

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

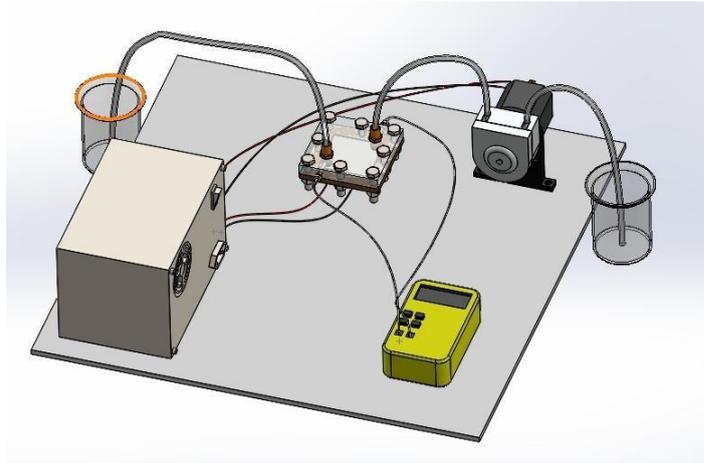
Penelitian tugas akhir ini dilaksanakan di Laboratorium Manufaktur ITERA dan Konversi Energi ITERA selama kurang lebih selama 4 bulan dimulai pada bulan Maret 2021 hingga bulan Juni 2021. Adapun kegiatan yang akan dilaksanakan selama tugas akhir terdapat pada tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3. 1 Timeline Penelitian

No	Kegiatan	Maret	April	Mei	Juni	Juli
1	Studi Literatur					
2	Perancangan dan Pembuatan Profil <i>Minichannel Heatsink</i>					
3	Pengujian Karakteristik Perpindahan Panas					
4	Pengambilan Data dan Penulisan Laporan					

3.2 Spesimen Penelitian

Pada gambar 3.1 merupakan desain tempat kerja penelitian yang isinya merupakan komponen-komponen yang dibutuhkan untuk melakukan tugas akhir dan part spesimen penelitiannya terdapat pada table 3.2.



Gambar 3. 1 Desain Spesimen Uji Tampak Isometri

Tabel 3. 2 Parts Spesimen Penelitian

Nama	Jumlah	Satuan
<i>Power supply</i>	1	Unit
<i>Thermocouple</i>	2	Buah
Gelas/wadah	2	Buah
<i>Water block</i>	1	Unit
Selang	3	Buah
Pompa Peristaltik	1	Unit

3.3 Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian tugas akhir ini memiliki dua tahapan yaitu tahapan perancangan dan tahapan pengujian profil. Berikut penjelasan mengenai kedua tahapan tersebut:

3.3.1 Tahapan Perancangan

Pada tahapan ini memberitahu alat yang digunakan dalam membuat rencana untuk penggabungan komponen diatas papan berbahan dasar nylon. Dalam tahap ini menggunakan alat dan bahan yang mendukung tahapan ini diantaranya sebagai berikut:

a. Band Saw

Alat ini digunakan untuk memotong base plat dengan ukuran yang diinginkan

b. *Mesin Miling*

Pada gambar 3.2 terdapat mesin *miling* digunakan untuk melubangi akrilik dari sisi samping sedalam jalur masuk air untuk meletakan *thermocouple*.



Gambar 3. 2 Mesin Miling

(Laboratorium Manufaktur, 2021)

c. Gerinda

Pada tahap ini mesin gerinda digunakan untuk menghaluskan permukaan alat yang sudah dipotong.

d. *Magnetic Stirrer*

Pada gambar 3.3 terdapat *Magnetic Stirrer IKA C-MAG HS 7* yang digunakan untuk mencampur nanopartikel dengan akuades untuk membuat nanofluida dengan menggunakan kecepatan sebesar 1200 rpm dengan suhu 30°C selama 6 jam.



Gambar 3. 3 *Magnetic Stirrer*

(Laboratorium Kimia, 2021)

e. Ultrasonik

Pada gambar 3.4 terdapat mesin ultrasonik yang digunakan untuk mencampur nanopartikel dengan akuades untuk membuat nanofluida dengan getaran dari gelombang suara sebesar 37 kHz dengan suhu 30°C selama 3,5 jam.



Gambar 3. 4 Mesin Ultrasonik

(Laboratorium Farmasi, 2021)

3.3.2 Tahapan Pengujian

Pada tahapan ini pengujian memerlukan beberapa alat yang dapat membantu melakukan tugas akhir ini. Adapun alat yang juga merupakan komponen peralatan eksperimen dalam tugas akhir ini:

- a. Pompa
- b. *Stopwatch*
- c. *Thermocouple*
- d. Selang
- e. *Heater*
- f. *Power Supply*
- g. Baut dan mur
- h. Gelas ukur 1000ml

3.3.3 Wadah penampung fluida Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Plat Nylon

Plat ini berukuran 400mm x 400mm x 5mm

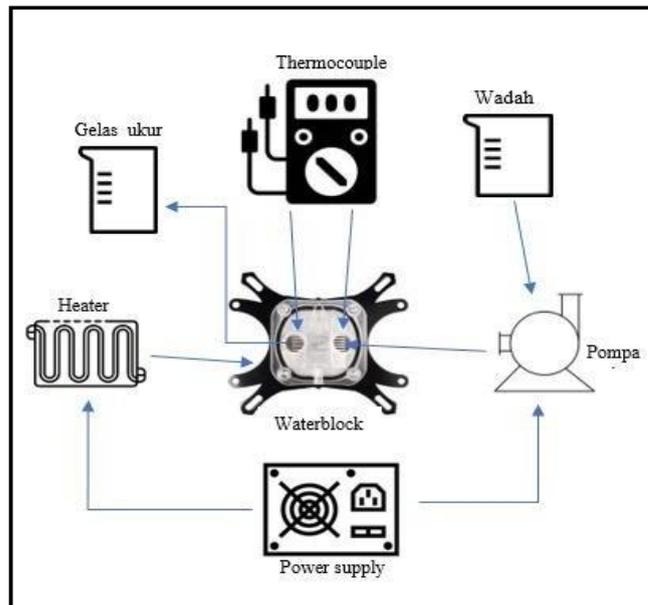
- b. Nanopartikel ZnO
- c. Air akuades

3.4 Tahap Perancangan

Adapun tahapan perancangan eksperimen pada tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

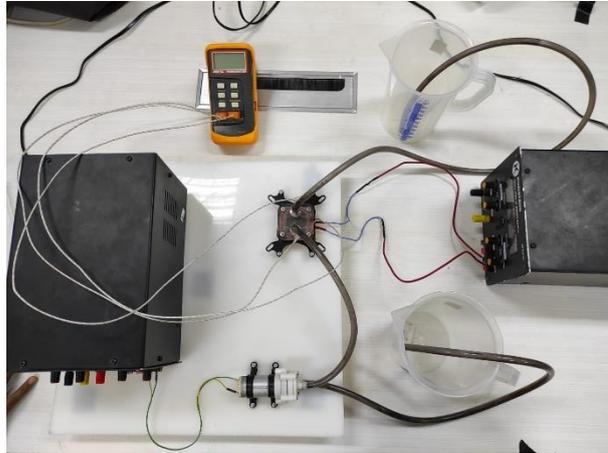
- a. Menghaluskan plat yang sudah dipotong menggunakan gerindra
- b. Melubangi bagian pinggir plat akrilik menggunakan mesin *miling*
- c. Melakukan pemilihan *waterblock*
- d. Melakukan pemilihan *heater*
- e. Melakukan pemilihan pompa

Pada gambar 3.5 terdapat prakitan alat dari poin a – e yang akan disusun secara skematik seperti berikut ini:



Gambar 3. 5 Skematik Alat Uji

Pada gambar 3.6 terdapat rangkaian alat uji coba yang akan digunakan untuk melakukan penelitian.



Gambar 3. 6 Rangkaian Alat Uji Coba

3.5 Tahap Pengujian Karakteristik

Adapun tahapan pengujian yang dilakukan sebagai berikut:

- a. Pembuatan sampel nanofluida
 1. Mengisi wadah dengan air aquadest sebanyak 1 liter.
 2. Menimbang nanopartikel yang akan dicampur dengan air yang sudah disiapkan dengan variasi persentase 0,5%, 1%, dan 2% dari volume total air yang akan dicampur.
 3. Manambahkan nanopartikel sesuai dengan persentase yang telah ditentukan pada air aquades. Dengan total campuran nanopartikel dan aquadest sebanyak 1 liter.
 4. Mengaduk wadah yang sudah berisikan campuran air dan nanopartikel dengan *magnetic stirrer* selama 6 jam.
 5. Mencatat waktu selesai pengadukan hingga pengendapan selama 24 jam.
 6. Melihat dan memastikan setelah 24 jam tidak ada lagi endapan nanopartikel.
 7. Nanofluida sudah terbuat dan siap digunakan sebagai media pendingin pada *waterblock*.

Pada tabel 3.3 dibawah ini memberitahu mengenai komposisi nanopartikel dan fluida dasar yang akan dibuat pada setiap konsentrasi nanofluida.

Tabel 3. 3 Campuran Nanofluida

No.	Komposisi	Nanopartikel (gram)	Fluida Dasar (ml)
1	Air akuades	0	1000
2	Air akuades + 0,5% ZnO	5	995
3	Air akuades + 1% ZnO	10	990
4	Air akuades + 2% ZnO	20	980

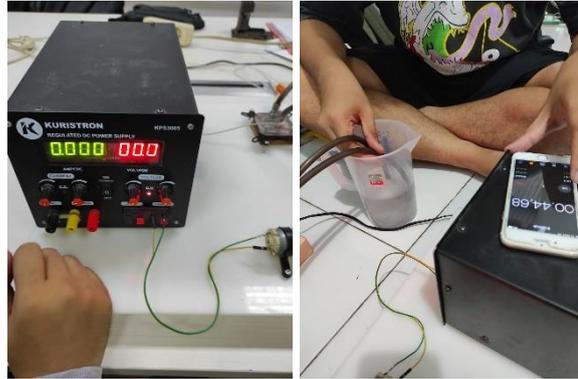
Gambar 3.7 adalah hasil dari nanofluida ZnO yang sudah dibuat menggunakan alat ultrasonik.



Gambar 3. 7 Nanofluida ZnO (a) 0,036%, (b) 0,59%, dan (c) 0,67%

- b. Melakukan pengujian pada peralatan eksperimental
 1. Menyalakan *heater* untuk memanaskan plat *waterblock*.
 2. Memasukan air pendingin ke dalam reservoir.
 3. Menyalakan pompa dan mengatur daya untuk memperoleh *flowrate* 0,4 L/menit.
 4. Menampung nanofluida pada gelas ukur sampai 5 ml dan menghitung seberapa lama waktu yang dibutuhkan. Ini dilakukan sebanyak 4 kali.
 5. Mencatat evolusi nilai parameter-parameter terhadap waktu (T_1 , T_2 , T_{heater} , tegangan dan kuat arus) untuk memastikan keadaan dalam kondisi *steady state*.
 6. Mencatat temperatur T_1 , T_2 , T_{heater} , tegangan dan kuat arus.
 7. Mengatur daya pompa sehingga menghasilkan *flowrate* $\pm 0,5$ L/menit daripengambilan data sebelumnya sebanyak 3 kali.

8. Mengulang pengambilan data dari point 4-6.
- c. Mengganti air menjadi nanofluida dengan fraksi massa yang berbeda dan melakukan pint b-1 sampai b-8 kembali.
- d. Mematikan *heater*, pompa, dan merapikan alat setelah selesai melakukan percobaan.



Gambar 3. 8 Proses Pengambilan Data

Gambar 3.8 merupakan proses pengambilan data pada saat melakukan penelitian.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Adapun data-data yang dapat diambil dari eksperimen ini adalah sebagai berikut:

- a. Komposisi fraksi nanofluida: diperoleh dari campuran masa hasil timbangan nanopartikel yang dimasukkan ke dalam volume air yang sudah ada
- b. Temperatur masuk *waterblock*: diperoleh dari bacaan *thermocouple* jalur T1 fluida yang masuk
- c. Temperatur keluar *waterblock*: diperoleh dari bacaan *thermocouple* jalur T2 fluida yang keluar.
- d. Temperatur *heater*: diperoleh dari bacaan *thermocouple* yang menempel berdekatan dengan *heater* dan plat *waterblock*.
- e. *Flowrate*: diperoleh dari waktu yang dibutuhkan untuk mengisi volume wadah penampung fluida dengan demikian Q diperoleh dari volume dibagi dengan waktu (*stopwatch*).

3.7 Metode Pengolahan Data

Data-data yang akan diperoleh dari eksperimen sebagaimana disebutkan pada bagian 3.6 akan diletakan pada table 3.4 sebagai berikut:

Tabel 3. 4 Data Hasil Eksperimen

Fraksi massa nanofluida:						
No.	Q	T_{in}	T_{heater}	T_{out}	V_{heater}	I_{heater}
1						
2						
3						

Pada table 3.5 data yang didapat dari table 3.4 akan digunakan untuk menghitung laju perpindahan panas, kecepatan fluida, koefisien konveksi dan *Reynolds number*, sehingga akan mendapatkan grafik.

Tabel 3. 5 Data Hasil dari Perhitungan

Fraksi massa nanofluida:				
No.	V-kecepatan (m/s ²)	q-laju perpindahan panas (Watt)	h (W/m ² C)	Re
1				
2				
3				

3.8 Diagram Alir

