

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL BAHASA INDONESIA	i
HALAMAN JUDUL BAHASA INGGRIS	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xx
INTISARI	xxii
ABSTRACT	xxiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan	4
1.5 Manfaat	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Karakteristik Temperatur Baterai	5
2.2 Metode Pendinginan Baterai	8
2.3 Metode Pendinginan <i>Immersion Cooling</i>	9

2.4	Pendinginan Baterai Dengan Metode <i>Immersion Cooling</i>	11
2.5	Simulasi Numerik <i>Battery Thermal Management System</i>	15
BAB III	LANDASAN TEORI	26
3.1	Baterai <i>Lithium-Ion</i>	26
3.1.1	Baterai LiFePO ₄	26
3.1.2	Kalor yang Dihasilkan dari Baterai	28
3.1.3	Rangkaian Modul Baterai	29
3.2	Parameter Baterai	30
3.2.1	<i>State of Charge</i>	30
3.2.2	<i>Depth of Discharge</i>	31
3.2.3	<i>C-rate</i>	31
3.3	Fluida Kerja	31
3.3.1	<i>Hydrofluoroethers</i>	32
3.3.2	HFE-7100	32
3.4	Metode Perpindahan Kalor	32
3.4.1	Perpindahan Kalor Konduksi	33
3.4.2	Perpindahan Kalor Konveksi	33
3.5	Perpindahan Kalor Konveksi Paksa	34
3.6	Parameter Perpindahan Kalor Konveksi Paksa	35
3.6.1	Temperatur Rata-rata Fluida	35
3.6.2	Kecepatan Rata-rata Fluida	35
3.6.3	<i>Entrance Region</i>	36
3.6.4	Aliran Melintasi Silinder	37
3.6.5	Aliran Melintasi <i>Tube Banks</i>	38
3.6.6	<i>Surface Heat Flux</i>	39
3.6.7	<i>Pressure Drop</i>	40
3.7	Bilangan Tak Berdimensi	40
3.7.1	Bilangan Reynolds	40
3.7.2	Bilangan Prandtl	41

3.7.3	Bilangan Nusselt	41
3.8	ANSYS Fluent	41
3.8.1	Diskritisasi Elemen	42
3.8.2	Simulasi Numerik dengan ANSYS Fluent	42
3.8.3	Tahapan Simulasi Numerik dengan ANSYS Fluent	44
3.9	Pemodelan Baterai dengan ANSYS Fluent	50
3.9.1	MSMD <i>Battery Model</i>	50
3.9.2	Sub-model NTGK/DCIR	51
3.9.3	Tahapan Pemodelan Baterai dengan Sub-model NTGK/DCIR	53
3.10	Analisis Keseimbangan Energi	54
BAB IV METODE PENELITIAN		57
4.1	Diagram Alir Penelitian	57
4.2	Alat Penelitian	58
4.2.1	Perangkat Keras	59
4.2.2	Perangkat Lunak	59
4.3	Bahan Penelitian	63
4.3.1	Baterai	63
4.3.2	Bentuk Saluran	65
4.3.3	Fluida Kerja	66
4.4	Variabel Penelitian	67
4.4.1	Variabel Bebas	68
4.4.2	Variabel Terikat	68
4.4.3	Variabel Kontrol	68
4.5	Matriks Pengujian	68
4.6	Prosedur Simulasi CFD	69
4.6.1	Identifikasi Masalah dan Studi Literatur	69
4.6.2	<i>Pre-processing</i>	70
4.6.3	<i>Processing</i>	73
4.6.4	<i>Post-processing</i>	84

4.7 Diagram Alir Simulasi	84
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	86
5.1 <i>Mesh Independeny Test</i>	86
5.2 Kualitas <i>Mesh</i> Untuk Setiap Variasi	88
5.3 Validasi Hasil Simulasi	90
5.4 Distribusi Temperatur Baterai	93
5.4.1 Pengaruh Variasi Jenis Rangkaian	94
5.4.2 Pengaruh Variasi Laju Pengosongan	101
5.4.3 Pengaruh Variasi Metode Pendinginan	108
5.5 Distribusi Temperatur dan <i>Streamline</i> Fluida	117
5.5.1 Pengaruh Variasi Jenis Rangkaian	118
5.5.2 Pengaruh Variasi Laju Pengosongan	127
5.5.3 Pengaruh Variasi Metode Pendinginan	134
5.6 Analisis Energi dan Perpindahan Kalor	143
5.6.1 <i>Heat Generation</i> Baterai	143
5.6.2 Panas Sisa Teoritis	145
5.6.3 <i>Heatflux</i> Baterai	148
5.6.4 <i>Heat Transfer Coefficient</i>	150
5.6.5 Panas Yang Dipindahkan	152
5.6.6 Panas Sisa Aktual	154
5.6.7 Laju Keseimbangan Energi pada BTMS	156
5.6.8 <i>Pressure Drop</i>	159
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	161
6.1 Kesimpulan	161
6.2 Saran	161
DAFTAR PUSTAKA	163
LAMPIRAN	168