

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN TESIS</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b>	<b>xvii</b>
<b>INTISARI</b>	<b>xix</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>xx</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan masalah	4
1.3 Asumsi dan batasan masalah	4
1.4 Tujuan penelitian	4
1.5 Manfaat penelitian	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>6</b>
2.1 <i>Battery Thermal Management System</i> (BTMS)	6
2.1.1 BTMS Berpendingin Udara	7
2.1.2 BTMS Berpendingin <i>Phase Change Material</i> (PCM)	8
2.1.3 BTMS Berpendingin Cairan	9
2.2 <i>Immersion Cooling</i>	10
2.3 Perkembangan Penelitian <i>Immersion Cooling</i>	13
2.3.1 <i>Immersion Cooling</i> Pada Baterai Tipe Modul	13
2.3.2 <i>Immersion Cooling</i> Pada Baterai Tipe <i>Pouch</i>	14
2.3.3 <i>Immersion Cooling</i> Pada Baterai Tipe Tunggal	17
2.4 Rangkuman Penelitian BTMS <i>Immersion Cooling</i>	22
<b>BAB III DASAR TEORI</b>	<b>28</b>
3.1 Baterai Listrik	28
3.1.1 <i>Thermal Runaway</i> Baterai	28
3.2 Parameter Baterai	33

3.2.1	<i>State of Health (SOH)</i>	33
3.2.2	<i>State of Charge (SOC)</i>	33
3.2.3	<i>Depth of Discharge (DOD)</i>	34
3.2.4	Daya Pelepasan ( <i>E-rate</i> )	34
3.2.5	Daya Pengosongan ( <i>C-rate</i> )	34
3.3	Fluida Kerja Satu Fasa (berbasis <i>hydrofluoroether</i> ) dan Dua Fasa (berbasis <i>hidrofluoroolefin</i> )	35
3.4	Metode Perpindahan Kalor	36
3.5	Parameter Perpindahan Kalor Konveksi Paksa	37
3.5.1	Kecepatan dan Temperatur Rata-Rata Fluida	37
3.5.2	Kondisi Aliran	38
3.5.3	Aliran Melintasi Silinder	38
3.5.4	Fluks Massa	39
3.5.5	<i>Pressure Drop</i>	39
3.6	Bilangan Tak Berdimensi	40
3.6.1	Bilangan <i>Reynolds</i>	40
3.6.2	Bilangan <i>Nusselt</i>	40
3.6.3	Bilangan <i>Prandtl</i>	41
3.7	Rasio Perubahan <i>Heat Transfer Coefficient</i> dengan Perubahan <i>Pressure Drop</i>	41
3.8	Rasio <i>Absorbed Heat</i> dengan Kerja Pompa	41
3.9	<i>Uncertainty Analysis</i>	42
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b>		<b>43</b>
4.1	Lokasi Penelitian	43
4.2	Fasilitas Eksperimen <i>Immersion Cooling</i>	43
4.3	Alat Penelitian	45
4.3.1	Baterai <i>Immersion Cooling Test</i>	45
4.3.2	<i>DC Constant Current Supply</i>	45
4.3.3	<i>DC Electronic Load Test</i>	46
4.3.4	<i>Data Acquisition System</i>	46
4.3.5	<i>Heat Exchanger</i>	46
4.3.6	<i>Reservoir</i>	47

4.3.7	Pompa	47
4.3.8	Potensiometer	48
4.3.9	<i>Flowmeter</i>	48
4.3.10	<i>Thermostat</i>	49
4.3.11	<i>Pressure gauge</i>	49
4.3.12	<i>Thermocouple</i>	50
4.3.13	Laptop	50
4.3.14	<i>Uncertainty Analysis</i>	50
4.4	Bahan Penelitian	51
4.4.1	Baterai Listrik	51
4.4.2	Fluida <i>Immersion Cooling</i>	53
4.5	Diagram Alir Penelitian	53
4.6	Prosedur Penelitian	55
4.6.1	Variabel dan Matriks Penelitian	55
4.6.2	Komparasi Instrumen Pengukuran	57
4.6.3	Pengujian Kebocoran Peralatan Penelitian	57
4.6.4	Pengambilan Data	58
4.6.5	Pengolahan dan Analisis Data	59
4.7	Hipotesis Penelitian	60
	<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>61</b>
5.1	Distribusi Temperatur Baterai	61
5.2	Pengaruh Laju Pengosongan <i>C-rate</i>	65
5.3	Pengaruh Laju Aliran Volume Fluida	71
5.4	Perhitungan <i>Heat Generation</i> Baterai	76
5.5	Perhitungan <i>Absorbed Heat</i>	83
5.6	Perhitungan <i>Surface Heat Flux</i>	86
5.7	Perhitungan <i>Heat Transfer Coefficient</i>	91
5.8	Perhitungan Bilangan Tak Berdimensi flow	99
5.9	Rasio Perubahan <i>Heat Transfer Coefficient</i> dengan Perubahan <i>Pressure Drop</i>	104

5.10 Rasio <i>Absorbed Heat</i> dengan Kerja Pompa	106
5.11 Perbandingan Fluida HFE 7100 (berbasis <i>hydrofluoroether</i> ) dan Fluida SF33 (berbasis <i>hydrofluoroolefin</i> )	108
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>116</b>
6.1 Kesimpulan	116
6.2 Saran	117
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>118</b>