

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL BAHASA INDONESIA	i
HALAMAN JUDUL BAHASA INGGRIS	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
NASKAH SOAL TUGAS AKHIR	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR NOTASI	xviii
INTISARI	xxi
ABSTRACT	xxii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Asumsi dan Batasan Masalah	5
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. <i>Computer Cooling System</i>	7
2.2. <i>Immersion Cooling</i>	11
2.3. Perkembangan Studi <i>Computer Immersion Cooling</i>	13
2.3.1. Eksperimen <i>immersion cooling</i> pada komputer menggunakan <i>natural dielectric fluid</i>	13
2.3.2. Eksperimen <i>immersion cooling</i> pada komputer menggunakan <i>engineered dielectric fluid</i>	15
2.4. <i>Research Gap</i>	19

BAB III DASAR TEORI	20
3.1. <i>Personal Computer (PC) dan Data Centre (DC)</i>	20
3.2. <i>Central Processing Unit (CPU)</i>	20
3.3. Fluida Kerja	21
3.4. Metode Perpindahan Kalor	22
3.4.1. Perpindahan kalor konveksi	23
3.4.2. Perpindahan kalor konveksi paksa	23
3.4.3. Perpindahan kalor konveksi paksa internal	24
3.4.4. Perpindahan kalor konveksi paksa eksternal	24
3.5. Parameter Perpindahan Kalor Konveksi Paksa	24
3.5.1. Kecepatan dan temperatur rata-rata fluida	24
3.5.2. Kondisi Aliran	25
3.5.3. Aliran di dalam saluran	26
3.5.4. <i>Surface heat flux</i>	26
3.5.5. <i>Pressure drop</i>	27
3.6. Bilangan Tak Berdimensi	27
3.6.1. Bilangan Reynolds	27
3.6.2. Bilangan Nusselt	28
3.6.3. Bilangan Prandtl	29
3.7. <i>Heat Exchanger</i>	29
3.7.1. Laju perpindahan kalor	30
3.7.2. <i>Logarithmic Mean Temperature Difference (LMTD)</i>	30
3.7.3. Koefisien perpindahan kalor konveksi	31
3.7.4. <i>Pressure loss</i>	33
3.8. Pompa	33
3.8.1. <i>Head loss</i>	33
3.8.2. Daya pompa	34
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	35
4.1. Alat dan Bahan Penelitian	35
4.1.1. Autodesk Inventor Professional 2024	35
4.1.2. Microsoft Excel 2019	355
4.2. Diagram Alir Penelitian	36

4.3. Tata Laksana Penelitian	39
4.4. Tahapan Perancangan Fasilitas Uji Penelitian	41
4.4.1. Tahapan perancangan dan pemilihan komponen <i>computer chamber</i>	41
4.4.2. Tahapan perancangan dan pemilihan komponen <i>heat exchanger</i>	42
4.4.3. Tahapan perancangan komponen <i>fluid reservoir</i>	42
4.4.4. Tahapan perhitungan dan pemilihan pompa	433
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	44
5.1. Gambaran Umum Fasilitas Eksperimen <i>Computer Immersion Cooling</i>	44
5.2. Perancangan pada <i>Computer Chamber</i>	48
5.2.1. Penentuan dimensi <i>computer chamber</i>	48
5.2.2. Perhitungan kalor CPU	51
5.2.3. Perhitungan koefisien perpindahan kalor konveksi	52
5.2.4. Perhitungan bilangan Nusselt	52
5.2.5. Perhitungan bilangan Prandtl	53
5.2.6. Perhitungan bilangan Reynolds	53
5.2.7. Perhitungan laju aliran <i>dielectric fluid</i>	53
5.2.8. Perhitungan debit <i>dielectric fluid</i>	53
5.2.9. Perhitungan laju aliran massa <i>dielectric fluid</i>	54
5.2.10. Perhitungan temperatur <i>dielectric fluid</i> saat keluar <i>computer chamber</i>	54
5.2.11. Perhitungan <i>pressure drop</i> dan <i>head loss</i>	54
5.2.12. Perhitungan pada <i>computer chamber</i> dengan variasi debit <i>dielectric fluid</i>	56
5.3. Perhitungan pada <i>Heat Exchanger</i>	60
5.3.1. Perhitungan temperatur keluar udara	61
5.3.2. Perhitungan LMTD	62
5.3.3. Perhitungan geometri <i>heat exchanger</i>	63
5.3.4. Perhitungan koefisien perpindahan kalor konveksi pada udara	64
5.3.5. Perhitungan koefisien perpindahan kalor konveksi pada <i>dielectric fluid</i>	66
5.3.6. Perhitungan koefisien perpindahan kalor rata-rata <i>heat exchanger</i>	67
5.3.7. Perhitungan kapasitas <i>heat exchanger</i>	68
5.3.8. Perhitungan <i>pressure loss</i> pada udara	68

5.3.9. Perhitungan <i>pressure loss</i> pada <i>dielectric fluid</i>	69
5.4. Perancangan <i>Fluid Reservoir</i>	70
5.5. Perhitungan pada Komponen Pipa	71
5.5.1. Perhitungan <i>major loss</i> pada perpipaan	72
5.5.2. Perhitungan <i>minor loss</i> pada perpipaan	73
5.6. Perhitungan pada Pompa	73
5.6.1. Perhitungan <i>total head loss system</i>	73
5.6.2. Perhitungan daya pompa	74
5.6.3. Pemilihan pompa	74
5.7. Rangkain Sistem Fasilitas Eksperimen <i>Computer Immersion Cooling</i>	75
5.8. Pembuatan Komponen <i>Computer Chamber</i>	77
5.8.1. Pembuatan <i>computer mounting</i>	78
5.8.2. Pembuatan <i>immersion tank</i>	79
5.8.3. Pembuatan <i>tank top cover</i>	81
5.9. Komponen Elektronik dan Instrumentasi	82
5.9.1. <i>Power supply unit (PSU)</i>	83
5.9.2. Termokopel dan termokopel amplifier	85
5.9.3. <i>Flowmeter</i>	86
5.9.4. <i>Pressure gauge</i>	87
5.9.5. <i>Wattmeter</i>	88
5.9.6. Stasiun data akusisi	88
5.10. Perakitan Fasilitas Eksperimen <i>Computer Immersion Cooling</i>	89
5.11. Penggunaan Fasilitas Eksperimen <i>Computer Immersion Cooling</i>	90
5.12. Pengembangan Fasilitas Eksperimen <i>Computer Immersion Cooling</i>	91
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	95
6.1. Kesimpulan	95
6.2. Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	97
LAMPIRAN	101