



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN

**REALISASI PROTOTIPE AC AIR RAMAH LINGKUNGAN  
MENGUNAKAN *THERMO –ELECTRIC* BERBASIS IOT**



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN

**MELALUI APLIKASI *SMARTPHONE* ANDROID.  
(BAGIAN HARDWARE)**

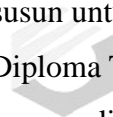
**TUGAS AKHIR**



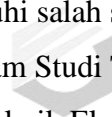
POLBAN



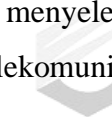
POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN

Laporan ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Diploma Tiga Program Studi Teknik Telekomunikasi di Jurusan Teknik Elektro

**Oleh:**

**SRI WULAN**

**NIM:161331029**



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



**POLBAN**



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN

**POLITEKNIK NEGERI BANDUNG**

**2019**



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN

**HALAMAN PENGESAHAN**  
**REALISASI PROTOTIPE AC AIR RAMAH LINGKUNGAN**  
**MENGGUNAKAN *THERMO-ELECTRIC* BERBASIS IOT MELALUI**  
**APLIKASI *SMARTPHONE* ANDROID.**  
**(BAGIAN HARDWARE)**

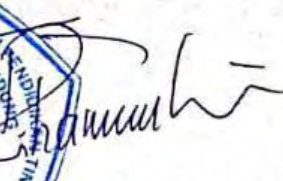




**SRI WULAN**  
**NIM: 161331029**

Menyetujui,  
Bandung, 07 Agustus 2019

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Pembimbing

  
  
**R. Wahyu Tri Hartono, DU.Tech., ST., MT.**  
NIP. 19620829 199601 1 001

  
**Teddi Hariyanto, ST., MT.**  
NIP.19580331 198503 1 001

**REALISASI PROTOTYPE AC AIR RAMAH LINGKUNGAN  
MENGUNAKAN THERMO-ELECTRIC BERBASIS IOT MELALUI  
APLIKASI SMARTPHONE ANDROID.  
(BAGIAN HARDWARE)**

Oleh :

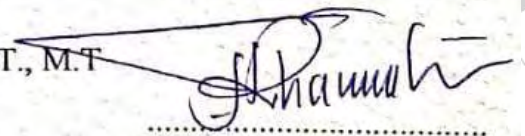
**SRI WULAN**

**NIM: 161331029**

Tugas Akhir ini telah disidangkan pada tanggal 26 Juli 2019  
sesuai dengan ketentuan

Tim Penguji :

Ketua : R. Wahyu Trihartono, DUTech., S.ST., M.T  
NIP. 19620829 199601 1 001



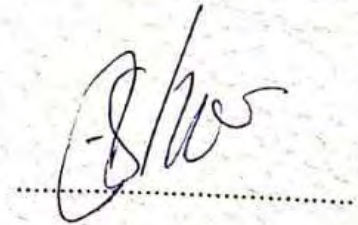
.....

Penguji I : Slameta, ST., M.Eng  
NIP. 196111110 198503 1 004



.....

Penguji II : Drs. Ashari, ST., SST., M. Eng  
NIP. 19600712 198603 1 003



.....

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir dengan judul Realisasi Prototipe AC Air Ramah Lingkungan menggunakan *Thermo –Electric* berbasis IOT melalui Aplikasi *Smartphone* Android (Bagian Hardware) adalah karya ilmiah yang bebas dari unsur tindakan plagiarisme, dan sesuai dengan ketentuan tata tulis yang berlaku.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya unsur plagiarisme, maka hasil penilaian dari Tugas Akhir ini dicabut dan bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dalam keadaan sadar sepenuhnya.

Bandung, 07 Agustus 2019



Sri Wulan

NIM: 161331029

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

---

---

Sebagai sivitas akademika **Politeknik Negeri Bandung**, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Sri Wulan  
NIM : 161331029  
Program Studi : DIII –Teknik Telekomunikasi  
Jurusan : Teknik Elektro  
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Politeknik Negeri Bandung **Hak Bebas Royalti Nonesklusif** (*None –exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Realisasi Prototipe AC Air Ramah Lingkungan menggunakan *Thermo – electric* berbasis IOT melalui Aplikasi *Smartphone* Android (Bagian Hardware).**

Dengan Hak Bebas Royalti/Nonesklusif ini Politeknik Negeri Bandung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Bandung

Pada Tanggal : 07 Agustus 2019

Yang menyatakan



Sri Wulan

NIM. 161331029



## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama : Sri Wulan  
NIM : 161331029  
Tempat/Tanggal Lahir : Purwakarta, 13 Juli 1998  
Alamat Tetap : Simpang, Kp. Bongas  
RT 58/RW 04  
Kel. Sindangkasih



Kec. Purwakarta  
Kab. Purwakarta  
Jawa Barat, Indonesia  
Alamat Sementara : Jl. Geger kalong Girang No.  
30 D, Kel. Isola, Kec. Sukasari,  
Kota Bandung 40154, Jawa  
Barat, Indonesia.

Telepon/HP : +62 858 7261 4729  
Email : [stucosephwulan13@gmail.com](mailto:stucosephwulan13@gmail.com)  
Tanggal Permulaan Kuliah : 9 September 2016  
Di Politeknik Negeri Bandung

### Riwayat Pendidikan

SD lulus tahun : 2010 di SD Negeri 1 Nagri Kidul  
SMP lulus tahun : 2013 di SMP Negeri 1 Purwakarta  
SMA lulus tahun : 2016 di SMA Negeri 1 Purwakarta

### Pelatihan/Seminar/Training

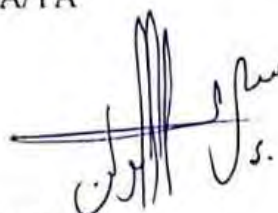
- [1] Program Pengenalan Kehidupan Kampus dan LKMM pra –dasar (Politeknik Negeri Bandung, 2016)
- [2] Pelatihan Bela Negara dan Kedisiplinan Mahasiswa Politeknik Negeri Bandung (Kodiklat TNI angkatan Darat Pusat Pendidikan Jasmani Militer, 2016)
- [3] Kegiatan Pendidikan Karakter Melalui Mentoring Agama Semester Genap Tahun Akademik 2016/2017 (Politeknik Negeri Bandung, 2016)
- [4] Workshop Arduino (Politeknik Negeri Bandung, 2016)
- [5] *Fiber Optic Technician Course* (Politeknik Negeri Bandung, 2016)

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat di pertanggungjawabkan secara hukum, apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Bandung, 07 Agustus 2019

Mahasiswa yang melaksanakan

PA/TA



Sri Wulan

NIM. 161331029



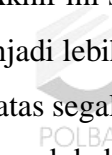
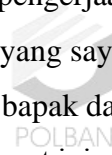
## LEMBAR PERSEMBAHAN



Bismillahirrahmanirrahiim

Karya ini dibuat dengan harapan menjadi manfaat bagi banyak orang  
Alhamdulillah Hadza Min Fadhli Rabbi

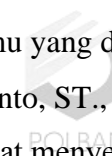
Saya sangat bersyukur kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas  
pertolongan –Nya selama pengerjaan Tugas Akhir ini sehingga  
setiap proses yang saya lalui menjadi lebih mudah



Terimakasih saya ucapkan kepada bapak dan mamah atas segala usaha,  
dukungan, semangat dan do'a sampai saat ini sehingga banyak keberkahan

yang saya dapatkan

Terimakasih saya ucapkan kepada dosen –dosen Teknik Telekomunikasi



Politeknik Negeri Bandung atas Ilmu yang diberikan

Terimakasih saya ucapkan kepada bapak Teddi Hariyanto, ST., MT atas  
bimbingan, dukungan, arahan dan do'a hingga saya dapat menyelesaikan

Tugas Akhir saya dengan hasil yang memuaskan

Terimakasih saya ucapkan kepada teman –teman saya yang telah  
membantu, memotivasi, mengingatkan saya selama proses pengerjaan



Tugas Akhir

Semoga segala jerih payah dan usaha yang dilakukan hingga detik ini mengiring

kita semua untuk mendapatkan Ridho Allah, semoga setiap waktu yang berlalu

dan ilmu yang didapatkan, Allah berikan keberkahan didalamnya Aamiin

Allahumma Aamiin..

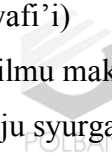
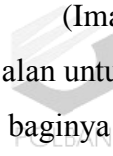


“Berlelah –lelahlah, manisnya hidup baru terasa setelah lelah berjuang”

(Imam Asy –Syafi'i)

“Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu maka Allah akan memudahkan  
baginya jalan menuju syurga”

(HR. Muslim, No.2699)







## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena berkat Rahmat dan Ridho-Nya lah penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Tugas akhir yang berjudul “*Realisasi Prototipe AC Air Ramah Lingkungan menggunakan Thermo –electric berbasis IOT melalui Aplikasi Smartphone Android(Bagian Hardware)*”. Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu kelancaran penyelesaian tugas akhir dan penyusunan laporan ini baik secara moril maupun materiil. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Teddi Hariyanto, ST., MT sebagai dosen pembimbing dalam penyelesaian tugas akhir dan penyusunan laporan tugas akhir.
2. Bapak Mohammad Farid Susanto, ST., M.Eng sebagai ketua program studi D3-Teknik Telekomunikasi.
3. Bapak R.W. Tri Hartono, DUT., SST., MT sebagai Ketua jurusan Teknik Elektro dan Ketua Panitia Tugas Akhir tahun 2019.
4. Seluruh panitia tugas akhir tahun 2019 yang telah bekerja keras untuk memberikan yang terbaik terhadap proses tugasakhir.
5. Staf dan dosen Program Studi Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Bandung, terima kasih atas dedikasi yang tinggi dalam memberikan ilmu kepada para mahasiswanya terutama kepadapenulis.
6. Bapak dan Mamah yang telah memberikan banyak hal untuk mendukung puterinya hingga saat ini
7. Vega Satria sebagai rekan kerja penulis pada pelaksanaan tugasakhir.
8. Achmad, mugi dan soleh selaku rekan yang membantu pengerjaan TA ini.
9. Teman –teman seperjuangan 3A dan angkatan 2016 Teknik Telekomunikasi
10. Teman –teman STQ Baitul Quran Daarut Tauhiid Bandung



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN

Akhirnya,LaporanTugasAkhir selesai, namun tentu ini tidak lepas dari segala kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran demi kesempurnaan laporan akhir ini.



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN

Bandung, 06 Agustus 2019



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



Penulis

POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN

x



POLBAN



POLBAN



POLBAN



## ABSTRAK



Penggunaan peralatan pendingin dengan Gas CFC dapat merusak lingkungan, karena dapat menyebabkan penipisan lapisan ozon di atmosfer. Alternatif yang digunakan saat ini dengan berbagai sistem pengganti *refrigerant* dengan *thermo – electric*, hidrokarbon, dan pasir besi masih menggunakan sistem manual dalam kontrolnya. Sistem manual akan kurang efisien jika diaplikasikan pada kehidupan modern yang menggunakan sistem kontrol otomatis . Dalam laporan ini, penggunaan sistem *internet of things* yang diterapkan dalam aplikasi *smatphone* android dapat mengatasi berbagai keterbatasan dari sistem kontrol maupun pemantauan pada peratalan pendingin. Sistem pengganti *refrigerant* dengan pendinginan pada air oleh *Thermo- electric* dapat menjadi solusi yang lebih ekonomis untuk peralatan pendingin ruangan. Nilai derajat yang ditampilkan oleh software aplikasi berupa suhu keluaran pada dua tempat, yaitu air dan udara. Hasil pengukuran suhu oleh dua buah *thermo –electric* dari perbandingan antara sensor DS18B20 dan termometer menunjukkan keakuratan sebesar 99.25% dengan hasil suhu mencapai 23.37°C untuk pengujian dalam waktu 2.5 jam . Penggunaan Bluetooth sebagai komunikasi data memenuhi jarak sampai 10 m dari akses poin ke perangkat kendali.



Kata kunci: ***Internet of things*, *Thermo –electric*, Aplikasi, Sensor suhu , Bluetooth**





## **ABSTRACT**



*The use of refrigeration equipment with CFC gas can damage the environment, because it can cause depletion of the ozone layer in the atmosphere. The alternatives currently used with various refrigerant replacement systems with thermo-electric, hydrocarbons, and iron sand still use manual systems in their control. Manual systems will be less efficient if applied to modern life using automatic control systems. In this report, the use of the internet of things system which is implemented in the android smatphone application can overcome various limitations of the control system as well as monitoring the cooling cancellation. A refrigerant replacement system with cooling in water by Thermo-electric can be a more economical solution for air conditioning equipment. The degree value displayed by the application software is the output temperature at two places, namely water and air. The results of temperature measurements by two thermo-electricity from a comparison between the DS18B20 sensor and the thermometer show an accuracy of 99.25% with the temperature reaching 23.37oC for testing within 2.5 hours. The use of Bluetooth as data communication fulfills a distance of up to 10 m from access points to the control device.*



**Keywords: Internet of things, Thermo-electricity, Applications, Temperature sensors, Bluetooth**





## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	vi
LEMBAR PERSEMBAHAN .....	viii
KATA PENGANTAR .....	ix
ABSTRAK.....	xi
<i>ABSTRACT</i> .....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
I. 1. Latar Belakang dan Permasalahan.....	1
I. 2. Sekilas Karya/Sistem Terdahulu .....	2
I. 3. Karya/Sistem yang Diusulkan.....	3
I. 4. Tujuan Terukur dan Luaran yang Hendak Dicapai .....	4
I. 5. Spesifikasi Teknis yang Hendak Dicapai .....	4
I. 6. Ruang Lingkup Permasalahan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
II. 1. Pustaka Terkait .....	6
II. 2. Tabel Perbandingan Pustaka.....	9
II. 3. Teori Pendukung.....	10
II. 3. 1. Elemen <i>Thermo-electric</i> Peltier.....	10
II. 3. 2. Elemen peltier.....	10



II. 3. 3. Suhu..... 11

II. 3. 4. Sensor ..... 11



II. 3. 5. Motor Stepper empat fasa (unipolar)..... 12

II. 3. 6. HC -05 Modul Bluetooth..... 13

II. 3. 7. Arduino Nano ..... 14

II. 3. 8. Pemograman Android..... 14



II. 3. 9. Motor Arus Searah ..... 15

II. 3. 10. Mesin Pompa Air..... 15

II.3.11. Driver Motor Stepper ..... 15

II. 4. Teknologi Pendukung..... 16

II.4.1 Teknologi Sensor Suhu Digital ..... 16

II.4.2 Teknologi Relay ..... 18

II.4.3. Teknologi *Internet of Things* ..... 18

BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..... 20

III. 1. Perancangan..... 20

III. 1. 1. Diagram Blok Sistem ..... 20

III. 1. 2. Algoritma yang Digunakan ..... 21

III. 1. 3. Diagram Alir yang Digunakan ..... 22

III. 2. Simulasi ..... 25

III.2.1 Pengujian Simulasi Rangkaian dengan Program..... 28

III. 3. Realisasi..... 29

III. 3. 1. Realisasi Perangkat Keras ..... 29

III. 3. 2. Realisasi Perangkat Lunak ..... 35

III. 3. 3. Realisasi Mekanik ..... 37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 41

IV. 1. Pengujian ..... 41





IV. 1.1. Parameter yang Diuji..... 41

IV. 1.2. Gambaran Situasi Pengujian..... 42



IV. 1.3. Metode Pengujian Sensor ..... 43

IV. 1.4. Metode Pengujian Pengiriman Data..... 43

IV. 1.5. Metode Pengujian Sistem Keseluruhan..... 44

IV. 2. Hasil dan Pembahasan ..... 44

IV.2.1 Hasil dan Pembahasan Pengujian Sensor Suhu ..... 44

IV.2.2 Hasil dan Pembahasan Pengiriman Data ..... 46



**BAB V PENUTUP** ..... 47

V. 1. Kesimpulan ..... 47

V. 2. Saran ..... 47



**DAFTAR PUSTAKA** ..... 49

**LAMPIRAN**..... 51





## DAFTAR GAMBAR

Gambar I.1 Gambar grafik penelitian pengaruh daya da penurunan suhu AC .....	2
Gambar I.2 Konsep Sistem yang Diusulkan .....	3
Gambar II.1 Pergerakan Ion –ion pada Logam Semikonduktor .....	10
Gambar II.2 Motor Stepper empat fasa (Unipolar).....	13
Gambar II.3 Modul bluetooth HC-05.....	13
Gambar II.4 Pulsa Driver Unipolar mode <i>Full Step</i> .....	15
Gambar II.5 <i>Waterproof Temperature Sensor</i> (Sumber: sparkfun.com).....	17
Gambar II.6 Struktur Relay (Sumber: circuitstoday.com).....	18
Gambar II.7 Arsitektur Internet of Things (Sumber: Jurnal Internet of Things IEEE 2014).....	19
Gambar III.1 Blok Diagram Sistem Keseluruhan .....	20
Gambar III.2 Diagram Blok yang Dikerjakan.....	21
Gambar III.3 Diagram Alir Sistem Keseluruhan .....	23
Gambar III.4 Diagram Alir Relay .....	24
Gambar III.5 Diagram Alir Stepper 5V .....	25
Gambar III.6 Tampilan Proteus.....	26
Gambar III.7 Tampilan awal proteus .....	26
Gambar III.8 Tampilan untuk memilih komponen .....	27
Gambar III.9 Rangkaian Stepper yang berhasil diuji pada proteus .....	27
Gambar III.10 Pemrograman arduino untuk Stepper swing AC .....	28
Gambar III.11 Tampilan untuk mem-paste URL pemrograman pada laman proteus .....	29
Gambar III.12 Desain Layout PCB.....	30
Gambar III.13 Realisasi PCB.....	30
Gambar III.14 Wiring Diagram stepper swing AC.....	31
Gambar III.15 Wiring Diagram Stepper AC indoor .....	32
Gambar III.16 Wiring Diagram pompa air .....	33
Gambar III.17 Wiring Diagram Sensor Suhu .....	33
Gambar III.18 Wiring Diagram Arduino dan Modul Nirkabel.....	34
Gambar III.19 <i>Wiring Diagram</i> Sistem Pendingin (Peltier).....	35
Gambar III.20 Program menjalankan stepper .....	36







Gambar III.21 Realisasi Pendingin Air oleh 2 Buah Peltier dan pompa air ..... 37

Gambar III.22 Realisasi Stepper Indoor AC ..... 38

Gambar III.23 Realisasi Stepper 5V ..... 39

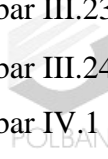
Gambar III.24 Realisasi Sistem Keseluruhan ..... 40

Gambar IV.1 Gambar Pengujian Sensor Suhu ..... 43

Gambar IV.2 Grafik Hasil Pengukuran Suhu ..... 45

Gambar IV.3 Tampilan Alamat Bluetooth ..... 46

Gambar IV.4 Tampilan pada Aplikasi ..... 46





**DAFTAR TABEL**



Tabel II.1 Tabel Perbandingan Pustaka ..... 9

Tabel IV.1 Parameter Koneksi Pengujian Pengiriman Data..... 44

Tabel IV.2 Hasil Perbandingan Pengukuran Suhu Termometer dan Sensor Suhu45





POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



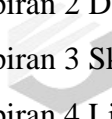
POLBAN

### DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Timeline Pelaksanaan .....	51
Lampiran 2 Datasheet Komponen.....	51
Lampiran 3 Skema Lengkap .....	62
Lampiran 4 Listing ProgramStepper.....	63
Lampiran 5 Tabel Data Primer.....	63



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



POLBAN



## DAFTAR PUSTAKA



[1] McElroy C.T and Fogal P.F, "Ozone: From discovery to protection," *Atmosphere -Ocean*, vol. 46, no. 1, pp. 1 -13, November 2010.



[2] Ali Ramschie, Johan Makal, and Veny Ponggawa, "Penerapan Mode Hemat Listrik pada Peralatan Penyejuk Udara," in *9th Industrial Reseach Workshop and National Seminar*, Bandung, 2011, pp. 1 -8.



[3] Azridjal Aziz and Afdhal Kurniawan Mainil, "Penggunaan Encapsulated Ice Thermal Energy Storage pada Residential Air Conditioning Menggunakan Refigeran Hidrokarbon Subtitusi R-22 yang Ramah Lingkungan," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 7, no. 2, pp. 92 -98, Desember 2010.



[4] Ryanuargo, Syaiful Anwar, and Sri Poernomo Sari, "Generator Mini dengan Prinsip Termoelektrik dari Uap Panas Kondensor pada Sistem Pendingin," *Jurnal Rekayasa Elektrika*, vol. 10, no. 4, pp. 180 -185, Oktober 2013.



[5] Jenny Delly ST.MT, ST.MT, Muhammad Hasbi, and Indra Fitra Alkhoiron, "STUDI PENGGUNAAN MODUL THERMOELEKTRIK SEBAGAI SISTEM," *ENTHALPY -Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Mesin*, vol. 1, no. 01, pp. 55 -55, Mei 2016.



[6] Reza Faisal, Mohamad Ikhsan Nurulloh, and Junaedi Harmiansyah, "Ecobox : Inovasi Penyimpan Makanan Non CFC Berbasis Peltier Termoelektrik yang Murah, Hemat Energi dan Ramah Lingkungan," *Journal of Creativity Student*, vol. 1, no. 1, pp. 1 -5, Oktober 2016.



[7] Mahdian Nasution. (2016, Juni) Repositori Institusi Universitas Sumatera Utara. [Online]. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/59572/Chapter%20II.pdf?sequence=3&isAllowed=y>



[8] Rio Wirawan. (2012, Juni) Universitas Indonesia Library The Crystal of Knowledge. [Online]. <related:lib.ui.ac.id/file?file=digital/20308530-S42698-Analisa%20penggunaan.pdf> Penggunaan Heat Pipe Pada Thermoelectric





### Generator

[9] R. Umboh, J.O. Wuwung, E. Kendek Allo, and B.S. Narasiang. (2017, November) Jurnal Uinsu. [Online].

<http://jurnal.uinsu.ac.id/index.php/fisitek/article/download/1412/pdf>

[1 Syahrul, "Motor stepper: Teknologi, Metoda dan Rangkaian Kontro," *Majalah 0] Ilmiah Unikom*, vol. 6, no. 2, pp. 1 -16, Mei 2011.

[1 Seli Andini. (2017, Januari) E -Prints Repository Online. [Online].

1] <http://eprints.polsri.ac.id/3248/3/File%20III.pdf>

[1 Rio Kho. (2018, Juni) Teknik Elektronika. [Online].

2] <https://teknikelektronika.com/pengertian-sensor-suhu-jenis-jenis-sensor-suhu/>

[1 Agus Purnama. (2018, November) Elektronika Dasar. [Online].

3] <https://elektronika-dasar.web.id/teori-relay-elektro-mekanik/>

[1 Deni Ramdani. (2018, Juli) Perpustakaan Digital Politeknik Negeri Bandung.

4] [Online]. <http://digilib.polban.ac.id/files/disk1/194/jbpttpolban-gdl-deniramdan-9655-3-bab2--2.pdf>