

**ANALISIS LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA RADIATOR DENGAN  
MENGUNAKAN AQUADES SEBAGAI FLUIDA PENDINGIN MOTOR  
BAKAR GASOLINE 1300 CC**



**UNIVERSITAS  
MERCU BUANA**

**YUSPIANTA GINTING  
41317120031**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
JAKARTA 2020**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA RADIATOR DENGAN  
MENGUNAKAN AQUADES SEBAGAI FLUIDA PENDINGIN MOTOR  
BAKAR GASOLINE 1300 CC**



**Disusun Oleh:**

**Nama : Yuspianta Ginting**  
**NIM : 41317120031**  
**Program Studi : Teknik Mesin**

**DIAJUKAN UNTUK MEMENUHI SYSRAT KELULUSAN MATA KULIAH  
TUGAS AKHIR PADA PROGRAM SARJANA STRATA SATU (S1)  
FEBRUARI 2020**

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISIS LAJU PERPINDAHAN PANAS PADA RADIATOR DENGAN  
MENGUNAKAN AQUADES SEBAGAI FLUIDA PENDINGIN MOTOR  
BAKAR GASOLINE 1300 CC



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : Yuspianta Ginting  
NIM : 41317120031  
Program Studi : Teknik Mesin

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Telah diperiksa dan disetujui oleh pembimbing  
Pada tanggal 12 Februari 2020

Mengetahui

Dosen Pembimbing

Andi Firdaus Sudarma, ST, M.Eng

Koordinator Tugas Akhir

Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Yuspianta Ginting

NIM : 41317120031

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Laju Perpindahan Panas Pada Radiator Dengan Menggunakan Aquades Sebagai Fluida Pendingin Motor Bakar *Gasoline 1300 cc.*

Dengan ini menyatakan bahwa saya melakukan Tugas Akhir dengan sesungguhnya dan hasil penulisan laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata di kemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Jakarta, 12 Febuari 2020



Yuspianta Ginting

## PENGHARGAAN

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Mahas Esa atas segala berkat dan rahmatNya sehingga tugas akhir yang berjudul “Analisis Laju Perpindahan Panas Pada Radiator Dengan Menggunakan Aquades Sebagai Fluida Pendingin Motor Bakar *Gasoline 1300 cc*” dapat terselesaikan. Sebagai insan manusia yang terus belajar dan memperdalam pengetahuan, penulis dengan rendah hati meminta maaf dari segala kekurangan yang masih ada didalam penyusunan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan berguna bagi khalayak umum yang membacanya. Dengan terselesaikannya masa pengerjaan dari tugas akhir ini, maka penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Istri dan Anakku yang terkasih, yang selalu ada untuk memberikan semangat dan motivasi selama mengerjakan tugas akhir.
2. Kedua orang tua dan keluarga tercinta yang telah memberikan doa dan dukungan sepenuhnya dari awal hingga dapat terselesaikan penulisan tugas akhir ini.
3. Bapak Hadi Pranoto, S.T, M.T. selaku Kaprodi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Bapak Alief Avicenna Luthfie, ST, M.Eng. selaku koordinator Tugas Akhir Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
5. Bapak Andi Firdaus Sudarma, S.T, M.Eng. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak memberikan arahan masukan untuk pengerjaan dan penyelesaian tugas akhir ini
6. Manager dan seluruh staff PT PLN (Persero) UPP PJBB 2 yang telah banyak membantu dan mendukung agar tugas akhir ini dapat terselesaikan.
7. Rekan-rekan satu group pengadaan alat uji mesin prestasi motor bakar *gasoline 1300 cc* yang telah kompak dalam mengadakan alat uji.
8. Seluruh staf dan Dosen pengajar di Jurusan Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
9. Semua pihak yang telah membantu penulis selama proses pengambilan data, percobaan dan pengerjaan laporan ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu

Pada akhirnya, penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat memberikan tambahan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 12 Februari 2020

Yuspianta Ginting



## ABSTRAK

Energi panas dari pembakaran tidak dapat dimanfaatkan menjadi usaha seutuhnya, energi panas dari proses pembakaran sebagian hilang menjadi gas buang dan sebagian diserap oleh motor bakar itu sendiri. Panas yang diserap oleh bagian motor bakar jika dibiarkan akan menimbulkan panas yang berlebihan atau *over heating effect*. Radiator memiliki laju pembuangan panas lebih tinggi dibandingkan menggunakan pendingin udara, selain memiliki kelebihan pembuangan panas yang lebih besar daripada pendingin jenis udara, jika tidak dapat dikontrol radiator dapat memberikan kontribusi negatif terhadap efisiensi motor bakar berupa peningkatan *heat losses*. Tekana fluida, laju aliran udara dan laju aliran air *radiator coolant* mempunyai hubungan langsung dengan laju perpindahan panas radiator, penambahan komposisi *ethylene glycol* pada *coolant* justru akan menghasilkan perpindahan panas ( $Q$ ) yang semakin rendah, berdasarkan hal tersebut perlu dilakukan pengujian dan analisis lebih lanjut terhadap kemampuan laju perpindahan panas air aquades sebagai fluida pendingin pada radiator motor bakar *gasoline 1300 cc*. Penelitian ini menggunakan metode penelitian eksperimen (*true-experiment research*) dengan menggunakan variable bebas yaitu putaran rpm motor bakar, serta variable terkait yaitu temperatur fluida beserta aliran massa fluida radiator. Laju perpindahan panas air aquades pada putaran 1000, 1500, 2000, 2500 dan 3000 rpm sebesar 6.810, 14.223, 22.975, 22.717 dan 31.223 Watt dan untuk kemampuan pembuangan panas dari radiator ke udara terbesar sebesar 2372, 3397, 4074, 5423 dan 6.104 Watt, peningkatan rpm motor bakar berbanding lurus dengan peningkatan laju aliran massa air dan laju perpindahan panas pada radiator.

**Kata Kunci:** *aquades*, laju perpindahan panas, radiator



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



**ANALYSIS OF HEAT TRANSFER RATE IN THE RADIATOR BY USING  
AQUADES AS THE COOLING FLUID FOR GASOLINE COMBUSTION  
ENGINE 1300 CC**

**ABSTRACT**

*Heat of combustion process is not only being transformed to be a whole-work, but also being emitted as exhaust gas and absorbed by the combustor motor itself. The heat absorbed by the combustor can possibly lead to excessive heat or overheating effect. Heat exchanging process by radiator coolant is in fact resulting a higher heat exchanging rate than air cooling, but inappropriate control of the heat contributes inefficiency of the motor due heat losses rising. Fluid pressure, and the flow rate of air and radiator coolant have direct correlation to radiator's heat transfer rate. Addition of ethylene glycol into radiator's coolant is in fact resulting to lower heat transfer ( $Q$ ). Based on this matter, an advanced testing and analysis are required for capability of Aquades water heat transfer rate as radiator fluid of 1300 cc gasoline engine. By carrying out experiment method (true-experiment research) where motor rotation speed is implemented as independent variable, and radiator coolant mass flow and temperature are implemented as dependent variable. Aquades water heat transfer rate at 1000, 1500, 2000, 2500 to 3000 rpm of motor rotational speed are 6810, 14223, 22975, 22717 and 31223 Watt, and heat transfer capability from radiator to the ambient is 2373, 3397, 4074, 5423 dan 6104 Watt. The higher rotational speed of motor is directly proportional to the rising of water's mass flow rate and radiator's heat transfer rate.*

**Keywords:** *Aquades, heat transfer rate, radiator*

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA



## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
PENGHARGAAN	iii
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG	1
1.2. RUMUSAN MASALAH	2
1.3. TUJUAN	2
1.4. RUANG LINGKUP DAN BATASAN MASALAH	3
1.6. SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. DEFINISI TEMPERATUR	5
2.2. MEDIA PENDINGIN	5
2.3. HASIL PENELITIAN TERDAHULU	6
2.4. SISTEM PENDINGIN MOTOR BAKAR	6
2.4. PERPINDAHAN PANAS	7
2.4.1. Perpindahan panas konduksi	8
2.4.2. Perpindahan panas konveksi	9
2.5. PERPINDAHAN PANAS RADIATOR	10
2.5.1. Menentukan perpindahan panas di luar radiator	11
2.5.2. Menentukan bilangan reynolds	12
2.5.3. Menentukan bilangan nusselt	12
2.5.4. Menentukan koefisien konveksi	14

2.5.5. Luas bidang perpindahan panas radiator	15
2.6. BAGIAN-BAGIAN SISTEM PENDINGIN	16
2.6.1. <i>Water jacket</i>	17
2.6.2. Radiator	17
2.6.3. Pompa air radiator	19
2.6.6. Selang radiator	20
2.6.4. <i>Thermostat</i>	20
2.6.5. Kipas radiator	21
2.6.7 Air Aquades	21
BAB III METODOLOGI	23
3.1. METODOLOGI PENELITIAN	23
3.1.1. Variabel bebas	23
3.1.2. Variabel terkait	23
3.1.3. Variabel terkendali	23
3.1.4. Tempat dan waktu penelitian	24
3.2. DIAGRAM ALIR	24
3.5. ALAT DAN BAHAN	27
3.6. SEKEMA PENELITIAN	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. SPESIFIKASI MOTOR BAKAR DAN HASIL PENGUJIAN	30
4.2. ANALISIS PERPINDAHAN PANAS DALAM RADIATOR ( $Q_{in}$ )	31
4.2.1. Laju aliran massa air radiator	34
4.2.2. Perpindahan panas didalam radiator ( $Q_{in}$ )	35
4.3. ANALISIS PERPINDAHAN PANAS DI LUAR RADIATOR ( $Q_{out}$ )	37
4.3.1. Bilangan reynolds	38
4.3.2. Bilangan nusselt	40
4.3.3. Koefisien perpindahan panas konveksi	41

4.3.4. Menentukan luas penampang perpindahan panas	42
4.3.5. Laju perpindahan panas di luar radiator	43
4.2. PEMBAHASAN	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1. KESIMPULAN	45
5.2. SARAN	45
DAFTAR PUSATAKA	46



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Kehilangan panas motor bakar <i>gasoline</i>	7
Gambar 2.2	Sirkulasi air pendingin kendaraan	7
Gambar 2.3.	Klasifikasi perpindahan panas konveksi	10
Gambar 2.4.	Dimensi Radiator	15
Gambar 2.5.	Bagian-bagian utama dari sistem pendinginan mobil	16
Gambar 2.7.	Water jacket	17
Gambar 2.7.	Bagian bagian radiator	18
Gambar 2.8.	Plat pin & corrugated pin	19
Gambar 2.9.	<i>Water pump</i> radiator	19
Gambar 2.10.	Selang radiator	20
Gambar 2.11.	<i>Thermostat</i>	21
Gambar 2.12.	Kipas pendingin	21
Gambar 2.13.	Proses destilasi menggunakan panas	22
Gambar 3.1.	Diagram alir pengujian	24
Gambar 3.2.	Analisis perpindahan panas dalam radiator	25
Gambar 3.3.	Perpindahan panas di luar radiator	26
Gambar 4.1	Grafik laju perpindahan panas radiator	44

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Konduktifitas termal material	9
Tabel 2.2.	Koefisien perpindahan panas konveksi	14
Tabel 2.3.	Spesifikasi radiator	15
Tabel 4.1.	Spesifikasi motor bakar	30
Tabel 4.2.	Data pengujian mesin	30
Tabel 4.3.	Data properties air radiator	32
Tabel 4.4.	Data properties udara	38
Tabel 4.5.	Spesifikasi radiator	42

