



PROTEKSI ISI PROPOSAL

Dilarang menyalin, menyimpan, memperbanyak sebagian atau seluruh isi proposal ini dalam bentuk apapun kecuali oleh pengusul dan pengelola administrasi pengabdian kepada masyarakat

PROPOSAL PENELITIAN 2024

Rencana Pelaksanaan Penelitian: tahun 2024 s.d. tahun 2024

1. JUDUL PENELITIAN

Studi Termal Properties dan Kinerja Pendinginan dari ZrO₂-SiO₂/EG-Water sebagai Nanocoolant di Sistem Pendingin Motor

Bidang Fokus	Tema	Topik (jika ada)	Prioritas Riset
Material Maju	Teknologi karakterisasi material dan dukungan industri	Pengembangan material paduan	Green Economy

Rumpun Ilmu Level 1	Rumpun Ilmu Level 2	Rumpun Ilmu Level 3
ILMU TEKNIK	ILMU KETEKNIKAN INDUSTRI	Teknik Mesin (dan Ilmu Permesinan Lain)

Skema Penelitian	Strata (Dasar/Terapan/ Pengembangan)	Nilai SBK	Target Akhir TKT	Lama Kegiatan
Penelitian Fundamental - Reguler	Riset Dasar	150.000.000	3	1 Tahun

2. IDENTITAS PENGUSUL

Nama, Peran	Jenis	Program Studi/Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta
ANWAR ILMAR RAMADHAN 0426068403 Ketua Pengusul Universitas Muhammadiyah Jakarta	Dosen	Teknik Mesin	Bertanggung jawab atas kajian, konsep, studi termal properties dan pengujian kinerja pendinginan dari ZrO ₂ -SiO ₂ /EG-Water sebagai nanocoolant di sistem pendingin motor.	257453
KUSHENDARSYAH SAPTAJI 0321077701 Anggota Universitas Sampoerna	Dosen	Teknik Mesin	Bertanggungjawab atas termal properties ZrO ₂ -SiO ₂ /EG-Water, dan pengujian kinerja pendinginan dari ZrO ₂ -SiO ₂ /EG-Water sebagai nanocoolant di sistem pendingin motor.	6707571
TRI YUNI HENDRAWATI 0311066902 Anggota Universitas Muhammadiyah Jakarta	Dosen	Teknik Kimia	Bertanggung jawab atas kajian dan proses preparasi nanofluida ZrO ₂ -SiO ₂ /EG-Water berdasarkan komposisi nanopartikel yang berasal nanopartikel ZrO ₂ (dari pasir zirkon) dan SiO ₂ (dari cangkang kelapa sawit) yang bersumber dari bahan alam lokal di Indonesia.	111428
HANIF RAMA YUDA SETIAWAN 20200410400031 Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Jakarta	Mahasiswa	Teknik Mesin	Membantu pengujian kinerja pendinginan dari ZrO ₂ -SiO ₂ /EG-Water sebagai nanocoolant di sistem pendingin motor.	-

Nama, Peran	Jenis	Program Studi/Bagian	Bidang Tugas	ID Sinta
RIFI PUTRA SEMENDO 20210410470001 Mahasiswa Universitas Muhammadiyah Jakarta	Mahasiswa	Teknik Mesin	Membantu preparasi ZrO ₂ -SiO ₂ /EG-Water berdasarkan komposisi nanopartikel, karakterisasi, dan termal properties dari ZrO ₂ - SiO ₂ /EG-Water nanofluida.	-

3. MITRA KERJASAMA PENELITIAN (Jika Ada)

Pelaksanaan penelitian dapat melibatkan mitra kerjasama yaitu mitra kerjasama dalam melaksanakan penelitian, mitra sebagai calon pengguna hasil penelitian, atau mitra investor

Mitra	Nama Mitra	Dana
-------	------------	------

4. LUARAN DAN TARGET CAPAIAN

Luaran Wajib

Tahun Luaran	Kategori Luaran	Jenis Luaran	Status target capaian	Keterangan
1	Artikel di Jurnal	Artikel di Jurnal Bereputasi Internasional	Accepted/Published	Journal Of Advanced Research In Fluid Mechanics And Thermal Sciences (Scopus Q3, SJR: 0.28) (Link: https://semarakilmu.com.my/journals/index.php/fluid_mechanics_thermal_sciences/)

5. ANGGARAN

Rencana Anggaran Biaya penelitian mengacu pada PMK dan buku Panduan Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat yang berlaku.

Total RAB 1 Tahun Rp149.320.000,00

Tahun 1 Total Rp119.130.000,00

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Heater water tank (untuk memanaskan nanofluida)	Unit	1	10.000.000	10.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	HCL	Unit	10	100.000	1.000.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	Tenaga Teknisi 1	OJ	320	40.000	12.800.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Test section sistem pendingin motor	Unit	1	10.000.000	10.000.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Termokopel Type K (untuk mengukur data temperature)	Unit	16	200.000	3.200.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Pressure Transmitter (untuk mengukur perbedaan tekanan di sistem)	Unit	5	500.000	2.500.000
Analisis Data	HR Pengolah Data	Tenaga Administrasi	P (penelitian)	160	25.000	4.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Ethylene Glycol	Unit	10	400.000	4.000.000
Sewa Peralatan	Peralatan	Flow meter (untuk	Unit	4	400.000	1.600.000

Kelompok	Komponen	Item	Satuan	Vol.	Biaya Satuan	Total
	penelitian	mengukur laju aliran)				
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya Pendaftaran KI	Biaya Drafting dan Proses HKI (Karya Cipta)	Paket	1	1.000.000	1.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	CMC	Unit	10	100.000	1.000.000
Bahan	ATK	Kertas HVS A4	Paket	4	60.000	240.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Amonia 25%	Unit	6	200.000	1.200.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	Tenaga Laboran	OJ	320	30.000	9.600.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya Publikasi artikel di Jurnal Bereputasi Internasional	Biaya proofreading dan APC dari Journal Of Advanced Research In Fluid Mechanics And Thermal Sciences (Scopus Q3, SJR: 0.28) (Link: https://semarakilmu.com.my/journals/index.php/fluid_mechanics_thermal_sciences/)	Paket	1	10.000.000	10.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Cangkang Kelapa Sawit (untuk nanopartikel SiO2)	Unit	10	600.000	6.000.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Peneliti	Tenaga Teknisi 2	OJ	320	40.000	12.800.000
Analisis Data	HR Pengolah Data	Tenaga Pengolah Data	P (penelitian)	160	30.000	4.800.000
Bahan	ATK	Tinta printer Canon MG2270	Paket	3	230.000	690.000
Bahan	ATK	Canon LP-E6 Battery untuk dokumentasi	Paket	4	175.000	700.000
Pengumpulan Data	HR Pembantu Lapangan	Tenaga Administrasi	OH	160	25.000	4.000.000
Pelaporan Hasil Penelitian dan Luaran Wajib	Biaya Publikasi artikel di Jurnal Bereputasi Nasional	Biaya Jurnal Teknologi (SINTA 3) (Link: https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/)	Paket	1	1.000.000	1.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Pasir Zirkon (untuk nanopartikel ZrO2)	Unit	10	400.000	4.000.000
Sewa Peralatan	Peralatan penelitian	Data logger (untuk merecord data temperature dan tekanan)	Unit	1	10.000.000	10.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	NaOH Teknis	Unit	10	200.000	2.000.000
Bahan	Bahan Penelitian (Habis Pakai)	Demineralized water	Unit	10	100.000	1.000.000

B. RINGKASAN

Isian ringkasan penelitian tidak lebih dari 300 kata yang berisi urgensi, tujuan, metode, dan luaran yang ditargetkan

[Evolusi industri telah menyebabkan peningkatan untuk perpindahan panas yang melibatkan pemanasan dan pendinginan dalam sistem. Fluida perpindahan panas sangat penting untuk digunakan dalam sistem perpindahan panas seperti untuk aplikasi dalam pendingin otomotif, sistem pendingin nuklir, dan proses industri lainnya. Metode terbaik untuk perluasan efisiensi perpindahan panas adalah dengan meningkatkan konduktivitas termal cairan dengan mendispersikan nanopartikel ke dalam cairan atau fluida dasar. **Urgensi penelitian ini** adalah mengganti coolant biasa dengan menggunakan $\text{ZrO}_2\text{-SiO}_2/\text{EG-Water}$ sebagai nanocoolant dengan pertimbangan lebih cepat mendinginkan di sistem pendingin motor untuk masa yang akan datang. **Tujuan penelitian ini** adalah melakukan studi termal properties dan kinerja pendinginan dari $\text{ZrO}_2\text{-SiO}_2/\text{EG-Water}$ sebagai Nanocoolant di Sistem Pendingin Motor. Metode penelitian yang dilakukan adalah studi termal properties (pengukuran konduktivitas termal, k , dan viskositas dinamika, μ) dari nanofluida yang terdiri nanopartikel ZrO_2 yang berasal dari pasir zirkon dan nanopartikel SiO_2 dibuat dari cangkang kelapa sawit, perancangan test section untuk kinerja pendinginan di sistem pendingin motor, pengujian kinerja pendinginan menggunakan variasi konsentrasi $\text{ZrO}_2\text{-SiO}_2/\text{EG-Water}$ ($\phi = 0.05 - 0.3\%$), dengan variasi laju aliran dan temperatur fluida dari nanofluida $\text{ZrO}_2\text{-SiO}_2/\text{EG-Water}$, Analisis data yang diperoleh dari pengujian yaitu temperatur di radiator dan tekanan kerja system pendingin motor. **Luaran yang ditargetkan** adalah: a. **Journal Of Advanced Research In Fluid Mechanics And Thermal Sciences (Scopus Q3, SJR: 0.28)** (Link:

https://semarakilmu.com.my/journals/index.php/fluid_mechanics_thermal_sciences/); b. Jurnal Nasional Terakreditasi: **Jurnal Teknologi (SINTA 3)** (Link: <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/>); c. Prosiding Nasional: **Seminar Nasional Penelitian UMJ 2024**; TKT yang diusulkan TKT 3 untuk tahun 2024]

C. KATA KUNCI

Isian 5 kata kunci yang dipisahkan dengan tanda titik koma (;)

[Konduktivitas Termal; Kinerja Pendinginan; Nanocoolant; Termal Properties; Viskositas Dinamika]

D. PENDAHULUAN

Pendahuluan penelitian tidak lebih dari 1000 kata yang memuat, latar belakang, rumusan permasalahan yang akan diteliti, pendekatan pemecahan masalah, state-of-the-art dan kebaruan, peta jalan (road map) penelitian setidaknya 5 tahun. Sitasi disusun dan ditulis berdasarkan sistem nomor sesuai dengan urutan pengutipan.

[A. Latar belakang

Evolusi industri telah menyebabkan peningkatan untuk perpindahan panas yang melibatkan pemanasan dan pendinginan dalam sistem. Perpindahan panas yang lebih baik diperlukan untuk mengurangi waktu pemrosesan, penghematan energi, peringkat panas yang lebih baik dan untuk sistem kerja seumur hidup [1]. Metode peningkatan perpindahan panas diklasifikasikan menjadi tiga kategori yaitu: (1) metode aktif, (2) metode pasif, (3) metode majemuk [2]. Metode aktif perlu membentuk energi eksternal untuk meningkatkan perpindahan panas seperti alat bantu mekanis, getaran permukaan, dan medan elektrostatis. Kinerja perpindahan panas metode pasif dapat ditingkatkan dengan memperkenalkan permukaan kasar, tabung yang digulung, suplemen pengganti, perangkat aliran pusaran dan aditif untuk gas atau cairan. Metode gabungan merupakan gabungan antara metode aktif dan metode pasif. Metode ini memiliki

keterbatasan pada aplikasinya karena desainnya yang rumit. Namun, penelitian sebelumnya telah menunjukkan bahwa metode pasif paling baik untuk meningkatkan perpindahan panas [3]. Fluida perpindahan panas sangat penting untuk digunakan dalam sistem perpindahan panas seperti untuk aplikasi dalam pendingin otomotif, dan proses industri lainnya. Metode terbaik untuk perluasan efisiensi perpindahan panas adalah dengan meningkatkan konduktivitas termal cairan dengan mendispersikan partikel ke dalam cairan. Partikel-partikel tersebut dapat dikategorikan menjadi dua kelompok yaitu logam dan non-logam baik dalam partikel cair maupun padat [4]. Sebelumnya, fluida biasa seperti air, etilen glikol, dan minyak banyak digunakan dalam perpindahan panas konveksi paksa, memiliki konduktivitas termal yang relatif buruk jika dibandingkan dengan partikel padat. Karena partikel padat memiliki konduktivitas termal yang lebih tinggi daripada fluida biasa, melalui penambahan partikel padat dalam cairan, dimungkinkan untuk meningkatkan sifat termal terutama konduktivitas termal dan meningkatkan perpindahan panas [5-6]. Konduktivitas termal cairan adalah properti fisik penting yang mempengaruhi kinerja perpindahan panas. Fluida perpindahan panas konvensional seperti oli mesin, Ethylene Glycol (EG), dan air memiliki konduktivitas termal yang tidak stabil sehingga tidak sesuai untuk aplikasi pendinginan tinggi. Dengan demikian, banyak ilmuwan telah berusaha untuk meningkatkan konduktivitas termal dari fluida konvensional dengan menambahkan aditif padat [7-8]. Dari berbagai penelitian ditemukan bahwa nanofluida memiliki sifat termal yang lebih baik daripada cairan biasa.

Penelitian ini berfokus untuk mengatasi pendinginan pada sistem pendingin motor dengan mengganti coolant biasa menjadi nanocoolant yang berasal dari nanofluida. Dikarenakan nanofluida memiliki konduktivitas termal lebih baik dibandingkan coolant biasa.

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah melakukan studi termal properties dan kinerja pendinginan dari ZrO_2-SiO_2/EG -Water sebagai nanocoolant di sistem pendingin motor.

B. Pendekatan pemecahan masalah

Nanofluida berpotensi untuk digunakan secara luas di industri seperti mikroelektronika, transportasi, dan manufaktur [9]. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor: (i) penurunan tekanan minimum karena ukuran nanopartikel kecil, (ii) peningkatan laju perpindahan panas karena konduktivitas termal yang lebih tinggi dan luas permukaan partikel nano dalam cairan dasar, dan (iii) kesesuaian untuk sistem pemanas dan pendingin cepat. Sebagai contoh, aplikasi umum nanofluida dan nanolubricants adalah pendingin mesin, oli transmisi mesin, pelumas pada kompresor udara otomotif, pemanas air tenaga surya [10-17]. Dalam kelanjutan penelitian nanofluida, beberapa penelitian terbaru telah membahas topik hibrid atau komposit nanofluida [18-19]. Nanofluida hibrida atau komposit dianggap sebagai perpanjangan dari penelitian untuk mono nanofluida, yang dapat dibuat dengan menggabungkan dua atau lebih nanopartikel berbeda, baik dalam bentuk campuran atau komposit dalam cairan [20]. Tujuan dari sintesis nanofluida hibrid dan komposit adalah untuk meningkatkan sifat nanopartikel tunggal di mana perbaikan yang lebih baik dalam sifat termal dapat dicapai. Nanofluida hibrida diharapkan dapat mencapai kinerja termal yang baik jika dibandingkan dengan salah satu jenis nanofluida [21].

Beberapa peneliti menggunakan berbagai jenis nanofluida untuk meningkatkan kinerja perpindahan panas. Mereka menyelidiki sifat fisik nanofluida dan

mempelajari hubungannya dengan perpindahan panas dan faktor gesekan, yaitu koefisien perpindahan panas dan pengurangan tekanan [22-24]. Salah satu cara untuk meningkatkan laju pendinginan pada sistem pendingin adalah dengan mengganti fluida kerja dari radiator. Perpindahan panas fluida biasa seperti air, etilen glikol (EG), dan oli mesin memiliki kinerja perpindahan panas yang relatif buruk. Oleh karena itu, diperlukan sistem perpindahan panas yang sangat kompak untuk mencapai perpindahan panas yang dibutuhkan [25-28]. Metode untuk meningkatkan perpindahan panas dalam sistem pendingin radiator mobil adalah dengan menambahkan nanopartikel padat kecil ke dasar yang disebut cairan atau nanofluida [29].

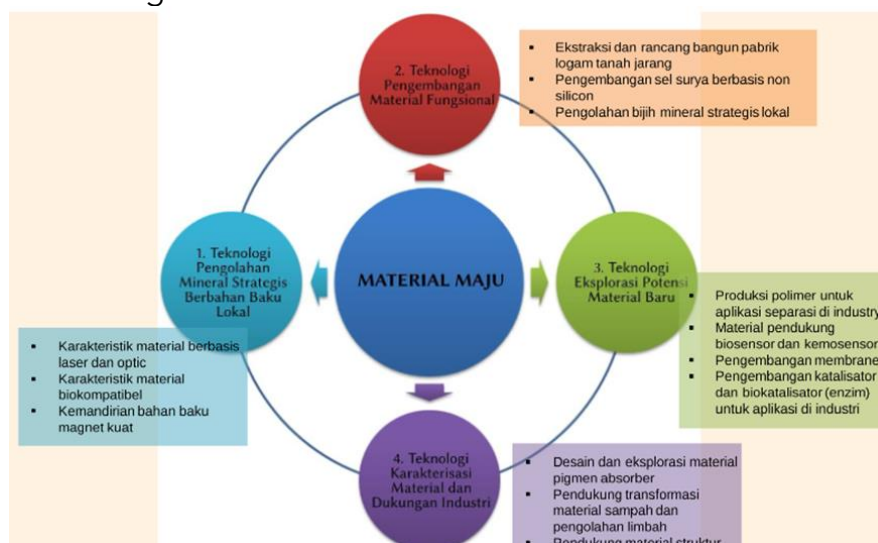
C. State of the art dan kebaruan

Studi eksperimental tentang peningkatan perpindahan panas radiator tabung datar menggunakan nanofluida Al_2O_3 dan CuO [30]. Penelitian ini menemukan bahwa terjadi peningkatan koefisien perpindahan panas dan efektivitas radiator dengan meningkatnya jumlah dan konsentrasinya. Studi eksperimental menyelidiki TiO_2 dengan konsentrasi volume 0,1, 0,3 dan 0,5% nanopartikel tipe tunggal ke basis air etilen glikol di radiator mobil [31]. Studi menunjukkan bahwa meningkatkan laju sirkulasi fluida dapat meningkatkan kinerja perpindahan panas sedangkan suhu fluida yang masuk ke radiator tidak banyak atau tidak berpengaruh. Beberapa peneliti telah melakukan studi tentang aplikasi radiator dengan menggunakan nanofluida yang sangat terbatas untuk melakukan studi terkait kinerja pendinginan menggunakan nanofluida dengan numerik dan eksperimental.

Novelty/Keterbaruan dari penelitian yang dilakukan adalah studi termal properties, dan kinerja pendinginan dari $\text{ZrO}_2\text{-SiO}_2/\text{EG-Water}$ sebagai nanocoolant di sistem pendingin motor merupakan penelitian yang **belum banyak dilakukan oleh peneliti di Indonesia dan dunia, baik secara numerik dan eksperimental**. Tujuan akhirnya adalah $\text{ZrO}_2\text{-SiO}_2/\text{EG-Water}$ sebagai nanocoolant di sistem pendingin motor.

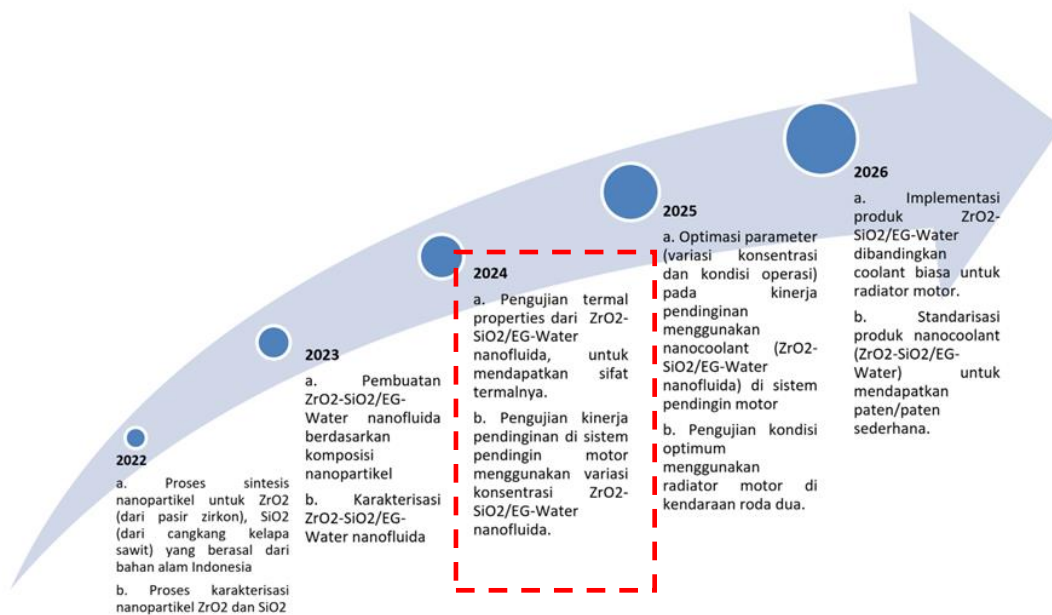
D. Road Map (Peta Jalan) Penelitian

Peta jalan penelitian yang dilakukan mengacu pada road map rencana induk riset nasional (RIRN) 2017-2045, seperti pada **Gambar 1**. Penelitian ini termasuk kedalam fokus riset material maju dengan tema riset teknologi karakterisasi material dan dukungan industri.



Gambar 1. Road map Rencana Induk Riset Nasional (RIRN) tahun 2017-2045

Penelitian ini dijalankan dari tahun 2022-2026, sesuai dengan **Gambar 2**. Dimulai dengan studi proses sintesis dan karakterisasi dari nanopartikel ZrO₂ (berasal dari pasir zirkon) dan SiO₂ (berasal dari cangkang kelapa sawit) yang keduanya bersumber dari bahan alam lokal di Indonesia (tahun 2022). Selanjutnya di tahun 2023, dilakukan pembuatan nanofluida ZrO₂-SiO₂/EG-Water menggunakan nanopartikel yang telah dibuat dari proses sintesis. Di tahun 2024, dilakukan pengujian termal properties dan perancangan test section serta pengujian kinerja pendinginan menggunakan ZrO₂-SiO₂/EG-Water. Dilakukan optimasi parameter kinerja pendinginan dan pengujian untuk kondisi nyata dengan menggunakan radiator motor di kendaraan roda dua (tahun 2025). Kemudian, implementasi produk dan standarisasi produk dari ZrO₂-SiO₂/EG-Water sebagai nanocoolant di sistem pendingin motor untuk mendapatkan paten/paten sederhana (tahun 2026).



Gambar 2. Road map penelitian yang dilakukan]

E. METODE

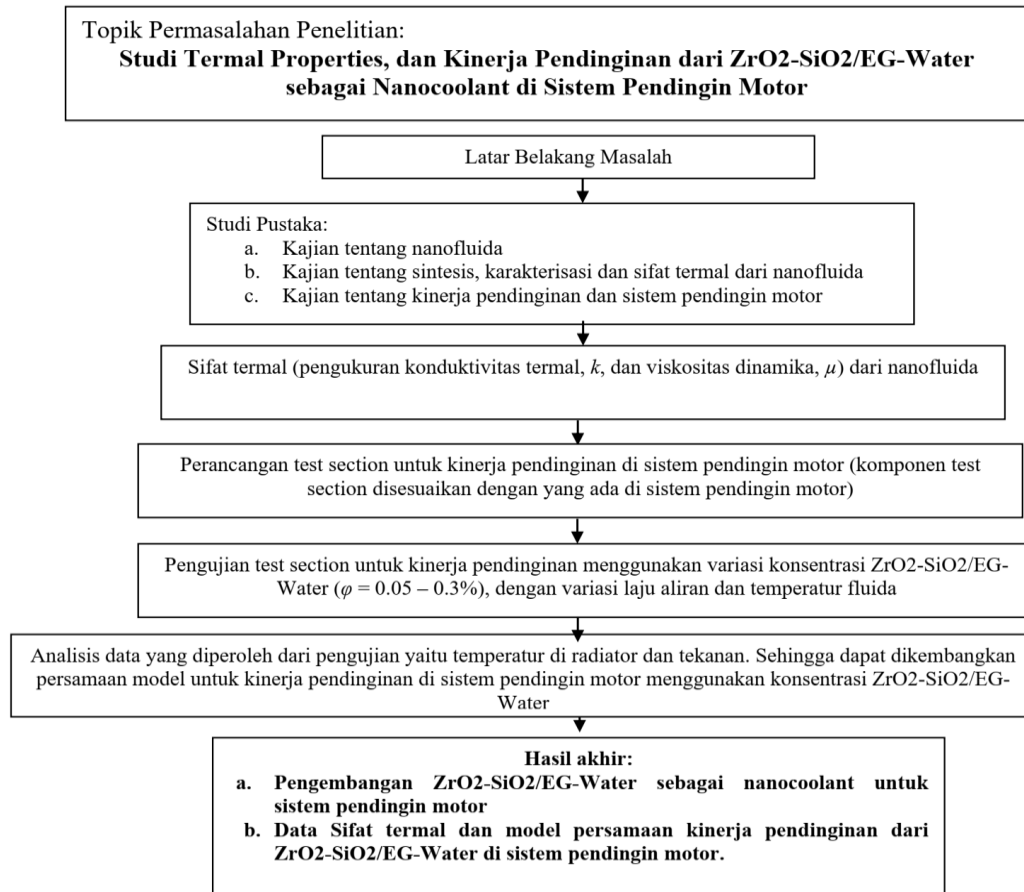
Isian metode atau cara untuk mencapai tujuan yang telah ditetapkan tidak lebih dari 1000 kata. Pada bagian metode wajib dilengkapi dengan diagram alir penelitian yang menggambarkan apa yang sudah dilaksanakan dan yang akan dikerjakan selama waktu yang diusulkan. Format diagram alir dapat berupa file JPG/PNG. Metode penelitian harus memuat sekurang-kurangnya prosedur penelitian, hasil yang diharapkan, indikator capaian yang ditargetkan, serta anggota tim/mitra yang bertanggung jawab pada setiap tahapan penelitian. Metode penelitian harus sejalan dengan Rencana Anggaran Biaya (RAB).

[Alur penelitian yang dilakukan seperti pada **Gambar 3**.

Tahun-1:

1. Dilakukan pengukuran termal properties (konduktivitas termal, k , dan viskositas dinamika, μ) dari nanofluida ZrO₂-SiO₂/EG-Water.
2. Dilakukan Perancangan experimental setup untuk kinerja pendinginan di sistem pendingin motor. Komponen test section disesuaikan dengan yang ada di sistem pendingin motor. Hal ini dilakukan agar dapat kondisi operasi yang sesuai dengan yang terdapat di sistem pendingin motor.
3. Dilakukan pengujian kinerja pendinginan menggunakan variasi konsentrasi nanofluida ZrO₂-SiO₂/EG-Water ($\phi = 0.05 - 0.3\%$), dengan variasi laju aliran dan temperatur fluida dari nanofluida. Data yang diperoleh: temperatur di radiator, tekanan sistem.

4. Selanjutnya, dilakukan analisis data yang diperoleh dari pengujian kinerja pendinginan yaitu temperatur di radiator dan tekanan sistem. Sehingga dapat dikembangkan persamaan model untuk kinerja pendinginan di sistem pendingin motorl menggunakan nanofluida $\text{ZrO}_2\text{-SiO}_2/\text{EG-Water}$.
5. Langkah akhir adalah dilakukan pengembangan akhir dari $\text{ZrO}_2\text{-SiO}_2/\text{EG-Water}$ sebagai nanocoolant untuk sistem pendingin motor.



Gambar 3. Alur penelitian yang dilakukan tentang Studi Thermal Properties, dan Kinerja Pendinginan dari $\text{ZrO}_2\text{-SiO}_2/\text{EG-Water}$ sebagai Nanocoolant di Sistem Pendingin Motor

Indikator Kerja Penelitian

Indikator kerja penelitian dilakukan mengacu pada **Tabel 1**.

Tabel 1. Indikator kerja penelitian yang dilakukan

Tahun	Kegiatan	Indikator Kerja	
		Output (Luaran)	Outcome (hasil)
2024	a. pengukuran termal properties (konduktivitas termal, k, dan viskositas dinamik, μ) dari nanofluida ZrO_2-SiO_2/EG-Water. b. Perancangan test section untuk kinerja pendinginan di sistem pendingin motor. c. Pengujian test section untuk kinerja pendinginan menggunakan variasi konsentrasi ZrO_2-SiO_2/EG-Water ($\phi = 0.05 - 0.3\%$), dengan variasi laju aliran dan temperatur fluida d. Pengembangan ZrO_2-SiO_2/EG-Water sebagai nanocoolant untuk sistem pendingin motor. e. Penulisan laporan tahun ke-1	a. Jurnal Internasional bereputasi terindex Scopus: Journal Of Advanced Research In Fluid Mechanics And Thermal Sciences (Scopus Q3, SJR: 0.28) (Link: https://semarakilmu.com.my/journals/index.php/fluid_mechanics_thermal_sciences) b. Jurnal Nasional Terakreditasi: Jurnal Teknologi (SINTA 3) (Web: https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jurtek/) c. Prosiding Nasional: Seminar Nasional Penelitian UMJ 2024	Data termal properties nanofluida, perancangan dan pengujian kinerja pendinginan dengan menggunakan ZrO_2-SiO_2/EG-Water nanofluida di sistem pendingin motor

- nanofluid in car radiator. Korean journal of chemical engineering, 32(4), 609-616.
- [9] Hatwar, A. S., & Kriplani, V. (2014). A review on heat transfer enhancement with nanofluid. *Int. J. Adv. Res. Sci. Eng*, 3(3), 175-183.
 - [10] Wong, K. V., & De Leon, O. (2010). Applications of nanofluids: current and future. *Advances in mechanical engineering*, 2, 519-659.
 - [11] Azmi, W., Sharif, M., Yusof, T., Mamat, R., & Redhwan, A. (2017). Potential of nanorefrigerant and nanolubricant on energy saving in refrigeration system-A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 69, 415-428.
 - [12] Sharif, M., Azmi, W., Redhwan, A., & Mamat, R. (2016). Investigation of thermal conductivity and viscosity of Al₂O₃/PAG nanolubricant for application in automotive air conditioning system. *international journal of refrigeration*, 70, 93-102.
 - [13] Ramadhan, A. I., Azmi, W. H., Mamat, R., Hamid, K. A., & Norsakinah, S. (2019). Investigation on stability of tri-hybrid nanofluids in water-ethylene glycol mixture. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 469, No. 1, p. 012068). IOP Publishing.
 - [14] Baby, T. T., & Ramaprabhu, S. (2011). Experimental investigation of the thermal transport properties of a carbon nanohybrid dispersed nanofluid. *Nanoscale*, 3(5), 2208-2214. doi:10.1039/c0nr01024c
 - [15] Ramadhan, A. I., Lasman, A. N., & Septilarso, A. (2015). Correlation Equations of Heat Transfer in Nanofluid Al₂O₃-Water as Cooling Fluid in a Rectangular Sub Channel Based CFD Code. *International Journal of Science and Engineering*, 8(2), 120-124.
 - [16] Fikri, M. A., Asri, F. F., Faizal, W. M., Adli, H. K., Mamat, R., Azmi, W. H., ... & Yusaf, T. (2020). Effects of heat transfer based water for three square multilayer absorber solar collector. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 788, No. 1, p. 012078). IOP Publishing.
 - [17] Ramadhan, A. I., Diniardi, E., & Dermawan, E. (2016). Numerical study of effect parameter fluid flow nanofluid Al₂O₃-water on heat transfer in corrugated tube. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1737, No. 1, p. 050003). AIP Publishing LLC.
 - [18] Hamid, K. A., Azmi, W., Nabil, M., Mamat, R., & Sharma, K. (2018). Experimental investigation of thermal conductivity and dynamic viscosity on nanoparticle mixture ratios of TiO₂-SiO₂ nanofluids. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 116, 1143-1152.
 - [19] Moghadassi, A., Ghomi, E., & Parvizi, F. (2015). A numerical study of water based Al₂O₃ and Al₂O₃-Cu hybrid nanofluid effect on forced convective heat transfer. *International Journal of Thermal Sciences*, 92, 50-57.
 - [20] Sarkar, J., Ghosh, P., & Adil, A. (2015). A review on hybrid nanofluids: recent research, development and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 43, 164-177.
 - [21] Suresh, S., Chandrasekar, M., Selvakumar, P., & Page, T. (2012). Experimental studies on heat transfer and friction factor characteristics of Al₂O₃/water nanofluid under laminar flow with spiralled rod inserts. *International Journal of Nanoparticles*, 5(1), 37-55. doi:doi:10.1504/IJNP.2012.044496

- [22] Saleh, R., Putra, N., Wibowo, R. E., Septiadi, W. N., & Prakoso, S. P. (2014). Titanium dioxide nanofluids for heat transfer applications. *Experimental Thermal and Fluid Science*, 52, 19-29.
- [23] Kumar, N., & Sonawane, S. S. (2016). Experimental study of Fe₂O₃/water and Fe₂O₃/ethylene glycol nanofluid heat transfer enhancement in a shell and tube heat exchanger. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 78, 277-284.
- [24] Li, H., Wang, L., He, Y., Hu, Y., Zhu, J., & Jiang, B. (2015). Experimental investigation of thermal conductivity and viscosity of ethylene glycol based ZnO nanofluids. *Applied Thermal Engineering*, 88, 363-368.
- [25] Chang, S. W., Yu, K.-W., & Lu, M. H. (2005). Heat transfers in tubes fitted with single, twin, and triple twisted tapes. *Experimental Heat Transfer*, 18(4), 279-294.
- [26] Leong, K., Saidur, R., Kazi, S., & Mamun, A. (2010). Performance investigation of an automotive car radiator operated with nanofluid-based coolants (nanofluid as a coolant in a radiator). *Applied Thermal Engineering*, 30(17-18), 2685-2692.
- [27] Mohammed, H. A., Hasan, H. A., & Wahid, M. A. (2013). Heat transfer enhancement of nanofluids in a double pipe heat exchanger with louvered strip inserts. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 40, 36-46.
- [28] Peyghambarzadeh, S., Hashemabadi, S., Hoseini, S., & Seifi Jamnani, M. (2011). Experimental study of heat transfer enhancement using water/ethylene glycol based nanofluids as a new coolant for car radiators. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 38(9), 1283-1290.
- [29] Heris, S. Z., Shokrgozar, M., Poorpharhang, S., Shanbedi, M., & Noie, S. (2014). Experimental study of heat transfer of a car radiator with CuO/ethylene glycol-water as a coolant. *Journal of Dispersion Science and Technology*, 35(5), 677-684.
- [30] Devireddy, S., Mekala, C. S. R., & Veeredhi, V. R. (2016). Improving the cooling performance of automobile radiator with ethylene glycol water based TiO₂ nanofluids. *International Communications in Heat and Mass Transfer*, 78, 121-126.
- [31] Leong, K. Y., Saidur, R., Kazi, S. N., & Mamun, A. H. (2010). Performance investigation of an automotive car radiator operated with nanofluid-based coolants (nanofluid as a coolant in a radiator). *Applied Thermal Engineering*, 30(17-18), 2685-2692.
doi:10.1016/j.applthermaleng.2010.07.019]



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH JAKARTA

PERNYATAAN KESANGGUPAN PELAKSANAAN DAN PENYUSUNAN LAPORAN PENELITIAN

Saya yang bertanda-tangan di bawah ini:

Nama : Anwar Ilmar Ramadhan, S.ST., M.T., Ph.D.

NIDN : 0426068403

Instansi : Universitas Muhammadiyah Jakarta

Sehubungan dengan Kontrak Penelitian:

Tanggal Kontrak Induk* : 11 Juni 2024

Nomor Kontrak Induk* : 105/E5/PG.02.00.PL/2024

Tanggal Kontrak Turunan** : 26 Juni 2024 dan 28 Juni 2024

Nomor Kontrak Turunan** : 811/LL3/AL.04/2024 dan 111/R.UMJ/VI/2024

Judul Penelitian : Studi Termal Properties dan Kinerja Pendinginan da
ZrO₂-SiO₂/EG-Water sebagai Nanocoolant di Sister
Pendingin Motor

Tahun Usulan : 2024

Tahun Pelaksanaan : 2024

Jangka Waktu Penelitian : 1 tahun

Periode Penelitian : Tahun ke 1 dari 1 tahun*

Dana Penelitian : Rp 119.130.000

Periode	Dana Penelitian (Rp)	Dana Tambahan (Rp)
Tahun ke- 1	119.130.000	0.00

Dengan ini menyatakan bahwa Saya bertanggungjawab penuh untuk menyelesaikan penelitian serta mengunggah laporan kemajuan dan laporan akhir penelitian sebagaimana diatur dalam Kontrak Penelitian tersebut diatas.

Apabila sampai dengan masa penyelesaian pekerjaan sebagaimana diatur dalam Kontrak Penelitian tersebut di atas saya lalai/cidera janji/wanprestasi dan/atau terjadi pemutusan Kontrak Penelitian, saya bersedia untuk

mengembalikan/menyetorkan kembali uang ke kas negara sebesar nilai sisa pekerjaan yang belum ada prestasinya.

Demikian surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Jakarta, 13 Juni 2024



(Anwar Ilmar Ramadhan, S.ST., M.T., Ph.D.)

Keterangan:

*diisi tanggal dan nomor Kontrak Induk antara DRTPM Kemdikbudristek dengan LP/LPPM Perguruan Tinggi Negeri atau LLDIKTI

****Kontrak Turunan:**

- Untuk Perguruan Tinggi Negeri diisi tanggal dan nomor kontrak antara LP/LPPM Perguruan Tinggi dengan Peneliti
- Untuk Perguruan Tinggi Swasta diisi tanggal dan nomor kontrak LLDIKTI dg PTS dan PTS dengan Peneliti yang dipisahkan dengan tanda koma (,)

PERSETUJUAN PENGUSUL

Tanggal Pengiriman	Tanggal Persetujuan	Nama Pimpinan Pemberi Persetujuan	Sebutan Jabatan Unit	Nama Unit Lembaga Pengusul
28/03/2024	30/03/2024	TRI YUNI HENDRAWATI	Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat	LPPM

Komentar : Disetujui

Disetujui untuk diusulkan
