

SKRIPSI

KARAKTERISASI NANOFLUIDA BERBASIS MINYAK KELAPA MURNI DAN ALUMINIUM OKSIDA

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



Dwiki Ramadhan

03051281823034

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2022**

SKRIPSI

KARAKTERISASI NANOFLUIDA BERBASIS MINYAK KELAPA MURNI DAN ALUMINIUM OKSIDA

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



Dwiki Ramadhan

03051281823034

JURUSAN TEKNIK MESIN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2022

HALAMAN PENGESAHAN

KARAKTERISASI NANOFLUIDA BERBASIS MINYAK KELAPA MURNI DAN ALUMINIUM OKSIDA

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

DWIKI RAMADHAN

03051281823034



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng, Ph.D.
NIP. 197112251997021001

Indralaya, Juni 2022

Diperiksa dan disetujui oleh,

Pembimbing Skripsi



Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 198106302006041001

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**Agenda No. :
Diterima Tanggal :
Paraf :**

SKRIPSI

**NAMA : DWIKI RAMADHAN
NIM : 03051281823034
JURUSAN : TEKNIK MESIN
JUDUL SKRIPSI : KARAKTERISASI NANOFLUIDA
BERBASIS MINYAK KELAPA MURNI
DAN ALUMINIUM OKSIDA
DIBUAT TANGGAL : Agustus 2021
SELESAI TANGGAL : Juni 2022**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Indralaya, Juni 2022

Diperiksa dan disetujui oleh,

Pembimbing Skripsi



Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 198106302006041001

HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi dengan judul “KARAKTERISASI NANOFLUIDA BERBASIS MINYAK KELAPA MURNI DAN ALUMINIUM OKSIDA” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Program Studi Teknik Mesin Universitas Sriwijaya pada tanggal 03 Juni 2022.

Palembang, Mei 2022

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua :

1. Amir Arifin, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 197909272003121004



(.....)

Sekretaris :

2. Zulkarnain, S.T, M.Sc, Ph.D
NIP. 198105102008011005



(.....)

Anggota :

3. Gunawan, S.T, M.T, Ph.D
NIP. 197705072001121001



(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T, M.Eng., Ph.D
NIP. 197112251997021001

Diperiksa dan disetujui oleh:
Pembimbing Skripsi



Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 198106302006041001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis atas kehadiran Allah wt. yang telah memberikan Rahmat, Nikmat dan Karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal skripsi ini.

Skripsi yang berjudul “Karakterisasi Nanofluida Berbasis Minyak Kelapa Murni Dan Aluminium Oksida”, disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Pada kesempatan ini dengan setulus hati penulis menyampaikan rasa hormat dan terimakasih yang tak terhingga atas segala bimbingan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyusunan skripsi ini kepada :

1. Bapak Ilham dan Ibu Yulidar selaku orang tua dari penulis serta Kak Rahmat yang selalu memberikan dukungan kepada penulis baik itu moral maupun materi serta doa yang tulus untuk penulis dalam menyusun tugas akhir ini
2. Bapak Irsyadi Yani, S.T., M.Eng. Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Amir Arifin, S.T., M.Eng. Ph.D selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Gunawan, S.T., M.T. Ph.D selaku Dosen pengarah Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Barlin, S.T., M.Eng. Ph.D selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, mendidik, memotivasi, serta banyak memberikan saran kepada penulis dari awal hingga skripsi ini selesai.
6. Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T selaku Dosen Pembimbing Akademik.
7. Seluruh dosen dan karyawan Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.

Penulis sangat menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. olehkarena itu, saran dan kritik yang membangun untuk kelanjutan skripsi ini kedepannya akan sangat membantu. Akhir kata penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi kemajuan ilmu pengetahuan di masa yang akan datang di kemudian hari.

Indralaya, Juni 2022

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Dwiki' with a stylized flourish at the end.

Dwiki Ramadhan

03051281823034

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dwiki Ramadhan

NIM : 03051281823034

Judul : Karakterisasi Nanofluida Berbasis Minyak Kelapa Murni Dan Aluminium Oksida

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*Corresponding author*)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, Juni 2022



Dwiki Ramadhan

NIM.03051281823034

HALAMAN PERNYATAAN INTERGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Dwiki Ramadhan

Nim : 03051281823034

Judul : Karakterisasi Nanofluida Dengan Minyak Kelapa Murni Dan Aluminium Oksida

Menyatakan bahwa skripsi saya merupakan hasil karya saya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, saya buat pernyataan ini dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Dwiki Ramadhan

NIM.03051281823034

RINGKASAN

KARAKTERISASI NANOFLUIDA BERBASIS MINYAK KELAPA MURNI DAN ALUMINIUM OKSIDA

Karya Tulis Ilmiah berupa skripsi, Juni 2022

Dwiki Ramadhan : Dibimbing oleh Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D

xxvii + 56 halaman, 17 Tabel, 23 gambar, 5 lampiran

RINGKASAN

Nanofluida merupakan material yang di dalamnya terdapat nanopartikel. Penambahan partikel pada cairan dapat memperbaiki kandungan termal, elektrik, dan mekanik . Partikel nano yang berukuran kecil akan mampu meningkatkan daya tahan isolasi dan degradasi minyak transformator sehingga lebih mudah terurai oleh mikroorganisme. Penelitian sebelumnya menyimpulkan bahwa nanofluida memberikan perpindahan panas yang lebih tinggi. Sebagai contoh penambahan nanopartikel ke minyak transformator tidak memiliki pengaruh buruk terhadap ketahanan isolasi minyak dan tegangan tembus. Pada penelitian nanofluida berbasis Al_2O_3 dan minyak kelapa murni (VCO) sebagai media pendingin pada sistem penghantar panas ini variasi fraksi volume digunakan berbeda dengan yang dilakukan oleh para peneliti yang telah ada sebelumnya, variasi volume fraksi yang digunakan adalah 0,1%; 0,3%; 0,5%. Tujuan penyertaan nanopartikel dalam fluida dasar adalah untuk meningkatkan karakteristik perpindahan panas fluida dasar melalui kombinasi sifat termo-fisik nanomaterial. sintesis nanopartikel memberikan perbaikan pada sifat fisik-kimia. Metode yang dilakukan dalam pembuatan nanofluida adalah metode *single step*. Tujuan utama dari metode ini adalah untuk mempersiapkan campuran padat, cairan yang homogen dan stabil dan untuk menghindari aglomerasi, kemungkinan erosi dan penyumbatan. Pembuatan nanofluida dimulai dengan proses pencampuran

antara fluida dasar *virgin coconut oil* dan nanopartikel Al_2O_3 lalu dilakukan pengadukan nanofluida menggunakan *magnetic stirrer*. Pada *magnetic stirrer* dilakukan pengadukan selama 10 menit dengan temperatur 40°C . Lalu alat *ultrasonic cleaner* sebagai pengaglomerasi nanofluida, pengujian dilakukan selama 10 menit dengan temperatur 40°C . Lalu dilakukan metode sedimentasi nanofluida yang bertujuan untuk melihat stabilitas yang dihasilkan dari nanofluida dengan fraksi volume 0,1%, 0,3%, dan 0,5%. Selanjutnya pengujian densitas dilakukan untuk melihat nilai kerapatan massa yang dihasilkan oleh nanofluida yang diuji dengan menggunakan alat piknometer dengan rumus pembagian antara massa dan volume. Kemudian pengujian viskositas dilakukan dengan menggunakan alat *viscometer falling ball*, yang mana cara kerjanya adalah menghitung waktu bola jatuh. Setelah itu dilakukan pengujian *X-Ray Diffraction (XRD)* yang menunjukkan nilai titik puncak dari sampel Al_2O_3 , dari hasil titik puncak dapat dilihat bahwa jenis sampel yang diuji berbentuk kristal. Dan hasil pengamatan *scanning electron microscopy (SEM)* menunjukkan bentuk bentuk nanopartikel kubik yang beragam, serta dengan pengamatan menggunakan software *igame-j* dapat dilihat ukuran-ukuran partikel yang didapatkan dari hasil uji *scanning electron microscopy (SEM)*. Lalu hasil pengujian *Electron Dispersive X-RAY (EDX)* dilakukan untuk melihat unsur-unsur apa saja yang terkandung didalam sampel nanopartikel Al_2O_3 .

Kata Kunci : Al_2O_3 , Nanofluida, Minyak kelapa murni

Kepustakaan : 33 (2009-2021)

SUMMARY

CHARACTERIZATION OF NANOFLUIDS BASED VIRGIN COCONUT OIL AND ALUMINUM OXIDE

Scientific Writing in the form of a thesis, May 2022

Dwiki Ramadhan ; Supervised of Barlin, S.T., M.Eng., Ph.D

xxvii + 56 pages, 17 tables, 23 figure, 5 attachment

SUMMARY

Nanofluid is a material in which there are nanoparticles. The addition of particles to a liquid can improve its thermal, electrical, and mechanical content. Small nanoparticles will be able to increase the insulation resistance and degradation of transformer oil so that it is more easily decomposed by microorganisms. Previous research concluded that nanofluids provide higher heat. For example, the addition of nanoparticles to transformer oil does not have a negative effect on the insulation resistance of the oil and breakdown voltage. In the study of nanofluids based on Al_2O_3 and virgin coconut oil (VCO) as cooling media, the volume fraction variation used was different from that of existing researchers, the volume fraction variation used was 0.1%; 0.3%; 0.5%. The purpose of the inclusion of nanoparticles in the base fluid is to improve the heat transfer characteristics of the base fluid through the combination of the thermo-physical properties of the nanomaterial. Synthetic nanoparticles provide improvements in physico-chemical properties. The method used in the manufacture of nanofluids is a single step method. The main purpose of this method is to prepare a solid, homogeneous and stable liquid preparation and to avoid agglomeration, possible erosion and cooling. The manufacture of nanofludes begins with the mixing process between virgin coconut oil base fluid and Al_2O_3 nanoparticles and then the nanofluids are

mixed using a magnetic stirrer. The magnetic stirrer was stirred for 10 minutes at 40°C. Then the ultrasonic cleaner as a nanofluid agglomerator, the test was carried out for 10 minutes at a temperature of 40°C. Then the nanofluid sedimentation method was carried out which aims to see what is produced from nanofluids with volume fractions of 0.1%, 0.3%, and 0.5%. Furthermore, density testing was carried out to see the value of mass density produced by the tested nanofluid using a pycnometer with the formula for the division between mass and volume. Then the viscosity test is carried out using a falling ball viscometer, which works by calculating the time the ball falls. After that, an X-Ray Diffraction (XRD) test was carried out which showed the peak point of the Al_2O_3 sample, from the peak point results it can be seen that the type of sample tested was in the form of crystals. And the results of scanning electron microscopy (SEM) observations show various shapes of cubic nanoparticles, and by observing using the image-j software it can be seen the particle sizes obtained from the scanning electron microscopy (SEM) test. Then the results of the Electron Dispersive X-RAY (EDX) test were carried out to see what elements were contained in the Al_2O_3 nanoparticle sample.

Keywords : Al_2O_3 , Nanofluida , virgin coconut oil

Citations : 33 (2009-2021)

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	xxi
DAFTAR GAMBAR	xxiii
DAFTAR TABEL	xxv
DAFTAR LAMPIRAN	xxvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Nanofluida	5
2.1.1 Nanoteknologi.....	6
2.1.2 Nanopartikel	7
2.1.3 Aluminium Oksida (Al_2O_3)	8
2.1.4 Minyak Kelapa Murni.....	9
2.1.5 Sifat Termofisik Nanofluida	11
2.1.6 Sedimentasi Nanofluida.....	12
2.2 Metode Pembuatan Nanofluida	12
2.3 Densitas.....	13
2.4 Viskositas.....	14
2.4.1 Definisi Viskositas.....	14
2.4.2 Viskositas Dinamik.....	15
2.4.3 Viskositas Kinematik.....	15
2.4.4 Indeks Viskositas	16
2.4.5 Viskometer Bola Jatuh (<i>Viscometer Falling Ball</i>).....	16
2.5 X-Ray Diffraction (XRD).....	17
2.6 Scanning Electron Microscopy (SEM).....	19

2.7	Energy Dispersive X-RAY (EDX)	20
2.8	<i>Review</i> Penelitian Terdahulu.....	20
BAB 3 METODE PENELITIAN		25
3.1	Diagram Alir Penelitian	25
3.2	Persiapan Bahan dan Alat	26
3.2.1	Bahan	26
3.2.2	Alat.....	26
3.3	Prosedur Penelitian	28
3.3.1	Proses Pembuatan Nanofluida.....	28
3.3.2	Proses Perhitungan Massa Nanofluida.....	28
3.3.3	Karakterisasi Nanofluida VCO-Al ₂ O ₃	29
3.4	Analisa dan Pengolahan Data	31
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		33
4.1	Evaluasi Stabilitas Nanofluida Dengan Metode Sedimentasi... 33	
4.1.1	Hasil Perhitungan Kecepatan Sedimentasi Nanofluida	37
4.2	Hasil Pengujian Densitas	38
4.3	Hasil Pengujian Viskositas	39
4.3.1	Nilai Viskositas Kinematik Pada Suhu 40°C Dan 100°C Serta Nilai Indeks Viskositas	44
4.4	Hasil Pengujian XRD Aluminium Oksida (Al ₂ O ₃).....	45
4.5	Hasil Pengamatan Scanning Electron Microscopy (SEM)	46
4.5.1	Hasil Pengamatan Scanning Electron Microscopy (SEM) Dengan FREE SOFTWARE IMAGE-J.....	48
4.5.2	Hasil Pengamatan Scanning Electron Microscopy (SEM) Dengan Energy Dispersive X-RAY (EDX).....	49
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran	56
DAFTAR RUJUKAN.....		i
LAMPIRAN.....		i

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gerak Brownian Nanopartikel.....	8
Gambar 2. 2 Struktur nanofluida terdiri dari Partikel Fluida dan Nanopartikel.	8
Gambar 2. 3 Nanopartikel Al_2O_3	9
Gambar 2. 4 Virgin Coconut Oil (VCO) / minyak kelapa murni.....	11
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	25
Gambar 3. 2 Gambar Alat Penelitian	27
Gambar 4. 1 Sedimentasi Nanofluida 0,1%	34
Gambar 4. 2 Sedimentasi Nanofluida 0,3%	35
Gambar 4. 3 Sedimentasi Nanofluida 0,5%	36
Gambar 4. 4 Diagram Densitas	38
Gambar 4. 5 Diagram Viskositas terhadap fraksi volume.....	42
Gambar 4. 6 Diagram viskositas oli SAE 10W-40	43
Gambar 4. 7 Spektrum hasil XRD Aluminium Oksida (Al_2O_3).....	45
Gambar 4. 8 Pengamatan SEM pada perbesaran 250X.....	47
Gambar 4. 9 Pengamatan SEM pada perbesaran 500X.....	47
Gambar 4. 10 Pengamatan SEM pada perbesaran 750X.....	48
Gambar 4. 11 Grafik analisa distribusi partikel	49
Gambar 4. 12 Titik 1 yang diambil pada sampel nanopartikel Al_2O_3	50
Gambar 4. 13 Hasil Uji EDX pada titik 1	50
Gambar 4. 14 Titik 2 yang diambil pada sampel nanopartikel Al_2O_3	51
Gambar 4. 15 Hasil Uji EDX pada titik 2	52
Gambar 4. 16 Titik 3 yang diambil pada sampel nanopartikel Al_2O_3	53
Gambar 4. 17 Hasil Uji EDX pada titik 3	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Karakterisasi Bola (Gafarot, 1997)	17
Tabel 2. 2 Studi Literatur	24
Tabel 3. 1 Massa Nanofluida.....	28
Tabel 3. 2 Data Pengujian	31
Tabel 4. 1 Hasil perhitungan kecepatan sedimentasi	37
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Densitas.....	38
Tabel 4. 3 Data hasil pengujian viskositas VCO + 0% Al ₂ O ₃ fraksi volu	40
Tabel 4. 4 Data hasil pengujian viskositas VCO + 0,1% Al ₂ O ₃ fraksi volume	40
Tabel 4. 5 Data hasil pengujian viskositas VCO + 0,3% Al ₂ O ₃ fraksi volume	41
Tabel 4. 6 Data hasil pengujian viskositas VCO + 0,5% Al ₂ O ₃ fraksi volume	41
Tabel 4. 7 Data hasil pengujian viskositas oli SAE 10W-40	42
Tabel 4. 8 Data hasil viskositas kinematik dan indeks viskositas	44
Tabel 4. 9 Nilai Peak Hasil Pengujian XRD	45
Tabel 4. 10 Hasil EDX pada titik 1	51
Tabel 4. 11 Hasil EDX pada titik 2	52
Tabel 4. 12 Hasil EDX pada titik 3	54
Tabel 4. 13 Hasil kandungan rata-rata sampel	54

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Massa Nanofluida	i
Lampiran 2 Perhitungan Kecepatan Sedimentasi.....	iii
Lampiran 3 Perhitungan Densitas	iv
Lampiran 4 Perhitungan Viskositas Kinematik.....	vi
Lampiran 5 Perhitungan XRD Ukuran kristal (Metode Debye Scherrer).....	viii

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembentukan dan penyebaran panas selama siklus kontak dapat membuang banyak energi. Keausan gesekan menyebabkan masalah besar termasuk kerusakan permukaan dan berkurangnya kinerja dan ketergantungan gadget. Sekitar 33% dari energi yang dikonsumsi dalam kendaraan perjalanan, misalnya, terbuang sia-sia karena erosi dan keausan. Penggosokan dan keausan sangat mempengaruhi cakupan penggunaan yang luas dari roda gigi tradisional, silinder dan roda pinion hingga gadget ukuran kecil dan gadget terkait bio seperti gigi dan sisipan. Gemuk adalah metode yang paling efektif untuk mengontrol kisi dan keausan. Air, produk hewani, dan minyak nabati digunakan sebagai minyak sejak 4.000 tahun lalu, seperti yang digambarkan dalam lukisan dinding kuno di Mesir. Ilmu minyak saat ini, jelas, telah melihat peningkatan besar-besaran sejauh kapasitas kita untuk mengontrol kisi dan keausan (Xiao and Liu, 2017).

Nanofluida adalah material yang didalamnya terdapat nanopartikel. Pemuaian partikel ke fluida dapat bekerja pada sifat panas, listrik, dan mekanik. Nanopartikel kecil akan ingin membangun penghalang perlindungan dan kerusakan minyak transformator sehingga lebih mudah dihancurkan oleh mikroorganisme. Eksplorasi sebelumnya menduga bahwa nanofluida memberikan perpindahan panas yang lebih tinggi. Misalnya, ekspansi nanopartikel ke minyak transformator tidak mempengaruhi oposisi perlindungan minyak dan tegangan tembus (Manab *et al.*, 2018).

Dalam penelitian nanofluida dengan Al_2O_3 dan minyak kelapa murni (VCO) sebagai media pendingin dalam kerangka terkemuka panas ini, variasi pembagian volume yang digunakan tidak sama dengan yang dilakukan oleh

analisis sebelumnya, variasi porsi volume yang digunakan adalah 0,1% ; 0,3%; 0,5%. Motivasi di balik penggabungan nanopartikel dalam cairan dasar adalah untuk lebih mengembangkan atribut perpindahan panas dari cairan dasar melalui campuran sifat termo-aktual dari bahan nano. nanopartikel yang diproduksi memberikan peningkatan dalam sifat fisiko-sintetik (Devendiran and Amirtham, 2016).

Dalam beberapa tahun terakhir, pemanfaatan nanopartikel dalam cairan untuk lebih mengembangkan sifat hangat telah menarik pertimbangan para peneliti. Eksplorasi sebelumnya menunjukkan bahwa pencampuran nanopartikel Al_2O_3 ke dalam minyak dasar dapat meningkatkan kekuatan infiltrasi minyak dasar. Partikel nano yang dicampur dengan oli pelindung murni menawarkan proses pendinginan yang lebih cepat dan lebih konservatif (Manab *et al.*, 2018).

Pendekatan secara kimia menggunakan teknologi basah atau pendekatan *single step*. Hal ini menampilkan metode yang baik untuk pertumbuhan struktur nano pada berbagai macam logam, semikonduktor, non logam, dan sistem hibrid. Keuntungan yang ditawarkan oleh *nanochemistry* adalah bahwa fungsi permukaan nanopartikel logam atau semikonduktor nonlogam, menyebar pada variasi yang sangat beragam seperti air dapat dipreparasi dengan pengontrolan yang teliti untuk memproduksi monodispersi struktur nano. Lebih lanjut lagi, nanofluida yang dibuat dengan menggunakan metode ini menunjukkan penambahan konduktivitas yang lebih besar daripada menggunakan metode *two-step*. Lagipula, fluida dasar mengandung ion-ion lain dan produk reaksi yang sulit atau tidak mungkin dipisahkan dari fluida. Dengan menggunakan kedua pendekatan tersebut, partikel berukuran nano diproduksi dari proses yang melibatkan reaksi reduksi atau penukar ion (Nahumury, 2009).

Berdasarkan uraian diatas penulis mengambil skripsi dengan judul Karakterisasi Nanofluida Berbasis Minyak Kelapa Murni Dan Aluminium Oksida.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas peneliti dapat merumuskan sebuah masalah yaitu bagaimana mengevaluasi dan mengkarakterisasi nanofluida berbasis minyak kelapa murni sebagai fluida dasar , dan nanopartikel Al_2O_3 dengan variasi fraksi volume yang digunakan adalah 0,1, 0,3, dan 0,5%.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Nanopartikel yang digunakan adalah Aluminium Oksida (Al_2O_3) .
2. Fluida dasar yang digunakan adalah minyak kelapa murni (*Virgin Coconut Oil/VCO*).
3. Fraksi volume yang digunakan yaitu 0,1, 0,3,dan 0,5%.
4. Proses preparasi nanofluida menggunakan metode *single step*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengkarakterisasi sifat termofisik nanofluida berbasis VCO- Al_2O_3 meliputi stabilitas nanofluida dengan metode sedimentasi, densitas, viskositas dinamik dan indeks viskositas.
2. Mengidentifikasi struktur kristal nanopartikel Al_2O_3 dengan menggunakan XRD (*X-Ray Diffraction*). Dan
3. Menganalisis struktur mikro (*particle size, particle shape, dan particle size distribution*) dan komposisi nanopartikel Al_2O_3 menggunakan SEM-EDX.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dari penelitian ini adalah :

1. Membuat biolubricant berbasis nanofluida VCO- Al_2O_3 .
2. Mempelajari sifat termofisik , struktur mikro, komposisi nanopartikel, struktur kristal, dan stabilitas nanofluida VCO- Al_2O_3 .
3. Sebagai rujukan untuk penelitian nanofluida dengan metode *single step*.

DAFTAR RUJUKAN

- Ali, N., Teixeira, J. A. and Addali, A. (2018) 'A Review on Nanofluids: Fabrication, Stability, and Thermophysical Properties', *Journal of Nanomaterials*, 2018. doi: 10.1155/2018/6978130.
- Anjarsari, L. A., Surtono, A. and Supriyanto, A. (2015) 'Desain dan realisasi alat ukur massa jenis zat cair berdasarkan hukum archimedes menggunakan sensor fotodiode', *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 03(02), pp. 123–130.
- Asuhan, S. and Normal, P. (2021) 'Jurnal ilmu keperawatan dan kebidanan nasional', 3(2), pp. 31–40.
- Cortes, V. and Ortega, J. A. (2019) 'Evaluating the rheological and tribological behaviors of coconut oil modified with nanoparticles as lubricant additives', *Lubricants*, 7(9). doi: 10.3390/lubricants7090076.
- Devendiran, D. K. and Amirtham, V. A. (2016) 'A review on preparation, characterization, properties and applications of nanofluids', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60(July 2016), pp. 21–40. doi: 10.1016/j.rser.2016.01.055.
- Dwistika, R. (2018) 'Karakteristik Nanopartikel Perak Hasil Produksi Dengan Teknik Elektrolisis Berdasarkan Uji Spektrofotometer UV-VIS Dan Particle Size Analyzer (PSA)', Skripsi, Universitas Negeri Yogyakarta, pp. 1–76.
- Dwitasari, M. (2015) 'Karakterisasi Unsur Tanah Liat Di Lokasi Penambangan Pt. Bukit Asam (Persero) Tbk Menggunakan Scanning Electron Microscopy (Sem) Sebagai Bahan Baku Pembuatan Semen Dan Pengisi Karet', pp. 6–49.
- Firdausi, M. I. A. A. and Nurmalasari, M. D. (2017) 'Densitas dan Porositas Batuan', *Fisika Laboratorium*, (January 2017), pp. 1–3. doi: 10.13140/RG.2.2.21184.89607.
- Gafarot, J. J. B. (1997) 'Instruction Manual Falling Ball Viscometer C',

Fungilab, p. 24.

- Ganvir, R. B., Walke, P. V. and Kriplani, V. M. (2017) 'Heat transfer characteristics in nanofluid—A review', *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 75(November 2016), pp. 451–460. doi: 10.1016/j.rser.2016.11.010.
- Gupta, N. K., Tiwari, A. K. and Ghosh, S. K. (2018) 'Heat transfer mechanisms in heat pipes using nanofluids – A review', *Experimental Thermal and Fluid Science*, 90(May 2017), pp. 84–100. doi: 10.1016/j.expthermflusci.2017.08.013.
- Hakim, L. and Nawir, D. M. (2019) 'Karakterisasi Struktur Material Pasir Bongkahan Galian Golongan C Dengan Menggunakan X-Ray Difrraction (X-RD) Di Kota Palangkaraya', *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains*, 1(1), pp. 2686–2658. Available at: <http://e-journal.upr.ac.id/index.php/JMS>.
- Hardian, A. et al. (2017) 'Sintesis Dan Karakterisasi Nanopartikel Fe_2O_3 Dengan Memanfaatkan Biomaterial Belimbing Wuluh (Averrhoa Bilimbi) Sebagai Agen Pengkelat Untuk Aplikasi Nanofluida Synthesis And Characterization Of Fe_2O_3 Nanoparticles Using Averrhoa bilimbi AS BIOMATE', *ALCHEMY Jurnal Penelitian Kimia Universtas Jenderal Achmad Yani, Jl. Terusan Jenderal Sudirman*, 13(2), pp. 133–146. doi: 10.20961/alchemy.v13i2.4348.
- Istiqomah, D. S., Kirom, M. R. and Syarif, D. G. (2016) 'Sintesis Al_2O_3 Nanopartikel Dari Bahan Bijih Bauksit Untuk Aplikasi Pada Model Radiator (Al_2O_3 Nanoparticle Synthesis From Bauxite Ore For Radiator Model Application)', 3(2), pp. 2108–2115.
- Izzaty, R. E., Astuti, B. and Cholimah, N. (1967) 'Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952., pp. 5–24.
- Kognisi, P. K. et al. (2021) 'Industry and Higher Education, 3(1), pp. 1689–1699. Available at: <http://journal.unilak.ac.id/index.php/JIEB/article/view/3845%0Ahttp://dspace.uc.ac.id/handle/123456789/1288>.
- Kong, L., Sun, J. and Bao, Y. (2017) 'Preparation, characterization and tribological mechanism of nanofluids', *RSC Advances*, 7(21), pp.

12599–12609. doi: 10.1039/c6ra28243a.

- Kurniawan, C., Waluyo, T. B. and Perdamean Sebayang (2011) ‘Analisis Ukuran Partikel Menggunakan Free Software Image-J’, Seminar Nasional Fisika, (Juli 2011), pp. 1–9. Available at: <https://www.researchgate.net/publication/215445822>.
- Manab, A. et al. (2018) ‘Pengaruh Penuaan Elektrik Terhadap Karakteristik Tegangan Tembus dan PDIV Minyak NanoNynas’, Jurnal Nasional Teknik Elektro, 7(1), p. 18. doi: 10.25077/jnte.v7n1.522.2018.
- Manurung, L. S. and Sudrajad, H. (2019) ‘Design and Build Up the Stirrer Viscometer’, Jurnal Geliga Sains: Jurnal Pendidikan Fisika, 6(2), p. 98. doi: 10.31258/jgs.6.2.98-104.
- Mesin, P. et al. (2020) ‘Rancang bangun alat uji viskositas dengan metode bola jatuh untuk praktikum mekanika fluida skala laboratorium’.
- Nahumury, F. E. (2009) ‘Universitas Indonesia Rekayasa Nanofluida Berbasis Tio₂ Sebagai Media Pendingin Pada Sistem Penukar Kalor Rekayasa Nanofluida Berbasis Tio₂ Sebagai Media’, Universitas Indonesia.
- Nurillah, I., Raya, I. and Maming (2016) ‘Synthesis Of Fe Nanoparticles Using Bioreductor Of Phytoplankton Extract Of Spirulina platensis’, J. Chem. Res, 3, pp. 277–282.
- Othman, S. A. et al. (2020) ‘Potensi Nanoteknologi Nanotechnology Potential’, Advances in Humanities and Contemporary Studies, 1(1), pp. 87–100.
- Rasyid, A. and Murdiya, F. (2017) ‘Karakteristik Tegangan Tembus Ac Pada Material Isolasi Padat Campuran Resin Dengan Alumina (Al₂O₃)’, Journal of Chemical Information and Modeling, 4(2), pp. 1–6.
- Regina, O. et al. (2018) ‘Measurement of Viscosity Uses an Alternative Viscometer Pengukuran Viskositas Menggunakan Viskometer Alternatif’, Jurnal Geliga Sains, 6(2), pp. 127–132.
- Sharif, M. Z. et al. (2016) ‘Étude de la conductivité thermique et de la viscosité de nanolubrifiant Al₂O₃/PAG appliqué au système de conditionnement d’air d’automobile’, International Journal of Refrigeration, 70, pp. 93–102. doi: 10.1016/j.ijrefrig.2016.06.025.

- Sharifpur, M. et al. (2017) 'Experimental investigation and model development for thermal conductivity of α -Al₂O₃-glycerol nanofluids', *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 85, pp. 12–22. doi: 10.1016/j.icheatmasstransfer.2017.04.001.
- Siskayanti, R. and Kosim, M. E. (2018) 'Analisis Pengaruh Bahan Dasar Terhadap Indeks Viskositas Pelumas Berbagai Kekentalan', *Jurnal Rekayasa Proses*, 11(2), p. 94. doi: 10.22146/jrekpros.31147.
- Subhedar, D. G., Patel, J. Z. and Ramani, B. M. (2020) 'Experimental studies on vapour compression refrigeration system using Al₂O₃/mineral oil nano-lubricant', *Australian Journal of Mechanical Engineering*, 00(00), pp. 1–6. doi: 10.1080/14484846.2020.1784558.
- Usri, N. A. et al. (2015) Thermal Conductivity Enhancement of Al₂O₃ Nanofluid in Ethylene Glycol and Water Mixture, *Energy Procedia*. Elsevier B.V. doi: 10.1016/j.egypro.2015.11.509.
- Xiao, H. and Liu, S. (2017) '2D nanomaterials as lubricant additive: A review', *Materials and Design*, 135, pp. 319–332. doi: 10.1016/j.matdes.2017.09.029.
- Yasser, M. and Widiyanti, S. E. (2017) 'Modifikasi Dan Karakterisasi Nanopartikel Emas-Ekstrak Daun Jati Dengan L-Sistein', *Seminar Nasional 'Tellu Cappa'*, (September), pp. 404–407