

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</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>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</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	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1. <i>Battery Thermal Management Systems (BTMS)</i>	5
2.1.1. <i>Air Cooling</i>	5
2.1.2. <i>Phase Change Material</i>	6
2.1.3. <i>Liquid Cooling</i>	7
2.2. <i>Immersion cooling</i>	8

2.3.	Perkembangan Studi <i>Immersion cooling</i>	10
2.3.1.	<i>Immersion cooling</i> pada Baterai <i>Lithium-ion Pouch</i>	10
2.3.2.	<i>Immersion cooling</i> pada Baterai <i>Lithium-ion 18650 Tunggal</i>	13
2.3.3.	<i>Immersion cooling</i> pada Baterai <i>Lithium-ion 18650 Modul</i>	15
2.4.	Rangkuman Penelitian BTMS <i>Immersion cooling</i>	19
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b>		<b>20</b>
3.1.	Baterai <i>Lithium-Ion</i>	20
3.1.1.	<i>Thermal runaway</i> Baterai	20
3.1.2.	Rangkaian Modul Baterai	23
3.2.	Parameter Baterai	23
3.2.1.	<i>State of Charge (SOC)</i>	23
3.2.2.	<i>State of Health (SOH)</i>	24
3.2.3.	<i>Depth of Discharge (DOD)</i>	24
3.2.4.	<i>C- rate</i>	25
3.2.5.	<i>E- rate</i>	25
3.3.	Fluida Kerja Tipe A (berbasis <i>hydrocarbon</i> ) dan Tipe B (berbasis <i>hydrofluoroether</i> )	25
3.4.	Metode Perpindahan Kalor	26
3.5.	Parameter Perpindahan Kalor	26
3.5.1.	Kecepatan dan Temperatur Rata-Rata Fluida	26
3.5.2.	Aliran Melintasi Silinder	27
3.5.3.	Aliran Melintasi <i>Tube Banks</i>	27
3.5.4.	<i>Pressure Drop</i>	28
3.6.	Bilangan Tak Berdimensi	28

3.6.1. Bilangan <i>Reynolds</i>	28
3.6.2. Bilangan <i>Nusselt</i>	29
3.7. Rasio Perubahan <i>Heat transfer coefficient</i> dengan Perubahan <i>Pressure Drop</i>	29
3.8. Rasio <i>Absorbed heat</i> dengan Kerja Pompa	29
3.9. <i>Uncertainty Analysis</i>	29
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN</b>	<b>31</b>
4.1. Lokasi Penelitian	31
4.2. Fasilitas Eksperimen <i>Serpentine Channel Immersion cooling Tester</i>	31
4.3. Alat Penelitian	34
4.2.1. Baterai <i>Immersion cooling Test</i>	34
4.2.2. <i>DC Constant Current Supply</i>	34
4.2.3. <i>DC Electronic Load Test</i>	35
4.2.4. <i>Data Acquisition System</i>	35
4.2.5. <i>Battery Management System (BMS)</i>	35
4.2.6. <i>Heat Exchanger</i>	36
4.2.7. Pompa	36
4.2.8. <i>Reservoir</i>	36
4.2.9. Potensiometer	36
4.2.10. <i>Flowmeter</i>	37
4.2.11. <i>Thermostat</i>	37
4.2.12. <i>Thermocouple</i>	38
4.2.13. <i>Pressure Gauge</i>	38
4.2.14. Laptop	38

4.2.15. <i>Uncertainty Analysis</i> Alat Penelitian	39
4.4. Bahan Penelitian	39
4.3.1. Baterai Lithium-ion	39
4.3.2. Fluida <i>Immersion cooling</i>	40
4.5. Diagram Alir Penelitian	41
4.6. Prosedur Penelitian	43
4.6.1. Variabel dan Matriks Penelitian	43
4.6.2. Komparasi Instrumen Pengukuran	45
4.6.3. Pengujian Kebocoran Peralatan Penelitian	45
4.6.4. Pengambilan Data	46
4.6.5. Pengolahan dan Analisis Data	47
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>48</b>
5.1. Pengaruh Laju Pengosongan <i>C-rate</i>	48
5.2. Pengaruh Laju Aliran Volume Fluida	54
5.3. Perhitungan <i>Heat Generation</i> Baterai	59
5.4. Perhitungan <i>Absorbed Heat</i>	70
5.5. Perhitungan <i>Heat Loss</i>	72
5.6. Perhitungan <i>Heat Sisa</i> Baterai	73
5.7. Perhitungan <i>Surface Heat Flux</i>	75
5.8. Perhitungan <i>Heat Transfer Coefficient</i>	78
5.9. Perhitungan Bilangan Tak Berdimensi	83
5.10. Rasio Perubahan <i>Heat Transfer Coefficient</i> dengan Perubahan <i>Pressure Drop</i>	85
5.11. Rasio <i>Absorbed Heat</i> dengan Kerja Pompa	86

5.12. Perbandingan Fluida Tipe A (berbasis <i>hydrocarbon</i> ) dan Tipe B (berbasis <i>hydrofluoroether</i> )	87
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>91</b>
6.1. Kesimpulan	91
6.2. Saran	92
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>93</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>98</b>