

**PERHITUNGAN LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA
PEMANAS RUANGAN MINI *PORTABLE* DENGAN MENGGUNAKAN
BAHAN BAKAR PARAFIN**



TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

Strata 1 Pada Program Studi Teknik Mesin

Oleh :

Chaidir Gunawan

2002220502.P

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG

2023

PERHITUNGAN LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA

**PEMANAS RUANGAN MINI *PORTABLE* DENGAN MENGGUNAKAN
BAHAN BAKAR PARAFIN**



TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata 1
Pada Program Studi Teknik Mesin

Oleh :

Chaidir Gunawan

2002220502.P

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

2023

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

PERHITUNGAN LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA
PEMANAS RUANGAN MINI *PORTABLE* DENGAN MENGGUNAKAN
BAHAN BAKAR PARAFIN


Oleh :

CHADIR GUNAWAN
2002220502.P

Mengetahui, Diperiksa dan Disetujui
Oleh :

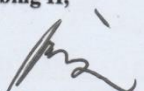
Ketua Program Studi Teknik Mesin,

Dosen Pembimbing I,



Ir. H. MUHAMMAD LAZIM, MT.


MARTIN LUTHER KING, ST., MT.

Dosen Pembimbing II,


Ir. H. MUHAMMAD LAZIM, MT.

Disahkan Oleh :
Dekan FT-UTP,


Ir. ZULKARNAIN FATONI, MT., MM.

UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN



TUGAS AKHIR

**PERHITUNGAN LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA
PEMANAS RUANGAN MINI *PORTABLE* DENGAN MENGGUNAKAN
BAHAN BAKAR PARAFIN**

Oleh :

**CHADIR GUNAWAN
2002220502.P**

Telah Disetujui Oleh Dosen Pembimbing,

Dosen Pembimbing I

MARTIN LUTHER KING, ST., MT.

Dosen Pembimbing II

Ir. H. MUHAMMAD LAZIM, MT.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin

Ir. H. MUHAMMAD. LAZIM, MT.

**TUGAS AKHIR
PERHITUNGAN LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA
PEMANAS RUANGAN MINI *PORTABLE* DENGAN MENGGUNAKAN
BAHAN BAKAR PARAFIN**

Disusun Oleh :

Chaidir Gunawan

2002220502.P

Telah Diuji Dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana

Pada Tanggal 27 Maret 2023

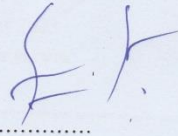
Tim Penguji,

Nama:

Tanda Tangan :

1. Penguji 1

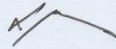
Heriyanto Rusmaryadi, ST., MT.



.....

2. Penguji 2


Ir. Abdul Muin, MT.



.....

3. Penguji 3

Ir. Iskandar Husin, MT.



.....

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : CHAIDIR GUNAWAN
NIP : 2002220502.P
Fakultas : TEKNIK
Program Studi : TEKNIK MESIN

Dengan ini menyatakan bahwa Artikel dengan judul :

**PERHITUNGAN LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA PEMANAS RUANGAN
MINI *PORTABLE* DENGAN MENGGUNAKAN BAHAN BAKAR PARAFIN**

benar bebas dari plagiat dan publikasi ganda. Bila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi yang berlaku dari pihak prodi dan insitusi Universitas Tridinanti Palembang.

Demikian surat pernytaan ini saya buat penuh keasadaran, dan tanpa paksaan dari pihak mana pun. Sehingga dapat dipergunakan sebagai mana mestinya.

Palembang, 10 April 2023



Chaidir Gunawan
CHAIDIR GUNAWAN

NIM.2002220502.P

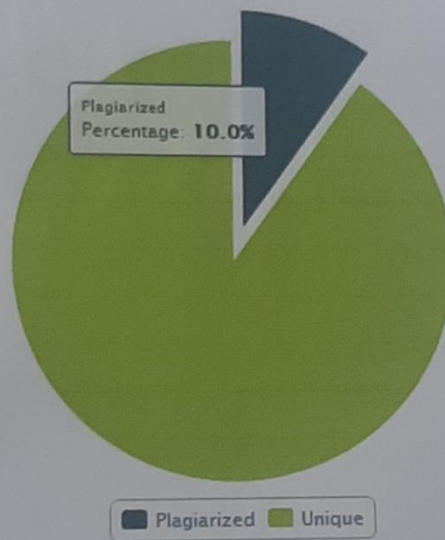
Lampiran :

Print-Out Hasil Plagiat Checker



Plagiarism Checker X Originality Report

PlagiarismCheckerX Summary Report



Date	Rabu, April 05, 2023
Words	748 Plagiarized Words / Total 7661 Words
Sources	More than 60 Sources Identified.
Remarks	Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.



Plagiarism Checker X Originality Report

Similarity Found: 10%

Date: Rabu, April 05, 2023

Statistics: 748 words Plagiarized / 7661 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

BAB I PENDAHULUAN 1.1. Latar Belakang Dalam kehidupan sehari-hari, suhu merupakan ukuran mengenai panas atau dinginnya suatu zat atau benda. Suatu bentuk energi akan mempunyai daya guna, jika energi tersebut menjadi bentuk energi lain yang mempermudah pemakainnya. Keberhasilan rekayasa perubahan suatu bentuk energi ke bentuk energi lainnya sangat ditentukan oleh modifikasi alat energi yang diterapkan. Penggunaan pemanas ruangan biasanya digunakan pada sebuah ruangan yang membutuhkan temperatur terjaga.

Terjaga dalam arti stabil, tidak mudah berubah-ubah untuk menjaga kehangatan benda atau objek yang ada di dalam. Pemanfaatan penghangat ruangan cukup banyak Sebagai kontrol temperatur, diperlukan sebuah rentang perubahan suhu yang cukup sensitif. Apabila dengan memakai penghangat modern saat ini, maka memerlukan daya listrik yang besar dan panas yang dihasilkan cenderung tinggi karena panas yang tersimpan di ruangan dan penghangat tersebut masih mengeluarkan udara panas kembali. Setiap suhu diruangan dan ditambah suhu luar ruangan dapat mempengaruhi suhu yang ada di dalam ruangan. Atas dasar prinsip ekonomi dan efektifitas, alat penukar kalor mengalami perkembangan baik jenis maupun ukurannya.

Perkembangan 4 Dari permasalahan yang ada di atas penulis melakukan penelitian dengan mengambil judul: Perhitungan Laju Perpindahan Panas Pada Pemanas Ruangan Mini Portable Dengan Menggunakan Bahan Bakar Parafin. 1.2. Rumusan Masalah Dari latar belakang yang diuraikan di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :
1. Bagaimana hasil perbandingan panas cerobong pada suhu sekitar dengan menggunakan alat pemanas ruangan mini portable menggunakan tiga model isolasi pada cerobong ?
2.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERSEMBAHAN DAN MOTTO	vii
ABSTRAK.....	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR GRAFIK	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Definisi Pemanas Ruangan	6
2.1.1. Jenis- jenis Alat Pemanas Ruangan.....	7
2.1.2. Suhu dan Temperatur	8
2.2. Bahan Bakar Parafin	10
2.3. Kalor	11
2.4. Dasar Teori Perpindahan Panas	12

2.4.1. Konduksi.....	13
2.4.2. Konveksi	14
2.4.3. Radiasi	15
2.5. Konduktifitas Termal Bahan	16
2.6. Psikometrik	17
2.6.1. Sifat- sifat Termodinamik Udara	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1. Diagram Penelitian	19
3.2. Alat dan Bahan	20
3.3. Perancangan Alat	21
3.3.1. Alat yang Dirancang	23
3.3.2. Prosedur Penelitian.....	27
3.3.2.1 Prosedur Pembuatan Alat.....	27
3.3.2.2 Prosedur Pengujian Alat	27
3.3.3. Tempat dan Waktu	29
3.3.4. Pengambilan Data	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	30
4.1. Data Hasil Pengujian	30
4.2. Perhitungan dan Pengujian	31
4.2.1. Kalor Yang Diserap Cerobong Selama Pengujian	31
4.2.2. Perhitungan Kalor Yang Diserap Cerobong	32
a. Kalor Pemasukan Cerobong Tanpa Isolasi (Q_{k1}).....	33
b. Kalor Pemasukan Cerobong Dengan Isolasi <i>Aluminium Foil</i> (Q_{k2})	34
c. Kalor Pemasukan Cerobong Dengan Isolasi <i>Glass Wool</i> Dilapisi <i>Aluminium Foil</i> (Q_{k3}).....	36

4.2.3. Perpindahan Panas Pada Cerobong Secara Konduksi.....	37
a. Perpindahan Kalor Dengan Konduksi Pada Cerobong Tanpa Isolasi ..	38
b. Perpindahan Kalor Dengan Konduksi Pada Cerobong Diisolasi <i>Alumunium Foil</i>	39
c. Perpindahan Kalor Dengan Konduksi Pada Cerobong Diisolasi <i>Glass Wool dan Alumunium Foil</i>	40
4.2.4. Panas Konveksi Dari Cerobong Ke Udara	41
a. Cerobong Tanpa Isolasi	41
b. Cerobong Dengan Isolasi Alumunium Foil.....	43
c. Cerobong Dengan Isolasi Glass Woll dan Alumunium Foil.	44
4.2.5 Radiasi Dari Kalor Pengujian	46
a. Cerobong Tanpa Isolasi	47
b Cerobong Dengan Isolasi Alumunium Foil.....	49
c. Cerobong Dengan Isolasi Glass Woll dan Alumunium Foil.	50
4.3. Masa Ruangan	49
4.4. Diagram Psikometrik Dari Hasil Pengujian	52
4.5. Data Hasil Pengujian Dan Perhitungan	51
4.5.1. Tabel Hasil Perhitungngan Dan Pengujian	51
4.5.2. Grafik Data Pengujian Dan Hasil Perhitungan	53
4.5.2.1. Grafik Perbandingan Hasil Pengujian	53
4.5.2.2. Grafik total Cerobong Yang Diterima	53
4.6. Analisis Hasil Perhitungan	56
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	59
5.1. Kesimpulan	59
5.2. Saran.....	60

Daftar Pustaka	61
Lampiran.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Suhu Ruang Ideal Untuk Manusia	9
Tabel 2.2. Suhu Ruang Untuk Ayam Pedaging Dan Ayam Petelur	10
Tabel 2.3. Nilai Konduktifitas Termal Berbagai Jenis Bahan	16
Tabel 3.1. Data Temperatur dan Kelembapan Sebelum Pengujian	29
Tabel 3.2. Data Temperatur dan Kelembapan Setelah Dilaksanakan Pengujian	30
Tabel 3.3. Hasil Perhitungan Data Pengujian 5 Parafin Waktu 20 Menit	52
Tabel 3.4. Hasil Perhitungan Data Pengujian 10 Parafin Waktu 40 Menit	52
Tabel 3.5. Hasil Perhitungan Data Pengujian 15 Parafin Waktu 60 Menit	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Mekanisme Perpindahan Panas	12
Gambar 2.2. Psikometrik.....	18
Gambar 3.1. Diagram Penelitian	19
Gambar 3.2. Bahan Perancangan Pemanas Ruangan <i>Mini Portable</i>	21
Gambar 3.3. Rancangan Ukuran Alat Pemanas Ruangan <i>Mini Portable</i>	23
Gambar 3.4. Rancangan Mekanisme Alat Pemanas Ruangan <i>Mini Portable</i>	24
Gambar 3.5. Rancangan Cerobong Pemanas Ruangan <i>Mini Portable</i>	25
Gambar 3.6. Ukuran Ruangan dan Tata Letak Alat Uji.....	26

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Perbandingan Dengan Jumlah Parafin 5 Waktu 20 Menit	53
Grafik 4.2 Perbandingan Dengan Jumlah Parafin 10 Waktu 40 Menit	54
Grafik 4.3 Perbandingan Dengan Jumlah Parafin 15 Waktu 60 Menit	54
Grafik 4.4 Total Kalor Cerobong Jumlah Parafin 5 Waktu 20 Menit	55
Grafik 4.5 Total Kalor Cerobong Jumlah Parafin 10 Waktu 40 Menit	55
Grafik 4.6 Total Kalor Cerobong Jumlah Parafin 15 Waktu 60 Menit	56

DAFTAR LAMPIRAN

Pengujian.....	L1
Hasil Diagram Psikometrik Chart.....	L2
Surat Keputusan Bimbingan Skripsi	L3
Form Kartu Konsultasi Bimbingan Skripsi	L4
Surat Biodata Mahasiswa Prasadang	L5
Surat Keterangan Izin Pembimbing Skripsi Untuk Prasadang	L6
Lembar Persetujuan Perbaikan Prasadang Skripsi	L7
Surat Keterangan Izin Pembimbing Skripsi Untuk Sidang Sarjana	L8
Surat Biodata Mahasiswa Sidang Sarjana.....	L9
Permohonan Mengikuti Sidang Sarjana.....	L10
Lembar Persetujuan Perbaikan Sidang Sarjana	L11
Surat Pernyataan Bebas Plagiat	L12

ABSTRAK

Dalam pengujian alat pemanas ruangan berbahan besi persegi dengan tiga model isolasi cerobong serta menghitung laju perpindahan panas pada pemanas ruangan mini portable dengan menggunakan bahan bakar parafin yang mana media bahan bakar ini ramah lingkungan juga tidak menimbulkan banyak asap seperti pada media bahan bakar kayu yang mana jika di bakar akan menimbulkan asap yang banyak. Perancangan alat ini untuk mengkaji lebih dalam tentang tingkat laju perpindahan panas secara konduksi yang mungkin terjadi dalam pemanas ruangan mini portable ke ruangan sekitar dengan tiga tipe cerobong. Pertama pipa cerobong tidak di isolasi, yang kedua pipa cerobong di isolasi dengan alumunium foil dan yang ketiga di isolasi dengan glass wool ditambah alumunium foil. Hasil temperatur tertinggi terjadi pada penggunaan alat pemanas ruangan mini portable dengan cerobong menggunakan alumunium foil yaitu sebesar 32,5°C dengan persentase 34,24% meningkat lebih kurang 1% dengan pengujian tanpa diisolasi maupun menggunakan isolasi *glass wool* dan *alumunium foil*. Berarti pengujian dengan penggunaan isolasi *alumunium foil* mampu meningkatkan temperatur udara sekitar. Kondisi tersebut menyebabkan sentuhan area panas dengan cerobong menggunakan *alumunium foil* semakin luas, sehingga penyerapan enargi juga meningkat. Sebaliknya cerobong dengan menggunakan *glass wool* dan *almunium foil*, kalor dari pembakaran tidak dilepaskan keluar dan tersimpan pada *glass wool*.

Kata kunci: Pemanas ruangan mini portable, perpindahan panas, isolasi, glass wool, almunium foil

ABSTRACT

In testing space heaters made of square iron with three models of chimney insulation and calculating the rate of heat transfer in portable mini space heaters using paraffin fuel, which is an environmentally friendly fuel medium, it also does not cause as much smoke as wood fuel media, which if burning will produce a lot of smoke. The design of this tool is to study more deeply about the rate of heat transfer by conduction that may occur in a portable mini space heater to the surrounding room with three types of chimneys. First the chimney pipe is not isolated, the second is the chimney pipe insulated with aluminum foil and the third is insulated with glass wool plus aluminum foil. The highest temperature results occurred in the use of a portable mini room heater with a chimney using aluminum foil, namely 32.5°C with a percentage of 34.24%, an increase of approximately 1% by testing without isolation or using glass wool insulation and aluminum foil. This means that testing with the use of aluminum foil insulation can increase the ambient air temperature. These conditions cause the contact of the hot area with the chimney using aluminum foil to become wider, so that energy absorption also increases. On the other hand, using glass wool and aluminum foil for a chimney, the heat from combustion is not released and is stored in the glass wool.

Keywords: Portable mini room heater, heat transfer, insulation, glass wool, aluminum foil

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari, suhu merupakan ukuran mengenai panas atau dinginnya suatu zat atau benda. Suatu bentuk energi akan mempunyai daya guna, jika energi tersebut menjadi bentuk energi lain yang mempermudah pemakainnya. Keberhasilan rekayasa perubahan suatu bentuk energi ke bentuk energi lainnya sangat ditentukan oleh modifikasi alat energi yang diterapkan.

Penggunaan pemanas ruangan biasanya digunakan pada sebuah ruangan yang membutuhkan temperatur terjaga. Terjaga dalam arti stabil, tidak mudah berubah-ubah untuk menjaga kehangatan benda atau objek yang ada di dalam. Pemanfaatan penghangat ruangan cukup banyak. Sebagai kontrol temperatur, diperlukan sebuah rentang perubahan suhu yang cukup sensitif. Apabila dengan memakai penghangat modern saat ini, maka memerlukan daya listrik yang besar dan panas yang dihasilkan cenderung tinggi karena panas yang tersimpan di ruangan dan penghangat tersebut masih mengeluarkan udara panas kembali. Setiap suhu di ruangan dan ditambah suhu luar ruangan dapat mempengaruhi suhu yang ada di dalam ruangan.

Atas dasar prinsip ekonomi dan efektifitas, alat penukar kalor mengalami perkembangan baik jenis maupun ukurannya. Perkembangan

ini bertujuan untuk mendapatkan koefisien perpindahan kalor dan efektifitas yang lebih tinggi. Alat penukar kalor didesain sedemikian rupa agar dapat melakukan pertukaran energi secara optimal dan lebih ekonomis, dengan meminimalkan luas permukaan dan kondisi operasi yang efektif serta konstruksi yang kokoh. Dewasa ini sudah banyak alat pemanas ruangan dengan berbagai kecanggihan dengan perancangan yang berbeda beda pula.

Saat ini berbagai jenis alat pemanas dengan menggunakan energi listrik mudah dijumpai di pasaran akan tetapi tergolong barang yang mahal dan membutuhkan daya yang besar, ada juga pemanas ruangan menggunakan kayu dengan kekurangan asap yang ditimbulkan banyak dan bisa mengganggu pernapasan, namun belum ada dijumpai pemanas ruangan dengan model manual atau menggunakan tungku besi dengan menggunakan bahan bakar *parafin*. Oleh karena itu penulis tertarik untuk merancang sebuah alat pemanas ruangan dengan tiga model isolasi cerobong untuk menahan panas agar tidak keluar lingkungan dengan harapan aplikasi alat ini cocok untuk peternakan ayam dikala musim hujan. Serta menghitung laju perpindahan panas pada pemanas ruangan mini *portable* dengan menggunakan bahan bakar *parafin* yang mana media bahan bakar ini tidak menimbulkan banyak asap seperti pada media bahan bakar kayu yang mana jika di bakar akan menimbulkan asap yang banyak.

Dari permasalahan yang ada di atas penulis melakukan penelitian dengan mengambil judul: **Perhitungan Laju Perpindahan Panas Pada Pemanas Ruangan Mini *Portable* Dengan Menggunakan Bahan Bakar *Parafin*.**

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang diuraikan di atas, maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah :

1. Bagaimana hasil perbandingan panas cerobong pada suhu sekitar dengan menggunakan alat pemanas ruangan mini *portable* menggunakan tiga model isolasi pada cerobong ?
2. Bagaimana mengetahui perpindahan panas pada pemanas ruangan mini *portable* dengan menggunakan jumlah bahan bakar parafin yang berbeda?

1.3. Batasan Masalah

Perancangan peralatan ini difokuskan pada alat pemanas ruangan mini *portable*.

Adapun pembatasan masalah ini yaitu :

1. Faktor panas terhadap sekeliling bahan uji dihitung.
2. Perhitungan hanya meliputi perhitungan pada laju perpindahan panas pada bahan uji dan faktor perpindahan panas terhadap lingkungan sekitar.

3. Kalor diasumsikan mengalir sepanjang bahan uji dan tidak ada kerugian kalor.
4. Analisa hanya mencakup perubahan suhu, tidak ekspansi muai dan dianggap tidak ada pemuaian.
5. Tempat pemanas bukan dicerobong tapi untuk sekedar penampung panas dan tidak keluar lingkungan dengan diisolasi.
6. Temperatur didalam cerobong tidak dihitung.

1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan pada penelitian ini adalah agar :

1. Mendapatkan perbandingan peningkatan suhu ruangan dengan menggunakan tiga model isolasi cerobong dengan jumlah parafin yang ditentukan.
2. Mengetahui laju perpindahan panas pada pemanas ruangan mini portable dengan jumlah parafin yang ditentukan.

1.5. Manfaat Penelitian

Dari hasil penelitian ini diharapkan memiliki manfaat atau kegunaan sebagai berikut :

1. Diharapkan dengan penelitian ini bisa menjadi alat pemanas ruangan mini sederhana tanpa listrik yang digunakan masyarakat di masa depan.

Dapat menambah wawasan dan pengalaman langsung bagi peneliti tentang Perancangan Alat Dan Perhitungan Laju Perpindahan Panas Pada Pemanas Ruang Mini *Portable*

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Faisal, Muhammad. Faisal. 2019. "Analisa Perpindahan Panas Pada Tungku Rocket Tipe Silinder Berbahan Bakar Biomassa". Semdi Unaya. Jurnal Abulyatama.
- [2] Pandey. Fhandy, dkk. 2022. Perancangan Sistem Pemanas Ruangan Dengan Memanfaatkan Energi Panas Dari Brine di Lapangan Panas Bumi Wayang Windu. *Jurnal Kewarganegaraan*. Vol.6. No. 2.
- [3] Amin. Fauzi. Dkk. 2018. "Kaji Eksperimental Pengaruh Pemasangan Variasi Sekat Terhadap Laju Perpindahan Panas Pada Ruangan". Jurnal Desiminasi Teknologi. Vol. 6. No.1.
- [4] Irawan, Made., Rudy Susanto. 2011. "Analisa Laju Perpindahan Panas Pada Kolektor Surya Tipe Pelat Datar Dengan Absorber Pasir". *Dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Mataram NTB, Jl. Majapahit No 62 Mataram*. Vol.1 No. 2: 1-2.
- [5] Setiawan. Adi. Dkk. 2017. "Kaji Eksperimental Pengaruh Lapisan Dinding Dengan Material Es Dan Garam Pada Dinding Cold Box Terhadap Laju Perpindahan Panas". Jurnal Polimesin. Vol. 15. No.1.
- [6] Supu, Idawati., et al .2016 "Pengaruh Suhu Terhadap Perpindahan Panas Pada Material Yang Berbeda". *Jurnal Dinamika*. Vol.7 No.1: 62-67.
- [7] Moran, M.J. dan Howard N. Shapiro.1998. Termodinamika Teknik Jilid I. Translated by Nugroho, Y.S. 2004. Jakarta Erlangga.
- [8] Moran, Michael J and Shapiro Howard N. 2003. " Fundamentals of Engineering Trehmodynamics ". Edisi 4

- [9] Yuliani. Ika. Dkk.2016. “Alat Penyimpan Energi Panas Menggunakan Parafin Sebagai PCM (*Phase Change Material*) Pada Sistem Pamanas Air Surya”. Jurnal Teknik Energi. Vol 6. No.2.
- [10] Harianto. Agus,'Berapa Suhu Ruangan Ideal Untuk Kandang Ayam?'.
<https://hobiternak.com/mengatur-suhu-ruangan-ideal-di-dalam-kandang/>. 15
Maret 2023
- [11] Wiranto, Arismunandar., Heizo Saito.1991 “Penyegaran Udara”. Edisi ke IV.
Pradnya Paramita.