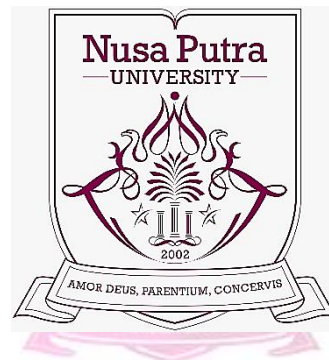


**DESAIN DAN FABRIKASI SISTEM PEMANFAATAN UDARA
MENJADI AIR MENGGUNAKAN *TERMOELECTRIC COOLER***

SKRIPSI

IDRUS LESMANA ADI SAPUTRA
20190110061



Library Innovation Unit
LIU

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN

UNIVERSITAS NUSA PUTRA

SUKABUMI

2022

DESAIN DAN FABRIKASI SISTEM PEMANFAATAN UDARA MENJADI AIR MENGGUNAKAN *TERMOELECTRIC COOLER*

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh
Gelara Sarjana Teknik mesin*

IDRUS LESMANA ADI SAPUTRA
20190110061

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMBUTAN	
HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN PENULIS	ii
PERSETUJUAN SKRIPSI	iii
PENGESAHAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
ABSTRACT	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR GRAFIK	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	3

1.4. Batasan Masalah	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Kondensasi.....	5
2.2. Udara	7
2.3. <i>Thermoelectric Cooler (Peltier)</i>	9
2.4. <i>Heatshink</i>	12
2.5. Jenis air minum.....	14
2.6. Fan dan blower	16
2.7. Catu daya	18
2.8. Lampu Ultra Violet (UV)	19
2.8.1. Cara Kerja Radiasi UV	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1. Diagram alir penelitian	22
3.2. Studi literatur	23
3.3. Desain alat Rancang Bangun	23
3.3.1. Desain <i>Kondensor</i>	24
3.3.2. Desain konstruksi	27
3.3.3. Metode kondensasi dan general desain.....	29
3.4. Metode pengambilan dewpoint.....	31
3.5. Analisa Desain	32
3.6. Fabrikasi	32
3.6. Pengujian Alat	35
3.7. Hasil dan Pembahasan	35
BAB IV PEMBAHASAN DAN HASIL.....	36

4.1. Fabrikasi.....	36
4.1.1. Assembly Kondensor.....	38
4.1.1.1. Perhitungan Dewpoint	44
4.1.1.2. Pembuktian suhu yang dihasilkan <i>peltier</i> Dan Perhitungan Suhu titik embun (<i>dewpoint</i>) pada media kondensasi	45
4.1.2. Assembly Konstruksi.....	48
4.1.3. Assembly water treatment.....	51
4.1.4. Assembly elektrikl	53
4.2. Pengujian Alat	58
4.2.1. Uji performa rangkaian <i>kondensor</i>	59
4.2.2. Analisa masalah.....	76
4.2.2.1. Analisa Daya dan Kuat Arus Listrik dari <i>peltier</i>	76
4.2.2.2. Automation on off blower <i>kondensor</i>	78
4.2.2.3. Improve Desain Alat.....	79
4.2.3. Uji performa <i>kondensor</i> setelah dilakukan improve.....	81
4.2.4. Uji performa rangkaian water treatment.....	86
BAB V PENUTUP.....	91
5.1. Kesimpulan.....	91
5.2. Saran	93
DAFTAR PUSTAKA	94
LAMPIRAN.....	97

DAFTAR TABEL

Table 2.1. Syarat mutu air mineral berdasarkan SNI 3553 : 2015	15
Table 3.1. Condensor komponen	30
Table 3.2. Komponent Alat	32
Table 3.3. Tingkat, konsekwensi nilai keparahan	36
Table 3.4. Level, frekuensi dan nilai Kemungkinan	36
Table 3.5. <i>Semi-quantitative risk assessment matrix</i>	37
Table 4.1. Analisa bahaya dan pengendaliannya	38
Table 4.2. Alat dan bahan kondensor	40
Table 4.3. Uraian kegiatan dalam assembly <i>kondensor</i>	43
Table 4.4. Data pengecekan suhu dan RH	46
Table 4.5. Alat dan bahan konstruksi	49
Table 4.6. Uraian kegiatan dalam membuat konstruksi	51
Table 4.7. Alat dan komponen <i>assembly filter (water treatment)</i>	53
Table 4.8. Alat dan komponen <i>assembly elektrik</i>	55
Table 4.9. Uraian kegiatan <i>assembly elektrik</i>	57
Table 4.10. Data pengecekan suhu <i>kondensor</i> ke 1	61
Table 4.11. Data pengecekan suhu <i>kondensor</i> ke 2	65

Table 4.12. Data pengecekan suhu <i>kondensor</i> ke 3	69
Table 4.13. Data pengecekan suhu <i>kondensor</i> ke 4	73
Table 4.14. Data pengecekan daya <i>peltier</i> TEC1-12706 dan TEC1-12712.....	77
Table 4.15. Tabel pengaturan sensor suhu	79
Table 4.16. Before after improve desain kondensor	79
Table 4.17. Data pengujian after improve.....	82
Table 4.18. Data uji parameter Air kondensat	89

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kondensor	6
Gambar 2.2. Gambaran terbentuknya <i>kondensat</i> /embun	7
Gambar 2.3. Alat pengukur kelembaban udara (<i>Thermohigrometer</i>).....	9
Gambar 2.4. Sistem <i>peltier</i>	11
Gambar 2.5. <i>Termoelektrik (peltier)</i>	11
Gambar 2.6. <i>Heatshink</i>	13
Gambar 2.7. Konduksi pada bidang datar ketebalan Δx dan luas A	14
Gambar 2.8. <i>Fan high speed</i> 12 volt	19
Gambar 2.9. Kurva hubungan antara kecepatan dengan flow, tekanan udara dan daya motor	19
Gambar 2.10. <i>Power supply</i> DC 12 volt	19
Gambar 3.1. Blok diagram penelitian	22
Gambar 3.2. Kumpulan jurnal pada mendeley.....	23
Gambar 3.3. Desain menggunakan inventor	24
Gambar 3.4. Desain cerobong <i>kondensor</i> 2D	24
Gambar 3.5. Desain <i>kondensor</i> 2D	25
Gambar 3.6. Desain <i>kondensor</i> 3D	25

Gambar 3.7. Desain kontruksi 2D.....	27
Gambar 3.8. Desain kontruksi 3D.....	28
Gambar 3.9. General desain.....	29
Gambar 3.10. Desain filter bio energy dan bio mineral.....	30
Gambar 3.11. Desain UV.....	30
Gambar 3.12. Rangkaian water treatment.....	31
Gambar 3.13. Cara pembacaan <i>psychometric chart</i>	32
Gambar 4.1. Desain <i>kondensor</i>	39
Gambar 4.2. Drawing cerbong <i>kondensor</i>	40
Gambar 4.3. Rangkaian peltier.....	40
Gambar 4.4. Menentukan <i>dewpoint</i>	45
Gambar 4.5. Pengecekan kecepatan <i>fan</i>	47
Gambar 4.6. Pembuktian suhu dingin dari <i>peltier</i> TEC1-12706 dan terjadi kondensasi.....	47
Gambar 4.7. Rangkaian peltier dan suhu bagian sisi panas.....	47
Gambar 4.8. Drawing cover/box <i>kondensor</i>	50
Gambar 4.9. <i>Assembly water treatment 3D</i>	52
Gambar 4.10. <i>Assembly water treatment</i>	53
Gambar 4.11. Wiring diagram elektrikal alat.....	54
Gambar 4.12. Pengecekan kecepatan <i>fan</i>	59
Gambar 4.13. Suhu bagian dalam <i>kondensor</i>	59
Gambar 4.14. Suhu bagian permukaan kondensor.....	60
Gambar 4.15. Suhu dan RH udara sekitar.....	60
Gambar 4.16. Pengecekan suhu <i>heatsink</i> sisi panas dari <i>peltier</i>	63
Gambar 4.17. Suhu bagian dalam dari <i>kondensor</i>	63
Gambar 4.18. Pengecekan suhu permukaan <i>kondensor</i>	64
Gambar 4.19. Pengecekan suhu dan RH udara sekitar.....	64
Gambar 4.20. Penggantian <i>Fan</i> dengan yang <i>high speed</i>	67

Gambar 4.21. Pengambilan data suhu bagian dalam <i>kondensor</i> dan suhu serta RH ruangan.....	68
Gambar 4.22. Pengecekan suhu bagian permukaan <i>kondensor</i>	68
Gambar 4.23. Terjadi butiran air.....	69
Gambar 4.24. Tetesan air kondensat	70
Gambar 4.25. Pengambilan suhu pada bagian dalam <i>kondensor</i> dan udara sekitar	72
Gambar 4.26. Pengambilan suhu pada permukaan <i>kondensor</i>	72
Gambar 4.27. Tetesan air	73
Gambar 4.28. Suhu pada saat blower dinyalakan	75
Gambar 4.29. Pengukuran Tetesan air	75
Gambar 4.30. Alat <i>watt meter</i>	77
Gambar 4.31. Perubahan wiring pada bagian <i>blower</i>	78
Gambar 4.32. Pengecekan suhu ruangan dan suhu bagian dalam <i>kondensor</i> ..	81
Gambar 4.33. Pengecekan suhu bagian permukaan <i>kondensor</i>	81
Gambar 4.34. Pengecekan power yang di gunakan <i>peltier</i>	81
Gambar 4.35. Terjadinya kondensasi pada <i>kondensor</i>	83
Gambar 4.36. Terjadinya tetesan air kondensasi	83
Gambar 4.37. Air kondensasi yang tertampung selama 24 jam.....	85
Gambar 4.38. Pengukuran air kondensasi yang tertampung selama 24 jam....	85
Gambar 4.39. Proses <i>water treatment</i>	86
Gambar 4.40. Analisa pH dan <i>conductivity after water treatment</i>	86
Gambar 4.41. Analisa kekeruhan air <i>after water treatment</i>	87
Gambar 4.42. Analisa kadar Fe dan Mn air <i>after water treatment</i>	87
Gambar 4.43. Analisa metode titrasi air <i>after water treatment</i>	87

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1. Grafik pengecekan suhu <i>kondensor</i> bagian dalam ke 1.....	62
Grafik 4.2. Grafik pengecekan suhu <i>kondensor</i> bagian permukaan ke 1.....	62
Grafik 4.3. Grafik pengecekan suhu <i>kondensor</i> bagian dalam ke 2.....	66
Grafik 4.4. Grafik pengecekan suhu <i>kondensor</i> bagian permukaan ke 2.....	67
Grafik 4.5. Grafik pengecekan suhu <i>kondensor</i> bagian dalam ke 3.....	70
Grafik 4.6. Grafik pengecekan suhu <i>kondensor</i> bagian permukaan ke 3.....	71
Grafik 4.7. Grafik pengecekan suhu <i>kondensor</i> bagian dalam ke 4.....	74
Grafik 4.8. Grafik pengecekan suhu <i>kondensor</i> bagian permukaan ke 4.....	74
Grafik 4.9. Grafik pengecekan suhu <i>kondensor</i> bagian dalam <i>After improve</i> .	84
Grafik 4.10. Grafik pengecekan suhu <i>kondensor</i> bagian permukaan <i>After improve</i>	84
Grafik 4.11. Grafik data uji parameter air sample before dan after water treatment.....	88



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1, Desain cerobong kondensor.....	97
Lampiran 2, Desain kondensor	98
Lampiran 3, Desain kontruksi.....	99
Lampiran 4, Desain rangkaian water treatment	100
Lampiran 5, General desain	101



BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Air adalah unsur yang paling penting dalam kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Fungsi ini tidak bisa digantikan oleh unsur lainnya. Segala bentuk kegiatan yang dilakukan oleh manusia membutuhkan air mulai dari mandi, makan dan minum serta aktivitas sehari – hari lainnya. ^[1]

Pada saat musim kemarau di Indonesia, terutama di daerah Indonesia bagian timur sumber daya air menjadi permasalahan yang sangat penting untuk dicarikan solusinya. Permasalahan sumber daya air ini salah satunya dipengaruhi oleh perubahan fungsi lahan akibat pertumbuhan dan peningkatan aktifitas penduduk, dengan sendirinya daerah resapan air akan terjadi *konversi* atau alih fungsi lahan untuk pemukiman, sehingga dapat menurunkan laju resapan air. ^[1]

Berdasarkan permasalahan - permasalahan tersebut maka telah banyak penelitian yang dilakukan untuk merancang sebuah metode agar mendapatkan sumber air, diantaranya penelitian yang dilakukan dengan metode jaring penangkap air yang dilakukan oleh Insinyur Peter Trautwein dari *German water Foundation* yang dilakukan di Maroko, kincir angin penangkap air dari udara yang dilakukan oleh Dr Max Whisson yang berasal dari kota Perth Australia, mesin air penangkap udara menggunakan komponen AC (*Air Conditioner*) yang dilakukan oleh Agus Prasetyo mahasiswa program studi teknik mesin dari Universitas satama darma Yogyakarta. ^[2]

Dari beberapa penelitian yang dilakukan sebelumnya, maka penulis ingin melakukan sebuah penelitian dengan memanfaatkan *thermoelectric cooler* (*peltier*) bagian sisi dinginnya untuk proses perpindahan panas, dimana dapat terjadi proses kondensasi, yang dianggap sebuah *research* yang lebih baik dari sebelumnya karena menggunakan komponen yang ramah lingkungan tidak menggunakan bahan kimia seperti *Freon* yang kita ketahui mempengaruhi pemanasan global.

Dalam pembahasan di situs BMKG, Indonesia yang terletak di sekitar garis katulistiwa dengan suhu rata – rata $27 - 30^{\circ}\text{C}$ dengan kelembaban udara berkisar antara $70 - 95\%$, dan pada puncak musim kemarau di prediksi akan mencapai suhu rata – rata 28°C hingga 32°C dengan kelembaban udara berkisar antara $60 - 80 \%$.

Dengan kandungan air di udara yang cukup besar kita bisa mengambil air dari udara melalui proses *kondensasi*, dimana proses ini sejalan dengan pembelajaran / mata kuliah *Termodinamika* dan perpindahan panas. Pada laporan ini penulis membuat sebuah alat pemanfaatan udara menjadi air menggunakan *termoelektrik cooler*, untuk dijadikan solusi di masa yang akan datang untuk mendapatkan air.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan diatas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana merancang dan *fabrikasi* alat pemanfaatan udara menjadi air dengan menggunakan *termoelektrik cooler*, menjadi alternatif sumber air?
2. Bagaimana proses perubahan udara menjadi air menggunakan sistem *termoelektrik cooler*?
3. Bagaimana menghasilkan kualitas air konsumsi dari perubahan udara menjadi air?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Dapat menerapkan proses perancangan, *fabrikasi* dan *assembly* menjadi sebuah alat pemanfaatan udara menjadi air.
2. Dapat mengetahui proses perubahan udara menjadi air dengan system *termoelektrik cooler*.
3. Dapat mengetahui kualitas air konsumsi dari perubahan udara menjadi air.

1.4. Batasan Masalah

Berdasarkan rumusan masalah yang telah disebutkan, agar lebih terfokuskan maka penulis membatasi masalah penelitian sebagai berikut :

1. Perancangan, *fabrikasi* dan *assembly* alat pemanfaatan air di udara dengan menggunakan *termoelectrik cooler* dalam pengoperasiannya tidak menggunakan sistem otomasi/kontroler.
2. Rancang bangun pemanfaatan air di udara menggunakan *termoelectrik cooler* ini tidak membahas kualitas air konsumsi dari sisi *mikrobiologi*.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diperoleh dari Perancangan, *fabrikasi* dan *assembly* pemanfaatan air di udara menggunakan *termoelectrik cooler* antara lain sebagai berikut :

1. Berkontribusi dalam penelitian Energi alternatif terkait sumber daya air.
2. Meningkatkan nilai manfaat dari proses kondensasai.
3. Memanfaatkan air yang terdapat di udara untuk dimanfaatkan sebagai sumber kehidupan.
4. Sebagai *referensi* untuk mengatasi permasalahan kekurangan sumber air saat musim kemarau.
5. Menjadi acuan bagi para peneliti lainnya untuk menyempurnakan penelitian ini menjadi lebih baik lagi.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini memuat tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan manfaat penelitian dan sistematika laporan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat tentang *referensi* dari penelitian yang dilakukan sebelumnya untuk penunjang yang menjelaskan tentang fungsi dari alat yang digunakan dalam pembuatan penelitian ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini memuat tentang penjelasan mengenai tahapan – tahapan dalam perancangan dari alat yang akan dibuat.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang tahapan – tahapan yang di lakukan dari mulai sampai selesai penelitian.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

Bab ini memuat tentang sumber *referensi* yang dimuat dalam penelitian ini.



DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. National and S. E. Division, "Evaluation of Atmospheric Water Generation Technology: Microbial Water Quality Evaluation of Atmospheric Water Generation Technology : Microbial Water Quality," no. September, 2018.
- [2] Agus Prasetyo, "Karakteristik mesin penangkap air dari udara yang menggunakan komponen mesin ac 1,5 pk skripsi," 2018.
- [3] M. A. Fauzie and R. Kohar, "PERANCANGAN KONDENSOR TIPE U TUBE YANG MEMANFAATKAN UAP SISA (HEAT RECOVERY) PADA SISTEM PEMANAS PINDANG," vol. 5, pp. 39–49, 2017.
- [4] M. Rif, A. Aziz, and R. I. Mainil, "Potensi Air Kondensat Sebagai Media Pendingin Untuk Aplikasi Modul Evaporative Cooling Terhadap Performansi AC Split 1 PK," vol. 3, no. 2, pp. 3–7, 2016.
- [5] J. Hermana and R. Boedisantoso, "Kondensasi," *Suplemen Mata Kuliah Teknol. Pengendali. Pencemaran Udar.*, 2011.
- [6] P. Kelembaban *et al.*, "Pengaruh kelembaban, laju aliran dan temperatur udara pengering terhadap laju pengeringan gula aren," pp. 1–7.
- [7] "PENYERAPAN UAP AIR PADA ALAT UJI DEHUMIDIFIER," vol. 2, no. 2, pp. 32–40.
- [8] U. S. Utara and U. S. Utara, "Rancang Bangun Penangkap Air dari Udara Memanfaatkan Termoelektrik Cooler Berbasis Mikrokontroler Atmega328," 2017.
- [9] A. Tranggono and A. Salim, "Studi Eksperimental Karakterisasi Elemen Termoelektrik Peltier Tipe TEC," no. June, 2018.
- [10] R. Umboh, "Perancangan Alat Pendinginan Portable Menggunakan Elemen Peltier," pp. 1–6.

- [11] S. Purwiyanti, F. X. A. Setyawan, W. Selviana, and D. Purnamasari, "Aplikasi Efek Peltier Sebagai Kotak Pemanas dan Pendingin Berbasis Mikroprosesor Arduino Uno," pp. 1–6.
- [12] A. Dan, T. Pada, and K. Tec, "ANALISIS TEKNIS DAN EKONOMIS PENGGUNAAN HEATSINK BERBAHAN ALUMINIUM DAN TEMBAGA PADA KOMPONEN TEC ALTIS-2," no. August 2016, 2019.
- [13] I. N. Rokhimi, "Alat Peraga Pembelajaran Laju Hantaran Kalor Konduksi," vol. 6, pp. 270–274, 2015.
- [14] P. Studi, T. Mesin, F. Teknik, U. Muhammadiyah, and S. Utara, "Tugas akhir analisa perpindahan panas konveksi pada pendingin komponen elektronik," 2019.
- [15] V. Musli, "ANALISIS KESESUAIAN PARAMETER KUALITAS AIR MINUM DALAM KEMASAN YANG DIJUAL DI KOTA AMBON DENGAN STANDAR NASIONAL INDONESIA (SNI) kualitas air minum dalam kemasan di kota Ambon; mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air minum dalam kemasan," vol. 10, no. 1, 2016.
- [16] E. A. Serna-Galvis, J. Porras, and R. A. Torres-Palma, "A critical review on the sonochemical degradation of organic pollutants in urine, seawater, and mineral water," *Ultrason. Sonochem.*, vol. 82, no. December 2021, p. 105861, 2022.
- [17] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Air mineral," 2015.
- [18] N. Rosita, "Analisis Kualitas Air Minum Pada Air Alkali Terionisasi," vol. 8, no. 1, pp. 62–68, 2021.
- [19] M. M. Satria, P. Catur, A. Sukohar, F. Kedokteran, and U. Lampung, "Air Alkali Terionisasi Pencegahan Termutakhir Timbulnya Kanker Ionized Alkaline Water as the Latest Prevention of Cancer Emergence," vol. 5, no. April, 2016.

- [20] P. Merupakan and T. Tidak, “Mesin penangkap air dari udara menggunakan siklus kompresi uap dengan kecepatan putar kipas 400 rpm dan 450 rpm skripsi,” 2018.
- [21] K. V. Nielsen, M. Blanke, and M. Vejlgard-Laursen, “Nonlinear adaptive control of exhaust gas recirculation for large diesel engines,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 28, no. 16, pp. 254–260, 2015.
- [22] E. P. Sitohang *et al.*, “Rancang Bangun Catu Daya DC Menggunakan Mikrokontroler ATmega 8535,” vol. 7, no. 2, pp. 135–142, 2018.
- [23] I. P. Okokpujie, U. C. Okonkwo, O. S. I. Fayomi, and G. B. Dirisu, “Data on physicochemical properties of borehole water and surface water treated using reverse osmosis [RO] and ultra-violet [UV] radiation water treatment techniques,” *Chem. Data Collect.*, vol. 20, p. 100207, 2019.
- [24] C. León *et al.*, “Inhibitory effect of the Ascorbic Acid on photodegradation of pharmaceuticals compounds exposed to UV-B radiation,” *J. Photochem. Photobiol.*, vol. 7, no. April, p. 100035, 2021.
- [25] P. Reino, “Musculoskeletal Science and Practice Psychometric properties and factor structure of the Finnish version of the Health Care Providers ’ Pain and Impairment Relationship Scale,” vol. 57, no. June 2021.
- [26] T. Mesin, F. Teknik, U. Pancasila, and A. R. Masalah, “ANALISA KEKUATAN WELDING DENGAN MEMBANDINGKAN KOMPONEN SEPEDA MOTOR,” pp. 218–222, 2018.
- [27] Z. Jusoh, N. A. Shattar, H. A. M. A. Majid, and N. D. Adenan, “Determination of Hazard in Captive Hotel Laundry Using Semi Quantitative Risk Assessment Matrix,” *Procedia - Soc. Behav. Sci.*, vol. 222, pp. 915–922, 2016.
- [28] T. P. Sebagai, “KAJIAN IMPLEMENTASI PIRANTI SISTEM PENGATUR SUHU THERMOS,” vol. 16, no. 01, pp. 74–85, 2018.