

INTISARI

Perkembangan teknologi di berbagai industri berkembang sangat pesat. Salah satu bagian mendasar dari perkembangan teknologi adalah pengkajian manajemen termal. Performa perangkat teknologi yang semakin maju berbanding terbalik dengan ukuran yang semakin kecil, berkurangnya luasan permukaan untuk melepas kalor mengakibatkan fluks kalor yang tinggi pada perangkat teknologi. Fluks kalor yang tinggi dapat menyebabkan penurunan performa dan usia pemakaian perangkat teknologi.

Penelitian ini dilakukan untuk merancang, membuat, dan *setting up* sebuah fasilitas eksperimen *pool boiling* untuk sistem pendinginan dua fasa. Fasilitas eksperimen ini dapat digunakan untuk menentukan nilai *heat transfer coefficient* dan *critical heat flux* pada berbagai macam fluida kerja serta melihat pengaruh berbagai material *evaporator* terhadap fenomena pendidihan. Fasilitas eksperimen *pool boiling* terbagi menjadi tujuh komponen utama, yaitu *heater insulator*, *heating base*, *boiling chamber*, *condenser*, *base insulation layer*, *evaporator* dan komponen-komponen elektronik. Volume minimum *boiling chamber* dan luas minimum *condenser* dihitung berdasarkan kalor yang disuplai oleh *heater* dan berbagai fluida kerja yang digunakan pada penelitian ini.

Penelitian ini menggunakan *heater* jenis *cartridge heater* dengan daya maksimum sebesar 300 W serta fluida kerja yang digunakan antara lain, air, FC 72, *ethylene glycol*, dan HFE 7100. *Heating base* memiliki dimensi utama 100 mm (*P*) × 100 mm (*L*) × 50 mm (*T*) dengan menggunakan material teflon. *Boiling chamber* dirancang dengan volume 549,2 cm³. *Water cooled condenser* berbahan pipa tembaga berdiameter 3 mm dengan luas permukaan 140,1 cm². *Base insulation layer* menggunakan bahan teflon dengan dimensi utama 70 mm (*P*) × 70 mm (*L*) × 60 mm (*T*). *Evaporator* menggunakan bahan tembaga dengan dimensi utama 35 mm (*P*) × 35 mm (*L*) × 58 mm (*T*). Sistem sensor menggunakan tujuh buah termokopel tipe K, tujuh buah *thermocouple amplifier*, sebuah *pressure transducer*, sebuah *pump* dan *pump controller* dan dua buah data akuisisi. Proses *setting up* alat *pool boiling* dilakukan dengan merangkai komponen mekanis dan elektronis secara bertahap dan mengintegrasikan kedua komponen tersebut dengan sistem instrumentasi.

Alat uji pada penelitian ini telah dimanufaktur, dirangkai dan dilengkapi oleh alat ukur untuk menunjang penelitian lebih lanjut. Pengujian sistem secara menyeluruh dimulai dari pengujian kebocoran *chamber*, uji instrumentasi dan data akuisisi, serta uji pelaksanaan tahap awal dilakukan pada penelitian ini.

Kata kunci : fenomena pendidihan, manajemen termal, manufaktur, pendinginan dua fasa, *pool boiling*, *setting up*.

ABSTRACT

The development of technology device in industry is growing very rapidly. One of basic part of the design and manufacturing of technology device is a consideration of thermal management. The more advanced the performance of technology components is inversely proportional to the smaller size, reduce surface area to release high heat flux on devices. This high heat flux will reduce performance and reduce lifetime of technology devices.

This research was conducted to design, manufacture, and setting up an experimental pool boiling facilities for two phase cooling systems. This experimental facility can be used to research the value of heat transfer coefficient and critical heat flux on various working fluids and observe the effect of various evaporator material on the boiling phenomenon. The design of the pool boiling experiment facility is divided into seven main components, namely heater insulator, heating base, boiling chamber, condenser, base insulation layer, evaporator, and sensor data acquisition. In this study, the minimum boiler chamber volume and minimum condenser area are based on the heat supplied by the heater and the various working fluids used in this study. Determination of minimum boiling chamber volume is used to avoid dry-out and adjust material to be tested. Meanwhile, the determination of minimum condenser area to keep the working fluid can be maintained at its saturation temperature.

In this study, heater used a cartridge heater with a maximum power of 300 W and also working fluid which included water, FC 72, ethylene glycol, and HFE 7100. Heating base has dimensions of 100 mm (P) × 100 mm (L) × 50 mm (T). Boiling chamber was designed with a volume of 549,2 cm³. Water cooled condenser made from copper pipe with 3 mm of diameter and water as a coolant fluid. Condenser was designed to have a surface area of 140,1 cm². Base insulation layer made from teflon with dimensions of 70 mm (P) × 70 mm (L) × 60 mm (T). Evaporator made from copper with dimensions of 35 mm (P) × 35 mm (L) × 58 mm (T). Sensor system used seven thermocouple sensor, seven part of thermocouple amplifier, a pressure transducer, a pump and pump controller, and two part of acquisition data. Pool boiling facility is built with setting up together both mechanical and electrical components and configure it with instrumentation system.

Pool boiling device has been manufactured, assembled and equipped by measuring instrument to support a comprehensive research in future. The device has been tested comprehensively, started with leakage test, instrumentation and acquisition data test, and preliminary running test.

Keywords: two phase cooling system, boiling phenomenon, pool boiling, thermal management, manufacture, setting up.