

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR NOTASI	xvii
INTISARI	xix
<i>ABSTRACT</i>	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Pendahuluan	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Asumsi dan Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. <i>Data Center Cooling System (DCS)</i>	5
2.1.2. <i>Free Cooling</i>	7
2.1.3. <i>Two Phase Cooling</i>	7
2.1.4. <i>Liquid Cooling</i>	8
2.2. <i>Immersion Cooling</i>	9

2.3.	Perkembangan Studi <i>Immersion Cooling</i>	10
2.3.1.	Studi Experimen <i>Immersion Cooling</i> Menggunakan Demo <i>Data Center</i>	10
2.3.2.	Studi Eksperimen <i>Immersion Cooling</i> Menggunakan PC sebagai <i>Data Center</i>	14
2.3.3.	Studi Eksperimen <i>Immersion Cooling</i> Menggunakan <i>Rack Server</i> sebagai <i>Data Center</i>	17
2.3.4.	Studi Eksperimen <i>Immersion Cooling</i> Menggunakan <i>Data Center</i> di DTMI	21
2.4.	Rangkuman Penelitian <i>Data Center Immersion Cooling</i>	23
2.5.	<i>Research Gap</i>	34
BAB III DASAR TEORI		35
3.1.	<i>Data Center</i>	35
3.1.1.	Kalor yang dihasilkan <i>Data Center</i>	35
3.1.2.	<i>Power Usage Effectiveness (PUE)</i>	35
3.2.	Fluida Kerja	36
3.3.	Metode Perpindahan Kalor	37
3.3.1.	Perpindahan Kalor Konveksi	37
3.3.2.	Perpindahan Kalor Konveksi Paksa	37
3.3.3.	Perpindahan Kalor Konveksi Paksa Internal	38
3.3.4.	Perpindahan Kalor Konveksi Paksa Eksternal	38
3.4.	Parameter Perpindahan Kalor	38
3.4.1.	Kecepatan dan Temperatur Rata-Rata Fluida	38
3.4.2.	Kondisi Aliran	39
3.4.3.	<i>Surface Heat Flux</i>	40
3.4.4.	<i>Pressure Drop</i>	41

3.5.	Bilangan Tak Berdimensi	42
3.5.1.	Bilangan <i>Reynolds</i>	42
3.5.2.	Bilangan <i>Prandtl</i>	43
3.5.3.	Bilangan <i>Nusselt</i>	43
3.6.	Analisis Perpindahan Kalor	43
3.6.1.	<i>Thermal Resistance</i>	43
3.6.2.	<i>Heat Loss</i>	44
3.6.3.	<i>Cooling Performance Index (CPI)</i>	45
BAB IV METODE PENELITIAN		46
4.1.	Lokasi Penelitian	46
4.2.	Diagram Alir Penelitian	46
4.3.	Fasilitas Penelitian	47
4.3.1.	Skema Fasilitas Penelitian	47
4.3.2.	Alat Penelitian	49
4.3.3.	Perangkat Lunak Penelitian	55
4.4.	Bahan Penelitian	56
4.4.1.	Lenovo Thinksystem SR250 V2	57
4.4.2.	<i>Graphics Processing Unit</i>	57
4.4.3.	Fluida Kerja	59
4.5.	Prosedur Penelitian	60
4.5.1.	Variabel dan Matriks Penelitian	60
4.5.2.	Pengambilan Data	60
4.5.3.	Pengolahan dan Analisis Data	61
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		63
5.1.	<i>Air Cooling</i>	63

5.1.1.	Profil Temperatur CPU+GPU	63
5.1.2.	<i>Heat Transfer Coefficient</i>	64
5.1.3.	<i>Thermal Resistance</i>	65
5.1.4.	Perhitungan <i>Power Usage Effectiveness</i> (PUE)	66
5.2.	<i>Immersion Cooling</i>	67
5.2.1.	Karakteristik Peningkatan Temperatur CPU dan GPU	68
5.2.2.	Pengaruh Laju Aliran	70
5.2.3.	Perhitungan <i>Heat Transfer Coefficient</i>	72
5.2.4.	Perhitungan Bilangan Tak Berdimensi	74
5.2.5.	Perhitungan <i>Thermal Resistance</i>	78
5.2.6.	Perhitungan <i>Absorbed Heat</i> dan <i>Heat Loss</i>	80
5.2.7.	Perhitungan <i>Pressure Drop</i>	83
5.2.8.	Perhitungan <i>Power Usage Effectiveness</i> (PUE)	84
5.2.9.	Perhitungan <i>Cooling Performance Index</i> (CPI)	87
5.3.	Perbandingan <i>Air Cooling</i> dengan <i>Immersion Cooling</i>	88
5.3.1.	Temperatur Komponen	88
5.3.2.	<i>Heat Transfer Coefficient</i>	90
5.3.3.	<i>Thermal Resistance</i>	91
5.3.4.	<i>Power Usage Effectiveness</i> (PUE)	92
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		93
6.1.	Kesimpulan	93
6.2.	Saran	94
DAFTAR PUSTAKA		95