai sarana untuk menerapkan ilmu pengetahuan yang di dapat selama mengikuti perkuliahan di Politeknik Negeri Bali khususnya Program Studi teknik pendingin dan Tata Udara dan dapat mengaplikasikan teori serta mengembangkan ide-ide dan menuangkan langsung berdasarkan permasalahan yang ada di sekitar kita.

1.5.2 Bagi Politeknik Negeri Bali

1. Adanya pengembangan peralatan praktek di Laboratorium Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara jurusan Teknik Mesin Polteknik Negeri bali.
2. Dapat menambah koleksi bahan bacaan dan dapat dipergunakan sebagai acuan bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali, khususnya Program Studi Teknik Pendingin dan Tata Udara.

1.5.3 Bagi Masyarakat

1. Hasil pengujian dapat memberikan pengetahuan baru bagi banyak kalangan masyarakat.
2. Agar masyarakat dapat mengetahui karakteristik kinerja dari alat termoelektrik sebagai pendinginan buah buahan

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ini telah dapat dirancang dan dibuat sebuah *Cooler box* berbasis termoelektrik dengan sumber daya dari panel surya dengan hasil sebagai berikut :

1. Hasil perhitungan beban pendinginan dan beban produk cooler box dengan ukuran box 395mm x 300mm x 250mm, Panel surya 160 wp, TEC-12706, SCC 20A, *Step down* 5v, Aki 100 AH, *Water Pump* 12v, *Water block* mendapatkan hasil rata-rata 59,2 W.
2. Untuk beban produk buah pisang hijau 1 kilo gram mendapat pendinginan maksimal di dalam *cooler box* 12,7 celcius
3. COP yang di dapatkan oleh *Cooler box* adalah 0,000146025641.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran dari penulis untuk mengembangkan penelitian ini yaitu:

1. Saran dari penulis untuk modifikasi *cooler box* untuk beberapa jenis buah dengan temperatur yang tidak berbeda jauh.
2. Pengaturan distribusi temperatur dapat dibantu dengan fan mini dan *ducting* mini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amrullah.** (2020). Teknologi Terpadu. *Rancang Bangun Cooler Box Berbasis Termoelektrik Dengan Variasi Heatsink* , No. 9 Vol. 1.
- Azridjal Aziz, R. I.** (2017). *Design of Portable Beverage Cooler Using One Stage Thermoelectric Cooler (TEC) Module*. ACEH: International Journal of Science and Technology.
- MOH. MASID, T. B.** (2018). *Pemanfaatan Panas Panci Yang Terbuang Sebagai Sumber Energi Listrik Aalternatif Berbasis Termoelektrik Generator (TEG)*. SURABAYA: UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA.
- Pamor Gunoto, S. S.** (2020). Sigma Teknika. *Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya 100 Wp Untuk Penerangan Lampu Di Ruang selasar* , Vol.3, No.2 : 96-106.
- Terang Ginting Manik, T. B.** (2018). *Kinerja Sistem Kotak Pendingin Peltier Tenaga Surya Untuk Penyimpanan Sayur dan Buah*. Semarang: Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara .
- Tomi Alamsyah, A. H.** (2021). *Analisis Potensi Energi Matahari Sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Surya Menggunakan Panel Mono-crystalline dan Poly-Criystalline Di Kota Pontianak dan Sekitarnya*. Pontianak: Universitas Tanjungpura Pontianak.