

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b>	<b>iv</b>
<b>NASKAH SOAL TUGAS AKHIR</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b>	<b>xvi</b>
<b>INTISARI</b>	<b>xviii</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Penelitian	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1 <i>Corona Virus Desease (Covid-19)</i>	5
2.2 Kualitas Vaksin	6
2.3 <i>Cold Chain</i>	8
2.4 <i>Peltier Effect</i>	10
<b>BAB III DASAR TEORI</b>	<b>12</b>
3.1 Konveksi Alami	12
3.2 Lapis Batas Konveksi Paksa	12
3.2.1 Lapis Batas Kecepatan	12
3.2.2 Lapis Batas Temperatur	13
3.2.3 <i>Grasshof Number</i>	13
3.2.4 <i>Near Wall Region</i>	14

3.3	Kalor Laten dan Kalor Sensibel	14
3.4	Analisis Termodinamika	15
3.4.1	Hukum Termodinamika Pertama	15
3.4.2	Hukum Termodinamika Kedua	16
3.5	Analisis Perpindahan Kalor	16
3.5.1	<i>Heat Generation</i>	16
3.5.2	Beban Kalor	16
3.6	Teori Komputasi	19
3.6.1	<i>Finite Volume Method</i>	19
3.6.2	<i>Near Wall Modelling</i>	19
3.6.3	Jenis-jenis Mesh	21
3.6.4	<i>Mesh Interface</i>	22
3.6.5	<i>Solver</i>	23
3.6.6	<i>Wall-thicknes Modelling</i>	24
3.6.7	Model Turbulensi	24
3.6.8	Konvergensi	27
3.7	<i>Governing Equation</i>	27
3.7.1	Persamaan Kekekalan Massa	27
3.7.2	Persamaan Kekekalan Momentum	28
3.7.3	Persamaan Energi	28
3.7.4	Persamaan <i>Navier-Stokes</i>	29
3.7.5	<i>Bousinesq Approximation</i>	30
3.8	<i>Coefficient of Performance</i>	30
<b>BAB IV</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>29</b>
4.1	Kerangka Penelitian	29
4.2	Diagram Alir Penelitian	30
4.3	Identifikasi Masalah dan Studi Pustaka	32
4.4	Asumsi dan Model yang digunakan pada Simulasi	32
4.5	Alat Penelitian	33
4.6	Bahan Penelitian	38
4.7	Simulasi Numerik	39
4.7.1	<i>Pre-Processing</i>	39

4.7.2	<i>Solving</i>	39
4.7.3	<i>Post-Processing</i>	40
4.8	Validasi	40
4.9	Variasi	41
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>		<b>62</b>
5.1	Validasi Simulasi	62
5.2	<i>Mesh Independency Test</i>	62
5.3	<i>Ukuran Time Step</i>	63
5.4	Kondisi Batas	64
5.5	Cara Kerja <i>Cooler Box Vaccine</i>	64
5.6	<i>Modeling</i>	65
5.5.1	Variasi Model	66
5.7	<i>Meshing</i>	67
5.8	<i>Setting-up</i>	67
5.9	<i>Solution</i>	70
5.8.1	<i>Solution Method</i>	70
5.8.2	Pengambilan Data	71
5.10	Hasil Simulasi	72
5.9.1	<i>Residual</i>	72
5.9.2	<i>Temperature Coolerbox</i>	73
5.2.9.1.	<i>Temperature Small Cooler box</i>	73
5.2.9.2.	<i>Temperature Medium Cooler box</i>	76
5.2.9.3.	<i>Temperature Large Cooler box</i>	78
5.9.3	<i>Coefficient of Performance</i>	81
<b>BAB VI PENUTUP</b>		<b>82</b>
6.1	Kesimpulan	82
6.2	Saran	83
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		<b>84</b>
<b>LAMPIRAN</b>		<b>87</b>