



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

## DESIGN AND FABRICATION OF A VACCINE REFRIGERATION BOX



By:

MOHAMMAD ALI GHANI

ID: 012022020479

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Project Submitted in Partial Fulfillment of The Requirements for The Degree

of

Bachelor of Science in Mechanical Engineering (Hons.) in The Faculty of

Information Sciences and Engineering

June 2022

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## PENGISYTIHARAN (Declaration)

Saya, Mohammad Ali Ghani, calon bagi ijazah sarjana muda kejuruteraan mekanikal, Management & Science University, mengakui bahawa:

*I, Mohammad Ali Ghani, candidate for the degree of Bachelor of Science in mechanical engineering, Management & Science University, certifies that:*

- i) Tesis saya telah dijalankan, digubal dan ditulis sendiri di bawah penyeliaan:  
*My thesis was personally developed, conducted, and written by us under the supervision of: Associate Prof. Dr. Safaa Najah Saud Al-Humairi\_*
- ii) Data saya adalah data asal dan saya sendiri mengumpul dan menganalisisnya; dan  
*My data are original and personally collected and analyzed; and*
- iii) Saya akan sentiasa mematuhi syarat, polisi dan peraturan MSU mengenai penulisan tesis, termasuk undang-undang Hakcipta dan Paten Malaysia.  
*I shall always be governed by the conditions, policies, and regulations of the MSU on thesis writing, including the copyright and Patent laws of Malaysia.*

Jika saya didapati melanggar perkara-perkara di atas, saya dengan relanya menepikan hak penganugerahan Ijazah saya dan tertakluk kepada syarat dan peraturan disiplin Management & Science University.

*If my thesis is found to violate the conditions mentioned above, I voluntarily waive the right of conferment of my degree and be subjected to the disciplinary rules and regulations of Management & Science University.*

Mohammad Ali Ghani

4.6.2022

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERAKUAN KERJA KERTAS PROJEK**  
*(Certification of Project Paper)*

Saya, yang bertandatangan, memperakukan bahawa  
*(I, the undersigned, certify that)*

Mohammad Ali Ghani

calon untuk Ijazah  
*(candidate for the degree of)*

Bachelor of science in mechanical engineering

telah mengemukakan kertas projek yang bertajuk  
*(has presented his/her project paper of the following title)*

Design And Fabrication of a Vaccine Refrigeration Box

seperti yang tercatat di muka surat tajuk dan kulit kertas projek  
*(as it appears on the title page and front cover of project paper)*

bahawa kertas projek tersebut boleh diterima dari segi bentuk serta kandungan, dan meliputi bidang ilmu dengan memuaskan.  
*(that the project paper is acceptable in form and content, and that a satisfactory knowledge of the field is covered by the project paper).*

Nama Penyelia

*(Name of Supervisor):* Associate Prof. Dr. Safaa Najah Saud Al-Humairi

Tandatangan  
*(Signature)*

: \_\_\_\_\_

Tarikh  
*(Date)*

: \_\_\_\_\_

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## ACKNOWLEDGEMENT

This research was carried out to fulfil the degree requirements. In addition to that, it also aimed to contribute to the community. It was also done to improve the writer's ability to operate and work with mechanical and electrical equipment.

The writer gratefully acknowledges the support and facilities provided by Management and Science University (MSU). In addition to that, the writer also gratefully acknowledges the support provided by associate Prof. Dr. Safaa Najah Saud Al-Humairi. This research could not have completed without his assistance and supervision.



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



TABLE OF CONTENTS

ACKNOWLEDGEMENTS ..... iv

LIST OF TABLES ..... viii

LIST OF FIGURES ..... ix

ABSTRACT ..... xii

ABSTRAK ..... xiii

**CHAPTER**

**I**

**INTRODUCTION** ..... 1

PROJECT BACKGROUND ..... 1

PROBLEM STATEMENT ..... 2

OBJECTIVE OF THE PROJECT ..... 2

SCOPE OF THE PROJECT ..... 2

SIGNIFICANCE OF THE PROJECT ..... 3

LIMITATION OF THE PROJECT ..... 3

**II**

**LITERATURE REVIEW** ..... 5

REVIEW OF CURRENT SITUATION ..... 5

REVIEW OF RELATED LITERATURE ..... 5

EXPERIMENTAL PERFORMANCES OF A THERMOELECTRIC COOLER BOX WITH THERMOELECTRIC POSITION VARIATIONS ..... 6

PERFORMANCE OF A THERMOELECTRIC POWERED BY SOLAR PANEL FOR A LARGE COOLER BOX ..... 9

EXPERIMENTAL COOLER BOX PERFORMANCE USING TWO DIFFERENT HEAT REMOVAL UNITS: A HEAT SINK FIN-FAN, AND A DOUBLE FAN HEAT PIPE ..... 12

PORTABLE THERMOELECTRIC COOLER BOX PERFORMANCE

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

	WITH VARIATION OF INPUT POWER AND COOLING LOAD .....	17
	AN IOT ENABLED CONVENIENT VACCINE COLD BOX FOR BIOMEDICINE USE .....	21
	REVIEW OF RELATED PRODUCTS.....	23
	MINI FRIDGE .....	23
	REFRIGERATED TRUCK .....	24
	STYROFOAM BOX.....	25
	SUMMARY .....	26
<b>III</b>	<b>RESEARCH DESIGN AND METHODOLOGY .....</b>	<b>27</b>
	PROJECT METHODOLOGY .....	27
	DEVELOPMENT METHODOLOGY .....	29
	BLOCK DIAGRAM .....	30
	FLOWCHART.....	32
	TOOLS AND HARDWARE .....	33
	TEMPERATURE SENSOR .....	33
	SOLAR PANEL AND POWER SUPPLY / BATTERY.....	34
	CHARGER .....	34
	VACCINE REFRIGERATION BOX.....	35
	SOFTWARE REQUIREMENT .....	37
	SOLIDWORKS .....	37
	PROJECT SCHEDULE .....	37
<b>IV</b>	<b>DISCUSSION .....</b>	<b>38</b>
	3D DESIGN .....	38
	DESIGN ANALYSIS .....	40
	RESULTS.....	41
<b>V</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>43</b>





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

REFERENCES ..... 44



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LIST OF TABLES

Table		Page
2.1	Specifications of the experiment	8
2.2	Specifications of heat sink fin-fan and double fan heat pipe in literature 2.2.3	14
2.3	Volt, current and power tested in literature 2.2.3	14
2.4	Input power on electrical voltage variation in literature 2.2.4	17
2.5	Table Summary	26
3.1	Tools and Hardware based on the specifications	33
3.2	Software requirements based on the specifications	37
3.3	Project Scheduling	37







LIST OF FIGURES

Figure		Page
2.1	Cooler box construction of literature 2.2.1	6
2.2	Devices used in Literature 2.2.1; (a) Heat sink fin-fan, (b) Double plate thermoelectric (model TEC2-25408), (c) Multimeter	7
2.3	Refrigeration system positioning; (a) top, (b) bottom, (c) on the Walls.	7
2.4	Trends of temperature in correlation with time; (a) top, (b) bottom, (c) On the walls.	8
2.5	Schematic of literature 2.2.2; (a) Refrigerator and water circuit, (b) Electrical circuit	10
2.6	Trend of temperatures in correlation with time for 6 days in literature 2.2.2; (a) day 1, (b) day 2, (c) day 3, (d) day 4, (e) day 5, (f) day 6	11
2.7	Solar panel power and power used by the refrigerator in correlation with time in literature 2.2.2; (a) day 1, (b) day 2, (c) day 3, (d) day 4, (e) day 5, (f) day 6	11
2.8	Devices used in literature 2.2.3; (a) heat sink fin-fan, (b) double fan heat pipe, (c) thermoelectric plates (model TEC2-25408), (d) multimeter	12
2.9	Schematic of literature 2.2.3; (a) cooler box, (b) electrical circuit diagram	13
2,10	Room temperatures progressions in correlation with time at several powers in literature 2.2.3; (a) Heat sink fin-fan (HSF) heat removal unit, (b) Double fan heat pipe (DFHP) heat removal unit.	15

**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.11	COP (coefficient of performance) progression in correlation with time in literature 2.2.3r: (a) Heat sink fin-fan (HSF), (b) Double fan heat pipe (DFHP)	16
2.12	Thermoelectric cooler box of literature 2.2.4	18
2.13	Cascade System Schematic	18
2.14	Three cascade system in parallel	19
2.15	Temperature progression in correlation with time in literature 2.2.4	19
2.16	Cooler box coefficient of performance in correlation with time in literature 2.2.4	20
2.17	Cooler box temperature progressions in correlation with time at 1440 mL cooling load in literature 2.2.4	20
2.18	Cooler box temperature progressions in correlation with time at 2880 mL cooling load in literature 2.2.4	21
2.19	Top and side view of the IoT enabled cooler box	22
2.20	IoT enabled cooler box	22
2.21	Mini fridge refrigeration system [13]	24
2.22	Refrigerated truck refrigeration system [15]	25
2.23	Styrofoam Box [16]	25
3.1	Research Methodology	27
3.2	Development Methodology	29
3.3	Block Diagram of Vaccine Refrigeration Box	31
3.4	Mechanism flowchart of vaccine refrigeration box	32
3.5	Xiaomi Bluetooth temperature and humidity sensor [17]	33
3.6	Portable solar power bank [18]	34
3.7	12V / 6A Charger [19]	34
3.8	TEC2-25408 Thermoelectric Plate [20]	35



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.9	12V heat sink fin-fan [21]	36
4.1	3D design	38
4.2	Technical drawing of 3D design	39
4.3	Final Product	40
4.4	Temperature progression over time; (a) Normal temperature and (b) Under sunlight	42







**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Abstract of the project presented to the Senate of Management & Science University in partial fulfillment of the requirements for the degree Bachelor of Science in Mechanical Engineering (Hons.)

**DESIGN AND FABRICATION OF A VACCINE REFRIGERATION BOX**

By

**Mohammad Ali Ghani**

June 2022

**Faculty of Information Sciences and Engineering**

**ABSTRACT**

Lately, vaccination has been a widespread action to fight the pandemic, requiring the vaccines to be sent out to various places with various distances while staying at an optimal quality, usually using cooler boxes. However, today's cooler boxes use ice instead of having a continuous refrigeration system. Thus, this paper presents a vaccine refrigeration box design and fabrication that uses thermoelectric system as the refrigeration system, conventional and solar charging system as its charging system, and a Bluetooth temperature sensor. From the result of the experiment, the box manage work for 210 minutes and 4 hours while being charged using solar charging system. In terms of fully charging the power source, the conventional charging system takes 4 hours and 8 hours for the solar charging system.



Abstrak tesis yang dikemukakan kepada Senat Management & Science University sebagai memenuhi sebahagian keperluan untuk ijazah Sarjana Muda Kejuruteraan Mekanikal (Kepujian).

## DESIGN AND FABRICATION OF A VACCINE REFRIGERATION BOX

By

Mohammad Ali Ghani

June 2022

Faculty of Information Sciences and Engineering

### ABSTRAK

Sejak akhir-akhir ini, vaksinasi telah menjadi tindakan yang meluas untuk memerangi wabak, memerlukan vaksin dihantar ke pelbagai tempat dengan pelbagai jarak sambil mengekalkan kualiti optimum, biasanya menggunakan kotak yang lebih sejuk. Walau bagaimanapun, kotak sejuk hari ini menggunakan ais dan bukannya mempunyai sistem penyejukan berterusan. Oleh itu, kertas kerja ini membentangkan reka bentuk dan fabrikasi kotak penyejukan vaksin yang menggunakan sistem termoelektrik sebagai sistem penyejukan, sistem pengecasan konvensional dan solar sebagai sistem pengecasannya, dan penerima suhu Bluetooth. Daripada hasil eksperimen, kotak menguruskan kerja selama 210 minit dan 4 jam sambil dicas menggunakan sistem pengecasan solar. Dari segi pengecasan sepenuhnya sumber kuasa, sistem pengecasan konvensional mengambil masa 4 jam dan 8 jam untuk sistem pengecasan solar.

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebahagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebahagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## CHAPTER I INTRODUCTION

### 1.1 PROJECT BACKGROUND

COVID-19, or SARS-COV-2, is an infectious disease that was first found in December 2019, Wuhan, China [1, 2] and was declared a pandemic scale disease by the World Health Organization (WHO) on 30 January 2020 [3]. According to the WHO, this disease has made more than 100 million confirmed cases by March 2021 and has now mortally claimed more than 2.4 million lives with the elderly and those with certain underlying medical conditions as the most susceptible victims [3, 4, 5]. Originating from reservoir of bats and other unknown intermediate hosts, COVID-19 marked the third appearance of highly pathogenic and large-scale epidemic coronaviruses since the SARS-COV (severe acute respiratory syndrome coronavirus) in 2002 and MERS-COV (Middle East respiratory syndrome coronavirus) in 2012 [4, 6]. However, with a lot of research and experimentations, scientists were able to develop vaccines in response to fight the disease.

Vaccines are specially modified antigens that function as a simulation to prepare one's immunity against a particular biological threat (in this case, it's COVID-19) [7]. In October 2020, around forty-nine vaccines are in different phases of clinical development and in December 2020, many of them from several manufacturers have been approved for mass distribution [3, 8]. However, due to the temperature requirements ( $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  for 6 months or around  $2\text{ }^{\circ}\text{C}$  to  $8\text{ }^{\circ}\text{C}$  for 30 days), COVID-19 vaccines need to be distributed under temperature control [3, 8, 9]. These vaccines are mainly transported by refrigerated trucks or by cooler boxes [3]. However, these methods aren't fully fool proof.

Refrigerated trucks are suitable for large quantity only, explaining why

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

cooler boxes are used. However, today's cooler boxes function by slowing down the change of temperature rather than keeping it's inside at a certain temperature due to the lack of continuous refrigeration system. This prevents the vaccines from being stored in the cooler box for a long period of time and possibly cause many unnecessary wastages. In this project the writer aims to solve that problem by designing and try fabricating a vaccine refrigeration box.

### 1.2 PROBLEM STATEMENT

Lately, vaccination has been a widespread action to fight the pandemic. This requires the vaccine to be sent out to various places with various distances while staying at an optimal quality. To keep this quality, we use what is called as the cooler box. However, the vaccine must be used once it arrives at its destination. This is caused by the lack of continuous refrigeration system of the cooler box. This is where the writer saw a chance to make a project about Vaccine Refrigeration Box.

### 1.3 OBJECTIVE OF THE PROJECT

1. To design a model of the vaccine refrigeration box using solidworks.
2. To fabricate a portable vaccine box using the mechanisms of the refrigeration principles.

### 1.4 SCOPE OF THE PROJECT

1. This project main body is made of two layers of polyethylene (PET) with



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

polyurethane foam in the middle.

2. This project will use a combination of thermoelectric system supported by a double fan heat pipe
3. For the power supply, this project will use a charging system as the main power supply and solar panel system as the supporting power supply.
4. This project is designed using solidworks by designing or replicating each part and then assemble them as one product design.

1.5 **SIGNIFICANCE OF THE PROJECT**

By designing a cooler box that has a continuous refrigeration system, this project aims to provide a way to allow a limited quantity of vaccine to be distributed and kept under controlled temperature for a long period of time. This function is aided by the solar panel and charging system in this design. In addition to that, due to the existence of the refrigeration mechanism, the use of ice will not be necessary anymore, giving the box more spaces to store more vaccine. This project is contributing to the SDG 9.5 (Enhance Research and Upgrade Industrial Technologies) in an attempt to help enhance scientific research, upgrade the industrial technological advancement, encouraging and supporting innovation, and increasing the number of research and development workers. [10]

1.6 **LIMITATION OF THE PROJECT**

The vaccine refrigeration box can only store a limited number of



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

vaccines. Also, the weight of the box might get increased due to the presence of the power supply and the refrigeration mechanisms. In addition to that, the environmental temperature might have an effect on the performance of the box. This problem explains the reason why the solar panel is added only as a secondary or supporting power supply due to the fact that the prolonged exposure to the sun's heat might not be a good idea in some environments.



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## CHAPTER V CONCLUSION

Due to the lack of refrigeration system on today's cooler boxes, a study of design and fabrication of a vaccine refrigeration box has been introduced in this research. By giving a thermoelectric system, solar power bank, and a Bluetooth temperature sensor, today's cooler box can be turned into a convenient vaccine box with a continuous refrigeration system. From the results of the experiment, the box has working durations of 210 minutes and 4 hours while being charged using solar charging system, charging durations of 4 hours for conventional charging system and 8 hours for the solar charging system, and is able to reach the temperature of around 18°C Under the environmental temperature of 25°C. This project is perfect for health companies or organizations, such as the Association of Private Hospitals, Malaysian Pharmacists Society, or even the Malaysian Ministry of Health. For future developments, it is recommended to increase the solar charging ability and the power source capacity without sacrificing the convenience of the overall design of the box.

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## REFERENCES

- [1] Shi, Y., Wang, G., Cai, X.P., Deng, J.W., Zheng, L., Zhu, H.H., Zheng, M., Yang, B. and Chen, Z., 2020. An overview of COVID-19. *Journal of Zhejiang University-SCIENCE B*, 21(5), pp.343-360.
- [2] Sharma, O., Sultan, A.A., Ding, H. and Triggle, C.R., 2020. A Review of the Progress and Challenges of Developing a Vaccine for COVID-19. *Frontiers in immunology*, 11, p.2413.
- [3] Sun, X., Andoh, E.A. and Yu, H., 2021. A simulation-based analysis for effective distribution of COVID-19 vaccines: A case study in Norway. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 11, p.100453.
- [4] Guo, Y.R., Cao, Q.D., Hong, Z.S., Tan, Y.Y., Chen, S.D., Jin, H.J., Tan, K.S., Wang, D.Y. and Yan, Y., 2020. The origin, transmission and clinical therapies on coronavirus disease 2019 (COVID-19) outbreak—an update on the status. *Military Medical Research*, 7(1), pp.1-10.
- [5] Wallace, A.S., Willis, F., Nwaze, E., Dieng, B., Sipilanyambe, N., Daniels, D., Abanida, E., Gasasira, A., Mahmud, M. and Ryman, T.K., 2017. Vaccine wastage in Nigeria: an assessment of wastage rates and related vaccinator knowledge, attitudes and practices. *Vaccine*, 35(48), pp.6751-6758.
- [6] Shahcheraghi, S.H., Ayatollahi, J., Aljabali, A.A., Shastri, M.D., Shukla, S.D., Chellappan, D.K., Jha, N.K., Anand, K., Katari, N.K., Mehta, M. and Satija, S., 2021. An overview of vaccine development for COVID-19. *Therapeutic delivery*, 12(3), pp.235-244.
- [7] Iowa Administrative Code. 2019
- [8] Crommelin, D.J., Volkin, D.B., Hoogendoorn, K.H., Lubiniecki, A.S. and Jiskoot, W., 2021. The science is there: key considerations for stabilizing viral vector-based Covid-19 vaccines. *Journal of Pharmaceutical Sciences*, 110(2), pp.627-634.
- [9] Grau, S., Ferrández, O., Martín-García, E. and Maldonado, R., 2021. Accidental



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

interruption of the cold chain for the preservation of the moderna COVID-19 vaccine. *Vaccines*, 9(5), p.512.

- [10] <https://www.globalgoals.org/9-industry-innovation-and-infrastructure>
- [11] Mirmanto, M., Syahrul, S. and Wirdan, Y., 2019. Experimental performances of a thermoelectric cooler box with thermoelectric position variations. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 22(1), pp.177-184.
- [12] Mirmanto, M., Syahrul, S., Wirawan, M., Sayoga, I.M.A., Wijayanta, A.T. and Mahyudin, I., 2020. Performance of a Thermoelectric Powered by Solar Panel for a Large Cooler Box. *Advances In Science, Technology And Engineering Systems Journal*, 5, pp.325-333.
- [13] Mirmanto, M., Sayoga, I.M.A., Sutanto, R., Alit, I.B., Nurchayati, N. and Mulyanto, A., 2018. Experimental cooler box performance using two different heat removal units: a heat sink fin-fan, and a double fan heat pipe. *Frontiers in Heat and Mass Transfer (FHMT)*, 10.
- [14] Mainil, A.K., Aziz, A. and Akmal, M., 2018. Portable Thermoelectric Cooler Box Performance with Variation of Input Power and Cooling Load. *Aceh Int. J. Sci. Technol*, 7(2), pp.85-92.
- [15] Fulzele, P., Kumbhare, A., Mangde, A., Gaidhane, A., Palsodkar, P., Narkhede, A. and Mishra, G., 2020. An IoT enabled convenient vaccine cold box for biomedical use. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine*, 7(07), p.2020.
- [16] <https://homecookworld.com/mini-fridges/>
- [17] <https://www.frostdubaitruck.com/how-refrigeration-trucks-work.php>
- [18] <https://www.researchgate.net/profile/Savvas-Tassou/publication/242092638/figure/fig1/AS:339785496449024@1458022583048/Thermoking-liquid-CO-2-ST-CR-300-transport-refrigeration-system-Courtesy-Thermoking-4.png>





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- [19] <https://shopee.co.id/Cooler-Box-Styrofoam-Box-i.380973544.7179937941>
- [20] Kramer, M., 2018. Best practices in systems development lifecycle: An analyses based on the waterfall model. Review of Business & Finance Studies, 9(1), pp.77-84.
- [21] [https://shopee.com.my/Xiaomi-Original-Mijia-Bluetooth-Digital-LCD-Temperature-Humidity-Sensor-Monitor-2-Smart-Digital-Thermometer-Hygrometer-i.340857652.5067255464?sp\\_atk=d13e308b-3928-44a6-8d88-67d332d6d047](https://shopee.com.my/Xiaomi-Original-Mijia-Bluetooth-Digital-LCD-Temperature-Humidity-Sensor-Monitor-2-Smart-Digital-Thermometer-Hygrometer-i.340857652.5067255464?sp_atk=d13e308b-3928-44a6-8d88-67d332d6d047)
- [22] <https://shopee.com.my/%F0%9F%94%A5READY%F0%9F%94%A520000mAh-Solar-Power-Bank-Waterproof-dual-USB-with-LED-light-portable-powerbank-solar-charger-for-outdoor-camping-i.294907516.4196439188>
- [23] [https://shopee.com.my/Original-Vivo-2.4A-Super-Quick-Fast-Charge-Micro-Android-Data-Usb-Cable-i.332167232.4661031417?sp\\_atk=72afc071-0d35-4ca3-8a0b-af4e529827bc](https://shopee.com.my/Original-Vivo-2.4A-Super-Quick-Fast-Charge-Micro-Android-Data-Usb-Cable-i.332167232.4661031417?sp_atk=72afc071-0d35-4ca3-8a0b-af4e529827bc)
- [24] SALAH, W.A. and Abuhelwa, M., 2020. Review of thermoelectric cooling devices recent applications. Journal of Engineering Science and Technology, 15(1), pp.455-476.
- [25] <https://www.tokopedia.com/fadli-ardiansyah/tec2-25408-12v-8a-95w-double-deck-electronic-semiconductor>
- [26] <https://www.amazon.com/PartsCollection-Genuine-Socket-478-Pentium-4-Cooling/dp/B071ZT3QQB>