

**PERFORMA RADIATOR MOBIL KONVENSIONAL  
MENGUNAKAN NANOFLUIDA  $\text{Al}_2\text{O}_3$ /AIR DENGAN  
VARIASI KONSENTRASI 0.3%, 0.8%, Dan 1.3% DENGAN  
SIMULASI CFD**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah satu Syarat  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Jenjang Strata Satu (S1)  
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Ponorogo



ARISKA SAKTI PAMBUDI

16511086

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PONOROGO**

**2021**

## HALAMAN PENGESAHAN

Nama : Ariska sakti pambudi  
NIM : 16511086  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : PERFORMA RADIATOR MOBIL KONVENSIONAL  
MENGUNAKAN NANOFLUIDA  $Al_2O_3/AIR$   
DENGAN VARIASI KONSENTRASI 0,3%, 0,8%, DAN  
1,3% DENGAN SIMULASI CFD.

Isi dan formatnya telah disetujui dan dinyatakan memenuhi syarat untuk melengkapi persyaratan guna memperoleh Gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo.

Ponorogo, 20 Januari 2021

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Wawan Trisnadi Putra, ST., MT

NIK. 19800220 201309 13

Yoga Arob Wigaksono, S.Pd.,M.T

NIK. 19910605 201909 13

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,

Ketua Program Studi

Teknik Mesin

Edy Kurniawan, ST., MT

NIK. 19771026 200810 12

Yoga Arob Wigaksono, S.Pd.,M.T

NIK. 19910605 201909 13

## PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ariska Sakti Pambudi

NIM : 16511086

Program Studi : Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa Skripsi saya dengan judul: "PERFORMA RADIATOR MOBIL KONVENSIIONAL MENGGUNAKAN NANOFLUIDA  $Al_2O_3$ /AIR DENGAN VARIASI KONSENTRASI 0,3%,0,8%, DAN 1,3% DENGAN SIMULASI CFD" bahwa berdasarkan hasil penelusuran berbagai karya ilmiah, gagasan dan masalah ilmiah yang saya rancang/ teliti di dalam Naskah Skripsi ini adalah asli dari pemikiran saya. Tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam Naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur plagiatisme, saya bersedia Ijazah saya dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Ponorogo, 20 Januari 2021

Mahasiswa,



Ariska Sakti Pambudi

NIM. 16511086

## HALAMAN BERITA ACARA UJIAN

Nama : Ariska Sakti Pambudi  
NIM : 16511086  
Program Studi : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik  
Judul Skripsi : PERFORMA RADIATOR MOBIL  
KONVENSIIONAL MENGGUNAKAN  
NANOFLUIDA  $Al_2O_3$ /AIR DENGAN  
VARIASI KONSENTRASI 0,3%, 0,8%, DAN 1,3%  
DENGAN SIMULASI CFD.

Telah diuji dan dipertahankan dihadapkan  
Dosen penguji tugas akhir jenjang Strata Satu (S1) pada:

Hari : Selasa  
Tanggal : 2 Februari 2021  
Nilai : A

Dosen Penguji

Dosen Penguji I,



Ir. Fadelan, MT

NIK.19610509 199009 12

Dosen Penguji II,



Rival Arifin, S.Si, M.Si, Ph.D

NIK.19870920 120 201204 12

Mengetahui

Dekan Fakultas Teknik,

Edy Kurniawan, ST., MT

NIK.19771026 200810 12

Ketua Program Studi

Teknik Mesin



Yoga Arob Wicaksono, S.Pd., M.T

NIK.19916605 201909 13

## BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

1. Nama : Ariska Sakti Pambudi
2. NIM : 16511086
3. Program Studi : Teknik Mesin
4. Fakultas : Teknik
5. Judul Skripsi : PERFORMA RADIATOR MOBIL  
KONVENSIONAL MENGGUNAKAN  
NANOFLUIDA  $Al_2O_3$ /AIR DENGAN  
VARIASI KONSENTRASI 0,3%, 0,8%, DAN 1,3%  
DENGAN SIMULASI CFD.
6. Dosen Pembimbing : Wawan Trisnadi Putra, ST., MT
7. Konsultasi :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan
1	5 - 5 - 2020	konsultasi Judul	
2	15 - 5 - 2020	konsultasi bab I	
3	3 - 6 - 2020	konsultasi bab II	
4	30 - 6 - 2020	konsultasi bab III	
5	05 - 8 - 2020	ACC sem pro	
6	15 - 8 - 2020	konsultasi bab 4 & 5	
7	10 - 1 - 2021	ACC	

8. Tanggal pengajuan :
9. Tanggal pengesahan :

Ponorogo, 20 Januari 2021  
Pembimbing I,

Wawan Trisnadi Putra, ST., MT  
NIK. 19800220 201309 13


## BERITA ACARA BIMBINGAN SKRIPSI

1. Nama : Ariska Sakti Pambudi
2. NIM : 16511086
3. Program Studi : Teknik Mesin
4. Fakultas : Teknik
5. Judul Skripsi : PERFORMA RADIATOR MOBIL  
KONVENSIONAL MENGGUNAKAN  
NANOFLUIDA  $Al_2O_3$ /AIR DENGAN  
VARIASI KONSENTRASI 0,3%.0,8%. DAN 1,3%  
DENGAN SIMULASI CFD.
6. Dosen Pembimbing : Yoga Arob Wicaksono, S.Pd.,M.T
7. Konsultasi :

No.	Tanggal	Uraian	Tanda Tangan
1	15 - 5 - 2020	konsultasi bab I	
2	3 - 6 - 2020	konsultasi bab II	
4	15 - 8 - 2020	konsultasi bab 4	
5	10 - 9 - 2020	konsultasi bab 5	

8. Tanggal pengajuan :
9. Tanggal pengesahan :

Ponorogo, 20 Januari 2021  
Pembimbing II,

  
Yoga Arob Wicaksono, S.Pd.,M.T  
NIK. 19910605 201909 13

## PERSEMBAHAN

Pertama-tama saya mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan kekuatan, serta kesabaran serta tuntutan dalam menyelesaikan tugas akhir. Tak lupa saya persembahkan tugas akhir ini kepada :

1. Kedua orangtua yang telah merawat dan mendidik penulis dari lahir sampai saat ini serta atas nafkah yang selama ini mereka berikan sehingga penulis dapat tumbuh dan berkarya seperti sekarang ini, semoga suatu saat nanti saya juga bisa membahagiakan kedua orang tua saya amin.
2. Bapak dan Ibu Dosen, saya mengucapkan banyak terimakasih atas bimbingan dalam menyelesaikan tugas akhir ini, semoga kebaikan bapak ibu dosen akan dibalas oleh Allah SWT.
3. Saudara-saudara yang telah memberikan saya semangat agar terusa berusaha dan berjuang memberikan yang terbaik untuk keluarga.
4. Teman-teman Teknik Mesin angkatan 2016 yang telah membantu saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini, semangat dan kerja keras kita selama ini semoga memberikan hasil yang baik.

Akhir kata, saya ucapkan terimakasih atas semua dukungan yang telah diberikan kepada saya.

# **PERFORMA RADIATOR MOBIL KONVENSIONAL MENGUNAKAN NANOFLUIDA $Al_2O_3$ /AIR DENGAN VARIASI KONSENTRASI 0.3%, 0.8%, DAN 1.3% DENGAN SIMULASI CFD**

Ariska Sakti Pambudi

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

e-mail : [ariskasp@gmail.com](mailto:ariskasp@gmail.com)

## **ABSTRAK**

Pendingin fluida merupakan kebutuhan utama dalam suatu bidang transportasi, energi maupun elektronika industri, contohnya ditransportasi dan dibidang energi maupun bidang elektronika. Sifat termal dari fluida kerja berpengaruh pada efisiensi heat exchanger contoh dari fluida kerja antara lain yaitu air, oli mesin dan ethylene glycol, fluida tersebut dinamakan fluida konvensional yang mempunyai sifat penular kalor rendah dibandingkan benda padat lainnya. Walaupun riset dan pengembangan telah dilakukan namun tingkat efisiensi heat exchanger masih sangat kurang. Sehingga diperlukan usaha untuk meningkatkan efektivitas penular kalor dari suatu fluida konvensional. Nano fluida adalah campuran dua fase kontinu, fase cair dan fase terdispersi, nano fluida lebih bagus dari pada fluida konvensional yang terdahulu, sifat-sifat termal ukuran padat dari partikel ini lebih kecil kurang dari 50 nano meter. Fluida konvensional antara lain seperti air, minyak mesin, ethylene glycol, benda tersebut mempunyai sifat penular kalor yang rendah dari pada jenis benda padat yang lain. Pada simulasi ini variasi 0% menunjukan heat transfer 11259,1 w/m.k. Pada variasi 0.3% menunjukan heat transfer 12390,1 w/m,k. Pada variasi 0.8% menunjukan heat transfer 12551,7 w/m.k. Pada variasi 1.3% menunjukan heat transfer 12330,8 w/m,k .

**Kata Kunci: Nanofluida, heat exchanger, CFD**



## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Performa radiator mobil konvensional menggunakan nanofluida  $Al_2O_3$ /air dengan variasi konsentrasi 0,3% .0,8% .dan 1,3% dengan simulasi cfd”. Skripsi ini disusun dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelas Strata Satu (S1) pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Edi Kurniawan, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Ponorogo yang telah memberikan kesempatan penulis untuk melanjutkan studi di jurusan Teknik Mesin.
2. Bapak Wawan Trisnadi Putra, ST., MT selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
3. Bapak Yoga Arob Wicaksono.S.Pd.,M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini;
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin yang telah senantiasa memberikan dan menyampaikan ilmu yang bermanfaat.
5. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral; dan
6. Afta dan alka yang selalu membantu mengerjakan skripsi selagi kelompok nanofluida.
7. Teman-teman lainnya yang sudah membantu dan memberi semangat kepada saya.

Akhir kata, penulis mohon maaf apabila selama penyajian skripsi terdapat kesalahan yang kurang berkenan dan semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Ponorogo, 20 Januari 2021.



Ariska Sakti Pambudi



## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Lembar Pernyataan Orisinalitas Skripsi.....	iii
Halaman Berita Acara Ujian Skripsi.....	iv
Halaman Berita Acara Bimbingan Skripsi.....	v
Halaman Berita Acara Bimbingan Skripsi.....	vi
Halaman Persembahan.....	vii
Abstrak.....	viii
Kata Pengantar.....	ix
Daftar Isi.....	xi
Daftar Gambar.....	xiii
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Notasi.....	xv
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b>	
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Dasar Teori.....	6
2.2.1 Aliran Fluida.....	6
2.2.2 Komputasi Dinamika Fluida.....	7
2.2.3 Software CFD ANSYS Fluent.....	8
2.2.4 Persamaan Dasar Nanofluida.....	9
2.2.5 Konduktifitas Termal Nanofluid.....	9

2.2.6 Panas Spesifik Nanofluid .....	10
2.2.7 Viskositas Nanofluida.....	10
2.3 Penukar Kalor (HEAT EXCHANGER).....	10

### **BAB III METODE PENELITIAN DAN PERANCANGAN**

3.1 Geometri Model .....	12
3.2 Sintesis Nanofluida .....	13
3.3 Boundary Condition Dan Simulasi CFD.....	14
3.4 Meshing.....	15
3.5 Persamaan Atur .....	16
3.6 Model Fasa Tunggal.....	17
3.7 Flow Chart Penelitian.....	18

### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

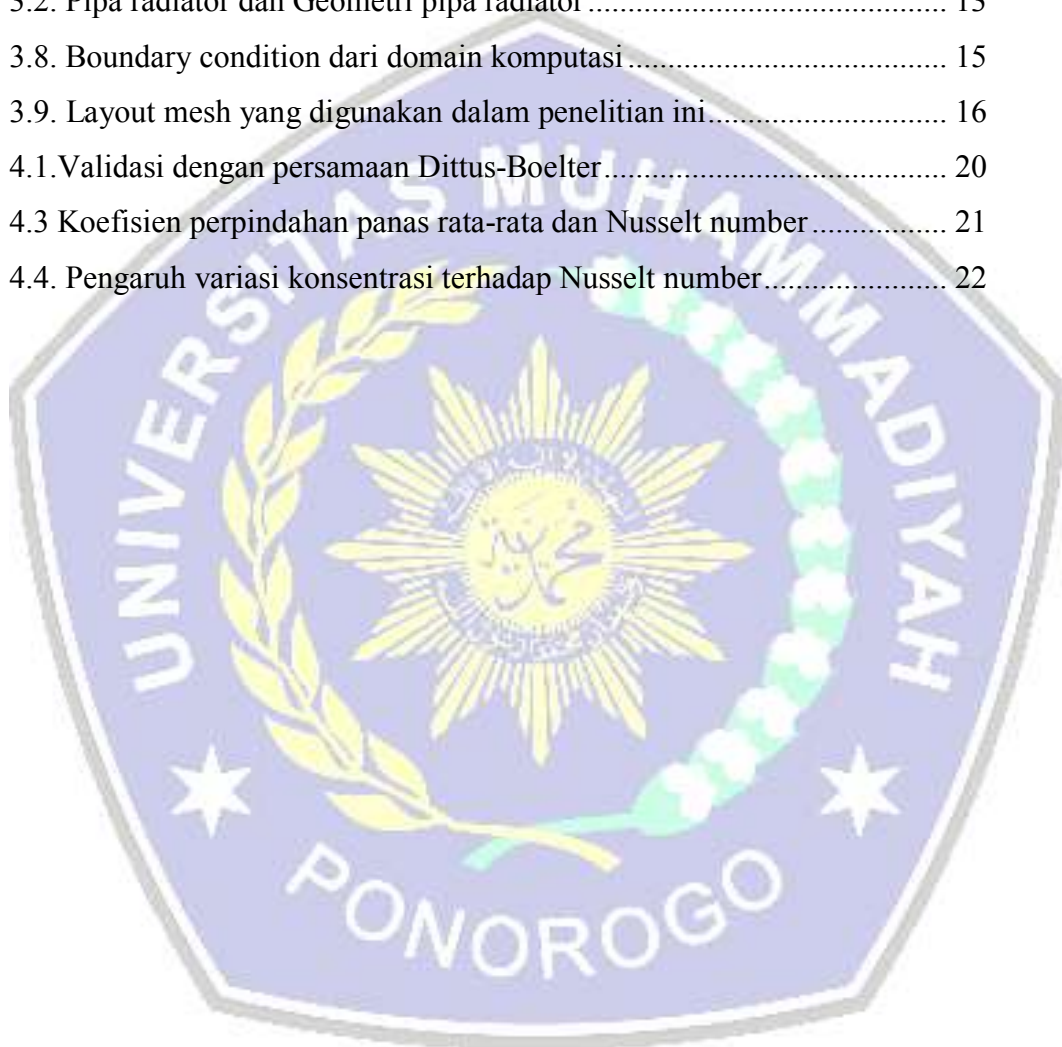
4.2 Studi Independensi Mesh .....	19
4.2 Prosedur Validasi Komputasi.....	19
4.3 Koefisien Perpindahan Panas rata-rata.....	20
4.4 Pengaruh Konsentrasi Nanopartikel Terhadap Nusselt Number .....	25

### **BAB V PENUTUP**

5.1 Kesimpulan .....	23
5.2 Saran.....	23
Daftar Pustaka .....	24
Daftar Lampiran.....	24

## DAFTAR GAMBAR

2.1. Logo Ansys FLUENT.....	9
2.2. exchanger tipe parallel dan counter flow .....	11
2.3. Heat exchanger tipe cross-flow .....	11
3.1. Geometri radiator mobil.....	12
3.2. Pipa radiator dan Geometri pipa radiator .....	13
3.8. Boundary condition dari domain komputasi.....	15
3.9. Layout mesh yang digunakan dalam penelitian ini.....	16
4.1. Validasi dengan persamaan Dittus-Boelter.....	20
4.3 Koefisien perpindahan panas rata-rata dan Nusselt number.....	21
4.4. Pengaruh variasi konsentrasi terhadap Nusselt number.....	22



## DAFTAR TABEL

3.3Properti termofisik air murni pada temperatur 293K.....	13
3.4Properti termofisik Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> pada temperatur 293K .....	13
3.5Perhitungan sintesis Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /air.....	14
3,6 Perhitungan kecepatan pada inlet pipa radiator .....	14
3.7 Nilai referensi.....	14
3.8 Flow Chart Penelitian.....	18
4.1 Tabel validasi mesh.....	19



## DAFTAR NOTASI

SIMBOL	KETERANGAN	SATUAN
V	Kecepatan	(m/s)
P	Kerapatan	(kgm <sup>3</sup> )
Ø	Fraksi Larutan	(%)
u	Kecepatan Fluida	(m/s)
D	Diameter Dalam Pipa	(m)
ρ	Massa Jenis Fluida	(Kg/m <sup>3</sup> )
μ	Viskositas Dinamika Fluida	(N.s/m <sup>2</sup> )
K <sub>bf</sub>	Konduktivitas termal fluida dasar	(W/mk)
K <sub>p</sub>	Konduktivitas Termal Nano Partikel	(W/mk)
K <sub>nf</sub>	Konduktivitas Termal Nano Fluida	(W/mk)
μ <sub>nf</sub>	Viskositas Dinamis Nano Fluida	(N <sub>s</sub> /m <sup>2</sup> )