

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iv
NASKAH SOAL	v
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xx
INTISARI	xxiii
ABSTRACT	xxiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Asumsi dan Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6

2.1 Peltier Termoelektrik untuk Penyimpanan Vaksin	6
2.2 Pengaruh Tegangan terhadap Perilaku Suhu	14
2.3 Studi Sistem Heat Exchanger dalam Termoelektrik	16
2.4 Efek Posisi Fan-Cooled Sisi Dingin Heat Sink	24
2.5 Koneksi Multi Sel Peltier untuk Meningkatkan COP	26
2.6 Analysis of Two-Stage Tecs (Thermoelectric Coolers)	30
2.7 Optimasi Luas Permukaan Heat Transfer	36
BAB III LANDASAN TEORI	40
3.1 Efek Termoelektrik	40
3.1.1 Efek Seeback	40
3.1.2 Efek Peltier	41
3.1.3 Efek Thompson dan Relasi Kelvin	41
3.1.4 Figure of Merit (ZT) dan Material Termoelektrik	42
3.2 Konsep Dasar Perpindahan Kalor dan Massa	43
3.2.1 Konduksi	43
3.2.2 Konveksi	44
3.2.3 Radiasi	45
3.4 Thermoelectric Refrigeration/Cooler	45
3.5 Konfigurasi Modul TEC	47
3.5.1 Struktur Modul Dasar	47
3.5.2 Single-Stage TEC	48
3.5.3 Multi-Stage TEC	48
3.5.4 Konfigurasi Koneksi Modul	50
3.6 Coefficient of Performance (COP)	52
3.7 Komponen Sistem Thermoelectric Refrigeration	53
3.7.1 Heat Exchanger	53
3.7.2 Fan	55

2.7.3 Sensor Suhu	55
3.8 Cold storage	55
3.9 Cooling Load	56
3.9.1 Beban Pendinginan Vaksin, Vial dan Rak Vial	57
3.9.2 Beban Konduksi Dinding Box	57
3.9.3 Beban Infiltrasi	58
3.9.4 Internal Load (Fan)	59
3.9.5 Total Cooling Load	59
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	61
4.1 Pendekatan Penelitian	61
4.2 Waktu Penelitian	61
4.3 Diagram Alir Penelitian	61
4.4 Objek Penelitian	62
4.4.1 Skema Penelitian	62
4.4.2 Modul Peltier	64
4.4.3 Cold storage	68
4.4.4 Komponen Vaksin	69
4.4.5 Instrumen Pendukung	70
4.5 Metode Penelitian	72
4.5.1 Studi Literatur	72
4.5.2 Set-Up Alat Penelitian	72
4.5.3 Observasi dan Uji Coba	73
4.5.4 Variabel Penelitian	73
4.5.6 Pelaksanaan Penelitian	76
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	78
5.1 Design Requirements	78
5.2 Perhitungan Cooling Load	80

5.2.1 Beban Pendinginan Vaksin, Vial dan Rak Vial	80
5.2.2 Beban Konduksi Dinding Box	81
5.2.3 Beban Infiltrasi	82
5.2.4 Internal Load (Fan)	82
5.2.5 Total Cooling Load	83
5.3 Hasil Pengujian Eksperimen	84
5.3.1 Perbandingan Jumlah Modul	87
5.3.2 Perbandingan Heat Exchanger	93
5.3.3 Perbandingan Stage	97
5.3.4 Perbandingan Konfigurasi Sambungan Antar Modul	105
5.3.5 Perbandingan Konfigurasi Sambungan Antar Stage	108
5.3.6 Perbandingan Tegangan	112
5.4 Evaluasi Menyeluruh Hasil Eksperimen dan Analisis Ketercapaian Suhu Target	115
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	118
6.1 Kesimpulan	118
6.2 Saran	119
DAFTAR PUSTAKA	121
LAMPIRAN	125