

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
INTISARI	xv
ABSTRACT	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Batasan Masalah	6
1.4 Tujuan Penelitian	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 <i>Battery Thermal Management System (BTMS) untuk Kendaraan Listrik</i>	8
2.2 <i>Pengujian BTMS Immersion Cooling</i>	11
2.2.1. <i>Pengujian Immersion Cooling dengan Dielectric Fluid CFX-70</i>	11
2.2.2. <i>Pengujian Immersion Cooling dengan Dielectric Fluid SF-33</i>	14
BAB III DASAR TEORI	16
3.1. Baterai	16
3.2. Kalor yang Dihasilkan dari Baterai	17
3.3. Mekanisme Perpindahan Kalor	17
3.3.1. Perpindahan Kalor Konduksi	17
3.3.2. Perpindahan Kalor Konveksi	18
3.4. <i>Internal Forced Convection</i>	19

3.4.1.	Kecepatan dan Temperature Rata-Rata Fluida	19
3.4.2.	Aliran Turbulen dan Aliran Laminer	20
3.4.3.	<i>Constant Surface Heat Flux</i>	21
3.4.4.	<i>Pressure Drop</i>	21
3.4.5.	Bilangan <i>Nusselt</i>	22
3.5.	<i>Heat Exchanger</i>	22
3.5.1.	Laju Perpindahan Kalor	23
3.5.2.	<i>Logarithmic Mean Temperature Difference (LMTD)</i>	23
3.5.3.	Koefisien Perpindahan Kalor Konveksi	24
3.5.4.	<i>Pressure Loss</i>	25
3.6.	<i>Head Loss</i>	26
3.7.	Fluida Kerja	26
BAB IV	METODOLOGI PENELITIAN	28
4.1.	Alat dan Bahan	28
4.1.1.	Autodesk Inventor 2020	28
4.1.2.	Keyshot 11	28
4.1.3.	Lab VIEW	29
4.2.	Diagram Alir Penelitian	30
4.3.	Tata Laksana Penelitian	32
4.4.	Tahap Rancang Bangun Fasilitas Uji Penelitian	33
4.4.1.	Tahap Perancangan dan Pembuatan <i>Battery pack</i>	33
4.4.2.	Tahap Perhitungan dan Pemilihan <i>Heat Exchanger</i>	36
4.4.3.	Tahap Perhitungan dan Pemilihan Pompa	37
4.4.4.	Tahap Perancangan dan Pembuatan <i>Bill of Material (BoM)</i>	37
BAB V	HASIL DAN PEMBAHASAN	38
5.1.	Hasil Perancangan Sistem Pendinginan <i>Immersion Cooling</i>	38
5.2.	Perhitungan pada Baterai <i>Lithium-Ion</i>	40
5.2.1.	Perhitungan Kalor Baterai <i>Lithium-Ion</i>	40
5.2.2.	Perhitungan <i>Heat Flux</i>	40
5.2.3.	Perhitungan pada Baterai <i>Lithium-Ion</i> dengan Variasi T_{max}	40
5.3.	Perhitungan pada <i>Battery Pack</i>	42
5.3.1.	Perhitungan Laju Aliran Massa Fluida	43

5.3.2.	Perhitungan Temperatur Fluida Keluar <i>Battery Pack</i>	44
5.3.3.	Perhitungan Kecepatan Rata-rata Fluida	44
5.3.4.	Perhitungan Bilangan <i>Reynolds</i>	44
5.3.5.	Perhitungan <i>Friction Factor</i> dan Bilangan <i>Nusselt</i>	44
5.3.6.	Perhitungan Koefisien Perpindahan Kalor Konveksi	45
5.3.7.	Perhitungan Temperatur Permukaan pada Sisi Keluar	45
5.3.8.	Perhitungan <i>Pressure Loss</i>	45
5.3.9.	Perhitungan pada <i>Battery Pack</i> dengan Variasi Debit Fluida	46
5.4.	Perhitungan pada <i>Heat Exchanger</i>	49
5.4.1.	Perhitungan Temperatur Keluar Udara	49
5.4.2.	Perhitungan LMTD	49
5.4.3.	Perhitungan Geometri pada <i>Heat Exchanger</i>	50
5.4.4.	Perhitungan Koefisien Perpindahan Kalor Konveksi pada Udara	52
5.4.5.	Perhitungan Koefisien Konveksi pada Fluida	53
5.4.6.	Perhitungan Koefisien Perpindahan Kalor Rata-rata	54
5.4.7.	Perhitungan Kapasitas <i>Heat Exchanger</i>	55
5.4.8.	Perhitungan <i>Pressure Loss</i> pada Sisi Udara	55
5.4.9.	Perhitungan <i>Pressure Loss</i> pada Sisi Fluida	55
5.5.	Perancangan pada <i>Fluid Reservoir</i>	58
5.6.	Perhitungan pada Komponen Pipa	58
5.6.1.	Perhitungan <i>Major Loss</i> pada Perpipaan	59
5.6.2.	Perhitungan <i>Minor Loss</i> pada Perpipaan	59
5.7.	Perhitungan Daya Pompa	60
5.7.1.	Perhitungan Total <i>Head Loss</i>	60
5.7.2.	Perhitungan Daya Pompa	60
5.7.3.	Pemilihan Pompa	61
5.8.	Rangkaian Sistem <i>Immersion Cooling</i>	62
5.9.	Bill of Material (BoM)	64
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		65
DAFTAR PUSTAKA		66
LAMPIRAN		69