

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini, teknologi nano sedang berkembang pesat. Partikel berukuran nano jauh lebih menjanjikan karena memiliki sifat yang berbeda dengan partikel yang berukuran lebih besar meskipun berasal dari bahan dasar yang sama (Singh, dkk., 2015). Penelitian yang dilakukan Choi (1996) membawa gagasan baru terkait usaha untuk meningkatkan perpindahan panas dimana ia membuat suspensi dari serbuk nanopartikel berukuran 1 – 100 nm dan fluida yang kemudian disebut sebagai nanofluida. Didapati bahwa nanofluida memiliki keuntungan pada sisi stabilitas dan sifat termal lebih baik dibandingkan dengan fluida dasarnya (Syarif & Prajitno, 2016).

Nanofluida memiliki potensi yang besar dalam bidang transportasi yaitu sebagai pendingin mesin otomotif (Syarif, D. G., 2016). Penelitian tentang pendingin mesin otomotif yang masih berkembang saat ini berkaitan dengan aplikasi pada radiator. Radiator merupakan bagian terpenting dalam sistem *heat transfer* karena digunakan sebagai pendingin mesin dengan memanfaatkan air sebagai fluida yang membawa panas dari mesin ke radiator (Ali, dkk., 2015)

Saat ini, banyak peneliti membuat nanofluida dari berbagai bahan, seperti Putra, dkk. (2012), telah mensintesis nanofluida dari nanopartikel Al_2O_3 -air. Zhang, dkk. (2007) pernah melakukan hal serupa dengan membuat nanofluida dari bahan CuO -coolant. Eteffaghi, dkk. (2013) juga melakukan pembuatan nanofluida dari bahan dasar MWCNT. Mereka sepakat bahwa nanofluida mampu meningkatkan *heat transfer* jauh lebih baik daripada fluida dasarnya. Namun, dari berbagai nanofluida yang telah dibuat, hampir seluruhnya berasal dari bahan yang terbilang mahal sehingga akan sulit untuk membuat nanofluida dalam jumlah banyak karena biaya produksi yang tinggi pula. Sehingga diperlukan bahan nanofluida yang berasal dari alam sehingga dapat mengurangi biaya produksinya.

Syarif (2014) melakukan pembuatan nanofluida berbahan ZrO_2 -air yang disintesis dari material pasir zirkon lokal. Ini merupakan hal menarik karena selain nanopartikel ZrO_2 berpotensi untuk meningkatkan proses *heat transfer* karena memiliki sifat termal yang lebih baik dari air, keberadaan ZrO_2 berlimpah di alam dalam bentuk pasir zirkon lokal

Arief Rizqiyanto Achmad, 2018

SINTESIS NANOPARTIKEL ZIRKONIUM DIOKSIDA (ZrO_2) DENGAN METODE SOL-GEL MENGGUNAKAN EKSTRAK BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi*) SEBAGAI PENGKELAT UNTUK PENINGKATAN HEAT TRANSFER PADA RADIATOR MENGGUNAKAN NANOFLUIDA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

($ZrSiO_4$) yang tersebar di wilayah Indonesia seperti Kepulauan Riau dan Bangka Belitung (Zulfikar, Herry, Wastoni, & Djaja, 2008). Sehingga biaya produksi dari proses sintesis dapat ditekan.

Penelitian mengenai sintesis nanopartikel ZrO_2 dengan metode sol-gel pernah dilakukan Majedi, dkk (2015) dimana ia menggunakan pengkelat dari campuran ekstrak lemon dan sukrosa dimana didapatkan morfologi ZrO_2 yang lebih baik dengan rerata ukuran partikel yang terbentuk sebesar 21 nm. Selain penelitian tersebut, Arya (2016) pernah melakukan sintesis ZrO_2 serupa namun ia mengganti pengkelatnya dengan ekstrak nanas. Pengkelat diperlukan agar dapat dihasilkan partikel berukuran nano dan homogen dikarenakan pengkelat dapat mengurangi proses aglomerasi atau penumpukan antarpartikel. Senyawa yang digunakan sebagai pengkelat dapat berupa asam sitrat, asam oksalat, asam tartarat, dan asam lainnya.

Pada penelitian ini, digunakan bahan $Zr(OH)_4$ yang sebelumnya telah disintesis dari bahan pasir zirkon lokal ($ZrSiO_4$) dengan menggunakan ekstrak belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai pengkelat. Kebaharuan dari penelitian ini adalah penggunaan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi*) sebagai pengkelat dengan alasan tanaman ini mudah didapatkan serta jarang digunakan oleh masyarakat. Belimbing wuluh juga memiliki kadar asam sitrat yang tinggi sehingga diharapkan akan dihasilkan nanopartikel ZrO_2 yang stabil sehingga dapat digunakan sebagai nanofluida untuk meningkatkan *heat transfer* pada radiator.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik dari ZrO_2 yang disintesis dengan metode sol-gel sebagai bahan untuk nanofluida air- ZrO_2 menggunakan *X-Ray Diffraction* untuk mengetahui struktur kristal, sifat kristal, parameter kisi, serta ukuran kristalnya, *Potential Zeta Meter* untuk mengetahui seberapa stabil nanofluida air- ZrO_2 yang telah disintesis, *Heat Transfer* dari nanofluida ZrO_2 untuk mengetahui seberapa cepat nanofluida yang disintesis mampu mendinginkan mesin radiator. Apabila didapatkan karakteristik serbuk ZrO_2 serta nanofluida air- ZrO_2 yang baik, maka serbuk ZrO_2 dan nanofluida air- ZrO_2 ini dapat difabrikasi dalam jumlah banyak untuk dijadikan alternatif lain larutan pendingin pada mesin kendaraan serta memberikan nilai tambah terhadap kelimpahan mineral pasir zirkon lokal ($ZrSiO_4$) di Indonesia dan peningkatan manfaat tanaman belimbing wuluh agar dapat menjadi budidaya baru di Indonesia.

Arief Rizqiyanto Achmad, 2018

SINTESIS NANOPARTIKEL ZIRKONIUM DIOKSIDA (ZrO_2) DENGAN METODE SOL-GEL MENGGUNAKAN EKSTRAK BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi*) SEBAGAI PENGKELAT UNTUK PENINGKATAN HEAT TRANSFER PADA RADIATOR MENGGUNAKAN NANOFLUIDA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan yang muncul dari penelitian ini adalah:

- bagaimana karakteristik serbuk ZrO_2 yang terbentuk dari proses sol-gel dengan menggunakan pengkelat ekstrak belimbing wuluh?
- bagaimana pengaruh konsentrasi serbuk ZrO_2 hasil sintesis terhadap karakteristik stabilitas nanofluida?
- bagaimana pengaruh konsentrasi nanofluida air- ZrO_2 terhadap *heat transfer* radiator?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

- mengetahui karakteristik serbuk ZrO_2 yang terbentuk dari proses sol-gel dengan menggunakan pengkelat ekstrak belimbing wuluh
- menganalisis pengaruh konsentrasi serbuk ZrO_2 hasil sintesis terhadap karakteristik stabilitas nanofluida
- menganalisis pengaruh konsentrasi nanofluida air- ZrO_2 terhadap *heat transfer* radiator

1.4 Batasan Masalah

Untuk menjelaskan permasalahan yang akan dibahas maka terdapat batasan masalah. Batasan masalah tersebut adalah karakteristik serbuk ZrO_2 yang terbentuk, pengaruh konsentrasi nanofluida air- ZrO_2 terhadap karakteristik stabilitas nanofluida, serta pengaruh konsentrasi nanofluida air- ZrO_2 terhadap *heat transfer* radiator.

Untuk mengetahui karakteristik serbuk yang terbentuk, dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu: dengan melakukan karakterisasi kristal dengan menggunakan *X-Ray Diffraction*, karakteristik visual dari serbuk dengan melihat secara visual bentuk dan warna serbuk, karakteristik ukuran partikel dengan karakterisasi menggunakan *Scanning Electron Microscopy* (SEM), *Surface Area Meter*, dan *Transmission Electron Microscopy* (TEM). Dalam penelitian ini

Arief Rizqiyanto Achmad, 2018

SINTESIS NANOPARTIKEL ZIRKONIUM DIOKSIDA (ZrO_2) DENGAN METODE SOL-GEL MENGGUNAKAN EKSTRAK BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi*) SEBAGAI PENGKELAT UNTUK PENINGKATAN HEAT TRANSFER PADA RADIATOR MENGGUNAKAN NANOFLLUIDA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dilakukan karakterisasi kristal menggunakan *X-Ray Diffraction* dan karakterisasi ukuran partikel menggunakan *Surface Area Meter*. Analisis kristal dari serbuk ZrO_2 dilakukan dengan menentukan struktur kristal, parameter kisi kristal, serta ukuran kristalit. Sedangkan analisis *surface area meter* serbuk ZrO_2 dilakukan untuk menentukan ukuran partikel serbuk ZrO_2 .

Karakteristik stabilitas nanofluida dilakukan dengan melakukan dua karakterisasi, yaitu karakterisasi potensial zeta dan pengamatan visual nanofluida. Karakterisasi potensial zeta dilakukan menggunakan *Potential Zeta Meter* untuk mengetahui nilai potensial zeta dari nanofluida sedangkan pengamatan visual nanofluida dilakukan dengan mengamati tinggi permukaan nanofluida, endapan pada dasar nanofluida, serta warna nanofluida pada hari ke-8 dan hari ke-14. Variasi konsentrasi yang digunakan adalah 0,1% wt dan 0,2% wt. Hal ini dilakukan agar didapatkan nilai yang cukup jauh antara satu konsentrasi dengan konsentrasi yang lain sehingga analisis pengaruh konsentrasi pada setiap proses karakterisasi dapat lebih mudah dilakukan.

Karakteristik *heat transfer* pada nanofluida dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu: dengan melakukan variasi konsentrasi nanofluida yang dialirkan dalam set alat serta variasi laju aliran fluida kerja dalam set alat. Dalam penelitian ini dilakukan dengan variasi konsentrasi dimana digunakan nilai 0,1% wt dan 0,2% wt. dengan laju aliran fluida kerja dijaga tetap, sebesar 3,5 LPM lalu dilakukan analisis nilai rasio laju *heat transfer* nanofluida dengan laju *heat transfer* fluida dasar terhadap konsentrasi, nilai *convective heat transfer coefficient* (CHTC) nanofluida terhadap konsentrasi nanofluida, serta nilai *overall heat transfer coefficient* (OHTC) terhadap konsentrasi nanofluida. Dilakukan pula eksperimen *heat transfer* fluida dasar berupa air untuk mengetahui nilai *heat transfer* pada konsentrasi 0% wt.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah apabila didapatkan karakteristik serbuk ZrO_2 serta nanofluida air- ZrO_2 yang baik, maka serbuk ZrO_2 dan nanofluida air- ZrO_2 ini dapat difabrikasi dalam jumlah banyak untuk dijadikan alternatif lain larutan pendingin pada mesin kendaraan serta memberikan nilai tambah terhadap kelimpahan mineral pasir zirkon lokal ($ZrSiO_4$) di Indonesia dan peningkatan manfaat tanaman belimbing wuluh agar dapat menjadi budidaya baru di Indonesia. Selain itu,

Arief Rizqiyanto Achmad, 2018

SINTESIS NANOPARTIKEL ZIRKONIUM DIOKSIDA (ZrO_2) DENGAN METODE SOL-GEL MENGGUNAKAN EKSTRAK BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi*) SEBAGAI PENGKELAT UNTUK PENINGKATAN HEAT TRANSFER PADA RADIATOR MENGGUNAKAN NANOFLLUIDA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

penelitian ini juga diharapkan dapat dijadikan rujukan tambahan oleh berbagai pihak untuk dimanfaatkan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan bertujuan untuk menjelaskan bab – bab yang ada pada penulisan skripsi secara garis besar. Skripsi ini disusun secara bab per bab dan terdiri dari lima bab. Adapun sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut: Bab satu merupakan pendahuluan yang mengemukakan latar belakang masalah, perumusan masalah, maksud dan tujuan, batasan masalah, manfaat, serta sistematika penulisan skripsi. Bab dua merupakan tinjauan pustaka yang berisi tinjauan pustaka mengenai penelitian yang dilaksanakan dalam skripsi. Bab tiga merupakan metode penelitian yang berisi rincian waktu dan tempat penelitian, alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, dan tahapan penelitian, proses karakterisasi, dan analisis data. Bab empat merupakan temuan dan pembahasan yang berisi penjelasan mengenai hasil penelitian. Kemudian yang terakhir yaitu bab lima yang merupakan penutup yang berisi kesimpulan dan rekomendasi, bagian ini terdiri atas kesimpulan yang diperoleh dari kegiatan penelitian dan rekomendasi sebagai perbaikan serta pengembangan penelitian lanjut.

Arief Rizqiyanto Achmad, 2018

*SINTESIS NANOPARTIKEL ZIRKONIUM DIOKSIDA (ZrO₂) DENGAN METODE SOL-GEL MENGGUNAKAN EKSTRAK BELIMBING WULUH (*Averrhoa bilimbi*) SEBAGAI PENGKELAT UNTUK PENINGKATAN HEAT TRANSFER PADA RADIATOR MENGGUNAKAN NANOFLLUIDA*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu