

DAFTAR ISI

| | |
|------------------------------------------------------------------------|--------------|
| LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI | iv |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI | v |
| NASKAH SOAL TUGAS AKHIR | vi |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR TABEL | xviii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xx |
| DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN | xxi |
| INTISARI | xxiv |
| ABSTRACT | xxv |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 5 |
| 1.3 Asumsi dan Batasan Masalah | 6 |
| 1.4 Tujuan Penelitian | 6 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 6 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| 2.1 Perkembangan Pendinginan Konveksi Paksa dengan Memanfaatkan Fluida | |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Udara | 7 |
| 2.2 Studi Eksperimental Konveksi Paksa Fluida Udara pada <i>Test Section Channel</i> | 14 |
| 2.2.1 Kanal Horizontal | 14 |
| 2.2.2 <i>Honeycomb Filter</i> | 19 |
| 2.3 Studi Eksperimental Konveksi Paksa Fluida Udara pada <i>Porous Metal Foam</i> | 22 |
| BAB III LANDASAN TEORI | 27 |
| 3.1 Aliran Internal | 27 |
| 3.2 Konveksi Paksa pada Aliran Internal | 27 |
| 3.2.1 Temperatur dan Kecepatan Rata-Rata | 27 |
| 3.2.2 Aliran Laminar dan Turbulen | 29 |
| 3.2.3 Laju Perpindahan Kalor | 30 |
| 3.2.4 Resistensi Termal | 31 |
| 3.2.5 Koefisien Perpindahan Kalor Konveksi | 33 |
| 3.2.6 Bilangan <i>Nusselt</i> | 33 |
| 3.2.7 Bilangan <i>Prandtl</i> | 34 |
| 3.3 Horizontal <i>test channel</i> | 34 |
| 3.3.1 <i>Test Chamber</i> | 34 |
| 3.3.2 <i>Settling Chamber</i> | 35 |
| 3.3.3 <i>Contraction</i> | 36 |
| 3.3.4 Kipas | 36 |
| 3.4 <i>Porous Metal Foams</i> | 36 |

| | | |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.4.1 | Konduktivitas efektif material berpori | 37 |
| 3.4.2 | Diameter hidrolik <i>porous metal foams</i> | 38 |
| BAB IV METODOLOGI PENELITIAN | | 39 |
| 4.1 | Deskripsi Fasilitas Eksperimen Konveksi Paksa | 39 |
| 4.2 | Diagram alir penelitian | 40 |
| 4.3 | Alat Uji Penelitian | 42 |
| 4.3.1 | Alat Pengujian | 42 |
| 4.3.2 | Perangkat Pendukung Eksperimen | 44 |
| 4.3.2.1 | <i>Heater</i> | 45 |
| 4.3.2.2 | <i>Voltage Regulator</i> | 45 |
| 4.3.2.3 | <i>Power Supply Unit (PSU)</i> | 46 |
| 4.3.2.4 | <i>Smoke Generator</i> | 47 |
| 4.3.2.5 | Sensor dan Akuisisi Data | 47 |
| 4.3.2.5.1 | Termokopel | 47 |
| 4.3.2.5.2 | <i>Differential Pressure Gauge</i> | 49 |
| 4.3.2.5.3 | <i>Hot Wire Anemometer</i> | 50 |
| 4.3.2.5.4 | <i>Data Acquisition (DAQ)</i> | 50 |
| 4.3.3 | Perangkat Lunak Eksperimen | 51 |
| 4.3.3.1 | OMEGALOG | 51 |
| 4.3.3.2 | DinoCapture 2.0 | 51 |
| 4.3.4 | Pengukuran Konduktivitas Efektif <i>Porous Metal Foams</i> | 52 |
| 4.3.4.1 | Dino-Lite Premier AF3113T | 52 |
| 4.4 | Lokasi Penelitian | 53 |

| | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.5 | Bahan Eksperimen | 53 |
| 4.5.1 | Fluida Kerja | 53 |
| 4.5.2 | Spesifikasi <i>Porous Metal Foams</i> | 54 |
| 4.5.3 | Kafuter K-5204K | 54 |
| 4.5.4 | Microsoft 365 | 55 |
| 4.5.5 | <i>Glycerin</i> | 55 |
| 4.6 | Tahapan Eksperimen | 55 |
| 4.6.1 | Komparasi Termokopel | 55 |
| 4.6.2 | Metode Pengambilan Data Eksperimen | 57 |
| 4.6.2.1 | Variabel Eksperimen | 57 |
| 4.6.2.2 | Pengolahan dan Pengambilan Data | 58 |
| 4.6.2.3 | Pengolahan dan Pengambilan Data | 59 |
| BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN | | 60 |
| 5.1 | <i>Porous Metal Foams</i> | 60 |
| 5.1.1 | Pengukuran nilai porositas dan <i>PPI</i> dari <i>Porous Metal Foams</i> | 60 |
| 5.1.2 | Diameter Hidraulik <i>Porous Metal Foams</i> | 63 |
| 5.1.3 | Konduktivitas efektif <i>Porous Metal Foams</i> | 63 |
| 5.2 | Kinerja Perpindahan Kalor <i>Forced Convection</i> | 64 |
| 5.3 | <i>Convective Heat Transer Coefficient (h)</i> | 68 |
| 5.3.1 | Perhitungan <i>Heat Transfer Coefficient</i> | 68 |
| 5.3.2 | Analisis <i>Heat Transfer Coefficient</i> | 72 |
| 5.3.2.1 | Peningkatan <i>h</i> | 74 |
| 5.3.2.2 | Perbandingan <i>h</i> terhadap variabel <i>PPI</i> dan porositas | 76 |

| | | |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.4 | <i>Pressure Drop</i> | 78 |
| 5.4.1 | <i>Reynolds Number</i> | 78 |
| 5.4.2 | Perhitungan <i>Pressure Drop</i> | 80 |
| 5.5 | Visualisasi Aliran Fluida | 82 |
| 5.6 | Perbandingan <i>Heat Transfer Coefficient</i> dengan <i>Pressure Drop</i> | 91 |
| 5.7 | Perbandingan dengan <i>pin fin heat sink</i> | 92 |
| BAB VI PENUTUP | | 93 |
| 6.1 | Kesimpulan | 93 |
| 6.2 | Saran | 93 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 94 |
| LAMPIRAN | | 97 |