

**PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU KIPAS RADIATOR TERHADAP  
EFEKTIVITAS TERMAL YANG TERJADI PADA RADIATOR  
MOBIL SUZUKI ERTIGA**



Penelitian Skripsi

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Kurikulum  
Program Studi Teknik Mesin**

Oleh :

**OLAN EFMON PARTIOPAN SORMIN**

NIM 1522110065

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

**2020**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**SKRIPSI**

**PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU KIPAS RADIATOR TERHADAP**  
**EFEKTIVITAS TERMAL YANG TERJADI PADA RADIATOR**  
**MOBIL SUZUKI ERTIGA**

Oleh :

Olan Efmon Partiopan Sormin  
NIM 1522110065

Mengetahui, Diperiksa dan Disetujui Oleh :  
Ketua Program Studi Teknik Mesin

  
Ir. H. M. Ali, MT

  
Dosen Pembimbing I

Heriyanto Rusmaryadi, ST.,MT  
Dosen Pembimbing II

  
Ir. H. M. Ali, MT

Disahkan oleh:

  
Dekan  
Ir. H. Ishak Effendi, M.T

**LEMBAR PERSETUJUAN**  
**UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**SKRIPSI**

**PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU KIPAS RADIATOR TERHADAP**  
**EFEKTIVITAS TERMAL YANG TERJADI PADA RADIATOR**  
**MOBIL SUZUKI ERTIGA**

Oleh :

Olan Efmon Partiopan Sormin

NIM 1522110065

**Dosen Pembimbing I**



Heriyanto Rusmaryadi, ST.,MT.

**Dosen Pembimbing II**



Ir. H. M. Ali, MT

Mengetahui, Diperiksa dan Disetujui Oleh :

**Ketua Program Studi Teknik Mesin**



Ir. H. M. Ali, MT

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : Olan Efmon PS  
NPM : 1522110065  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin  
Judul Skripsi :

**Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Kipas Radiator**

**Terhadap Efektivitas Thermal Yang Terjadi Pada Radiator Mobil Suzuki R3**

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri yang didampingi pembimbing bukan hasil penjiplakan/ Plagiat. Dan telah melewati proses *Plagiarism Checker* yang dilakukan pihak Jurusan, apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 8 April 2020

Yang Menyatakan,

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Mesin UTP

  
Ir. H. M. Ali, MT



Olan Efmon PS

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator

## SURAT PERNYATAAN BEBAS PUBLIKASI GANDA

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : Olan Efmon PS  
NPM : 1522110065  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin

Dengan ini menyatakan bahwa judul artikel,

### **Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Kipas Radiator Terhadap Efektivitas Thermal Yang Terjadi Pada Radiator Mobil Suzuki R3**

benar bebas dari publikasi ganda, dan apabila pernyataan ini terbukti tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Palembang, 8 April 2020

Yang Menyatakan,



The image shows a handwritten signature in black ink over a yellow notary stamp. The stamp contains the text 'NETERAI PADJADJARAN', 'No. 496311488', and '6000'.

Olan Efmon PS

Lampiran : Bukti Hasil Proses Plagiarism Checker Dari Operator

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI**  
**TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai Civitas Akademika Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Saya Yang Bertanda Tangan dibawah ini,

Nama : Olan Efmon PS  
NPM : 1522110065  
Fakultas : TEKNIK  
Program Studi : Strata 1 (S1) Teknik Mesin  
Jenis Karya : SKRIPSI

Demi Pengembangan Ilmu pengetahuan untuk memberikan kepada pihak Universitas Tridinanti Palembang hak bebas Royalti Nonekklusif (*non eksklusive royalty free right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

**Pengaruh Variasi Jumlah Sudu Kipas Radiator**  
**Terhadap Efektivitas Thermal Yang Terjadi Pada Radiator Mobil Suzuki R3**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan), dengan hak royalti eksklusif ini Universitas Tridinanti Palembang berhak menyimpan, mengalih mediakan, mengelola dalam bentuk data base dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan pemilik hak cipta.

Demikian pernyataan saya buat dengan sebenarnya dan tanpa ada tekanan dari pihak mana pun.

Dibuat di Palembang,

Tanggal 8 April 2020

Yang Menyatakan



OLAN EFMON P.S



# Plagiarism Checker X Originality Report

**Similarity Found: 16%**

Date: Selasa, Mei 12, 2020

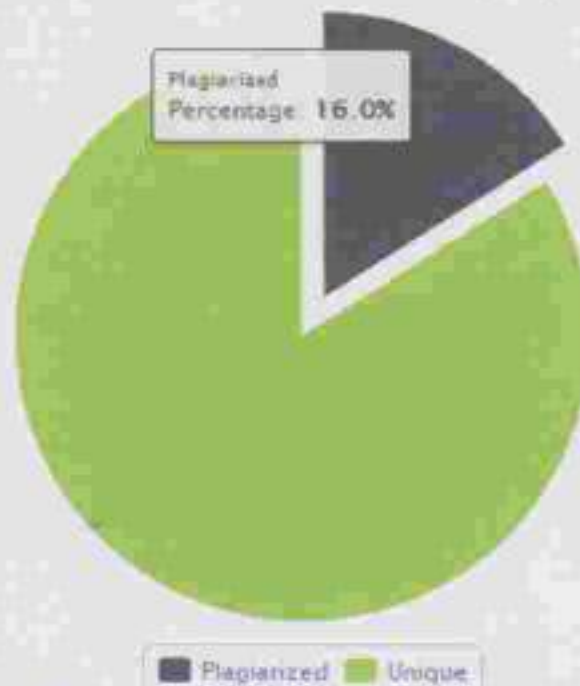
Statistics: 1090 words Plagiarized / 6644 Total words

Remarks: Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.

---

PENGARUH VARIASI JUMLAH SUDU KIPAS RADIATOR TERHADAP EFEKTIVITAS TERMAL YANG TERJADI PADA RADIATOR MOBIL SUZUKI ERTIGA / Penelitian Skripsi Disusun untuk Memenuhi Syarat Kurikulum Program Studi Teknik Mesin Oleh : OLAN EFMON PARTIOPAN SORMIN NIM. 1522110065 FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG 2020

### PlagiarismCheckerX Summary Report



Date	Selasa, Mei 12, 2020
Words	1090 Plagiarized Words / Total 6644 Words
Sources	More than 128 Sources Identified.
Remarks	Low Plagiarism Detected - Your Document needs Optional Improvement.



### **Persembahan :**

Skripsi ini kupersembahkan kepada Allah yang ku kenal didalam Tuhan Yesus Kristus yang karena kasih setia-Nya telah memampukan aku dalam segala hal ditengah keterbatasanku.

Kepada Bapakku yang kini disisi Allah, Mamaku dan Adikku yang karena kasih sayang serta dukungan mereka yang menjadikanku semangat untuk terus berjuang.

### **Motto :**

“Berbalagialah orang yang bertahan dalam pencobaan, sebab apabila ia sudah tahan uji, ia akan menerima mahkota kehidupan yang dijanjikan Allah kepada barangsiapa yang mengasihi Dia” ( Yakobus 1:12 )

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penyusunan Skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan lancar.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi kurikulum program studi teknik mesin dan untuk mendapatkan gelar sarjana S-I Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Tridinanti, Palembang.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian penelitian dan penyusunan skripsi ini melibatkan banyak pihak. Dalam kesempatan ini, izinkan penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. H. M. Ali, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Skripsi.
2. Ir. H. Abdul Muin, MT., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tridinanti Palembang.
3. Heriyanto Rusmaryadi, ST.,MT., selaku Dosen Pembimbing Skripsi.
4. Ir. Zulkarnain Fatoni, MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Seluruh staff Pengajar Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Mesin, Universitas Tridinanti Palembang yang telah mendidik, memberikan pengetahuan, dan memotivasi dalam proses pembuatan Skripsi ini.

6. Orang tua, W.H Sormin, dan E.R Noya, yang telah memberikan motivasi dan dukungan, baik secara moril serta materil.
7. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Mesin dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dorongan dan bantuan dalam bentuk apapun selama masa kuliah dan dalam penyelesaian Skripsi ini.
8. Hendry Suganda yang telah memberikan izin kerja, cuti dan memaklumi segala jenis keperluan kegiatan waktu kuliah yang mengganggu pekerjaan penulis, serta rekan-rekan kerja yang saya banggakan.

Penulis menyadari bahwa dalam penyelesaian dan penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan yang perlu diperbaiki, untuk itu penulis mengharapkan masukan, kritik, dan saran dari berbagai pihak untuk dapat menyempurnakannya.

Semoga Skripsi ini dapat dipergunakan sebagaimana-mestinya dan bermanfaat baik bagi penulis maupun pembaca. Terima Kasih.

Palembang, 1 Maret 2020

Penulis

Olan Efmon Partiopan Sormin

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR KEASLIAN KARYA .....	iv
LEMBAR PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....	v
LEMBAR PERSEMBAHAN dan MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xv
ABSTRAK .....	xvi
ABSTRACT.....	xvii
BAB I 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 .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5

2.1 Motor Bakar dan Motor Listrik .....	5
2.2.1 Dasar Prinsip Kerja Motor Bakar Bensin ( Motor Bakar Otto ).....	5
2.2.2 Dasar Prinsip Kerja Motor Listrik.....	5
2.2 Alat Penukar Kalor .....	6
2.3 Heat Exchanger ( Radiator ).....	7
2.4 Pengertian Dasar Kipas ( Fan ).....	8
2.5 Jenis-Jenis Kipas Pendingin .....	9
2.6 Skema Sistem Pendingin Radiator.....	10
2.7 Cara Kerja Kipas Elektrik Radiator.....	12
2.8 Teori dan Persamaan-Persamaan Pendukung.....	14
2.8.1 Kalor <i>Heat Exchanger</i> .....	15
2.8.2 Efektivitas <i>Heat Exchanger</i> .....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1 Diagram Alir Penelitian .....	17
3.2 Metode Penelitian.....	17
3.2.1 Metode Studi Pustaka.....	18
3.2.2 Metode Studi Lapangan.....	18
3.3 Desain Alat Penelitian.....	18
3.3.1 Kipas 5 Sudu.....	19
3.3.2 Kipas 7 Sudu.....	20
3.3.3 Kipas 9 Sudu.....	21

3.4	Alat dan Bahan .....	21
3.4.1	Bahan Yang Dipakai .....	21
3.4.2	Alat Yang Dipergunakan .....	23
3.5	Prosedur Penelitian .....	26
3.5.1	Prosedur Pembuatan Alat .....	26
3.5.2	Prosedur Pengujian Alat dan Pengambilan Data .....	28
3.6	Waktu dan Tempat Penelitian.....	30
3.6.1	Tempat Penelitian.....	30
3.6.2	Jadwal Penelitian.....	32
BAB IV PEMBAHASAN.....		33
4.1	Tabel Hasil Pengujian .....	33
4.2	Contoh Perhitungan Instalasi.....	34
4.2.1	Pelepasan Kalor ( <i>Heat Transfer</i> ) pada Kipas 7 Sudu.....	34
4.2.2	Efektivitas Penukar Kalor ( <i>Heat Exchanger Effectiveness</i> ) pada Kipas 7 Sudu.....	36
4.3	Tabel Hasil Perhitungan .....	37
4.3.1	Tabel Hasil Perhitungan untuk Nilai Pelepasan Kalor( <i>Heat Transfer</i> ).	37
4.3.2	Tabel Hasil Perhitungan untuk Nilai Efektivitas Penukar Kalor ( <i>Heat Exchanger Effectiveness</i> ).	38
4.4	Analisis dan Pembahasan .....	38
4.4.1	Analisa Pelepasan Kalor pada Radiator ( <i>Q</i> ) .....	39
4.4.2	Analisa Efektivitas Penukar Kalor .....	40

4.4.3 Pengaruh Jumlah Sudu Terhadap Efektivitas Waktu Kerja Kipas.....	42
4.4.4 Pengukuran Suara Kebisingan Kipas .....	43
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>44</b>
5.1 Kesimpulan.....	44
5.2 Saran.....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>48</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>50</b>

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Profil Heat Exchanger.....	8
Gambar 2.2 Skema Sistem Pendingin Radiator .....	11
Gambar 2.3 Komponen Kipas Pendingin .....	13
Gambar 3.2 Profil Kipas 5 Sudu ( 3D ) .....	19
Gambar 3.3 Profil Kipas 7 Sudu ( 3D ) .....	20
Gambar 3.4 Profil kipas 9 Sudu ( 3D ) .....	21
Gambar 3.5 Kipas Pendingin Radiator.....	22
Gambar 3.6 Lem Epoxy .....	22
Gambar 3.7 Unit Mobil Suzuki Ertiga.....	23
Gambar 1.11 Software ECU Kendaraan.....	23
Gambar 3.8 Instrumen Laptop.....	23
Gambar 3.9 VCI Unit.....	24
Gambar 3.10 Thermometer Digital .....	24
Gambar 3.11 Hygrometer .....	24
Gambar 3.12 Anemometer .....	25
Gambar 3.13 Sensor ECT Kendaraan.....	25
Gambar 3.14 Gergaji.....	25
Gambar 3.15 Sound level meter .....	26
Gambar 4.2 Grafik Efektivitas Penukar Kalor .....	41



Gambar 4.4 Pengukuran Suara Kipas 5 Sudu .....	43
Gambar 4.5 Pengukuran Suara Kipas 7 Sudu .....	44
Gambar 4.6 Pengukuran Suara Kipas 9 Sudu .....	44

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Table 3.1 Jadwal Kegiatan Penelitian.....	32
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian.....	32
Tabel 4.2 Hasil Nilai Pelepasan Kalor.....	37
Tabel 4.3 Nilai Efektivitas Penukar Kalor.....	38

## ABSTRAK

Sistem pendingin radiator merupakan suatu sistem perpindahan panas yang banyak dipakai pada produk industri otomotif. Sistem pendingin radiator bekerja dengan cara menyerap panas yang terjadi pada mesin melalui perantara fluida cair lalu menyerap panas mesin dan memindahkan panas mesin ke dalam radiator kemudian terjadi perlakuan pendinginan fluida panas secara paksa di dalam radiator. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi jumlah sudu kipas radiator terhadap efektivitas termal yang terjadi pada sistem pendingin suatu kendaraan.

Berdasarkan hasil analisis data pengujian dapat disimpulkan bahwa pelepasan kalor didalam radiator bila diambil persentase pada *rpm* 2000 antara kipas 7 sudu dan 9 sudu didapatkan kipas 9 sudu lebih baik 14,91% dari kipas 7 sudu. Lalu ketika kipas bekerja meskipun kipas 9 sudu mempunyai keunggulan dalam efektivitas pelepasan terhadap kalor, tetapi kipas 9 sudu memberikan kebisingan suara yang lebih besar ketika kipas beroperasi yaitu senilai  $\pm 94,0$  desibel, dibandingkan kipas 5 sudu yang  $\pm 86,7$  desibel dan kipas 7 sudu yang  $\pm 92,1$  desibel.

Kata kunci : Radiator, pelepasan kalor ( $Q$ ), efektivitas ( $\varepsilon$ ).

## ABSTRACT

*The radiator cooling system is a heat transfer system that is widely used in automotive industry products. The radiator cooling system works by absorbing the heat that occurs on the machine through a liquid fluid intermediary and then absorbs the heat of the machine and moves the engine heat into the radiator then there is a forced heat cooling fluid treatment in the Radiator. This research aims to determine the influence of variations of the radiator fan's number of the thermal effectiveness that occurs in the cooling system of a vehicle.*

*Based on the analysis of the test data it can be concluded that the release of the heat in the radiator when the percentage is taken at 2000 rpm between the 7-blade fan and 9 Blades obtained 9 blade fan is better 14.91% of the 7-blade fan. Then when the fan works even though the 9-blade fan has the advantage in the effectiveness of discharge to the heat, but the 9-blade fan provides greater sound noise when the fan operates at  $\pm 94.0$  decibels, compared to the 5-blade fan The  $\pm 86.7$  decibels and a 7 blade fan that is  $\pm 92.1$  decibels.*

*Key words: Radiator, Heat transfer (Q), effectiveness (c).*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sirok dkk. ( 2001 ) dalam penelitiannya mengenai analisis aliran udara kipas pendingin dalam engine radial kendaraan menyatakan bahwa “profil kecepatan akan lebih seragam apabila menggunakan masukan berupa corong yang telah dimodifikasi dengan menambahkan inlet rotor”, hal serupa juga dipaparkan oleh Foss dkk. ( 2001 ) yang menyatakan bahwa “kapasitas aliran meningkat sebesar 29,2% dan efisiensi akan meningkat sebesar 6,11% apabila masukan kipas menggunakan corong masuk. Lalu Purwo Narendro, Syahbudin, ( 2002 ). Sistem pendingin pada mesin kijing merupakan kombinasi sistem dari sirkulasi secara alami dan sirkulasi secara paksa menggunakan media air dan udara.( Suhartoyo, Prihatin Joko, (2007), Kajian Tentang Jumlah Sudu Dan Jarak Kipas Pendingin Terhadap Unjuk Kerja Pendingin Radiator. *Jurnal Teknika ATW, 1*, 21-25

Mobil merupakan salah satu kendaraan darat yang didominasi di dunia ini, yaitu sebagai alat transportasi pribadi ataupun umum. Daya tahan mesin mobil tidak terlepas dari peranan kinerja sistem pendinginan dalam menjaga kinerja mesin, yaitu dengan menampilkan indikator suhu mesin pada *dash board* mobil. Bahwa semakin lama pemakaian *engine* dalam mobil maka akan meningkatkan suhu mesin, sehingga harus dibatasi agar mesin tidak mengalami *over heat* dan

berakibat komponen mesin rusak, yaitu menjadi mengembang hingga berakibat mesin macet / mesin mati.

Sejumlah kalor dapat menyebabkan perubahan wujud atau kenaikan suhu pada suatu benda, serta proses pemuaian sebagai dampak adanya penyerapan kalor pada benda, yang tentunya menuntut pemahaman tentang adanya konsep konversi dari berbagai satuan dari besaran perubahan suhu, kalor sebagai suatu bentuk energi dapat mengalami perubahan tempat, atau bisa dikatakan kalor dapat berpindah tempat. Tanpa usaha tambahan, kalor sebagai suatu bentuk energi dapat berpindah tempat dari benda yang bersuhu tinggi ke benda yang bersuhu rendah dengan cara Konduksi, Konveksi, dan Radiasi.

Pada sistem pendinginan air (*water cooling system*), panas dari hasil pembakaran gas di dalam silinder pada sistem pendinginan air sebagian akan diserap oleh fluida pendingin di dalam sela-sela ruang mesin. Secara prinsip dapat dikatakan bahwa sistem ini bekerja berdasarkan prinsip penukar panas (*heat exchanger*). Panas hasil pembakaran akan diserap oleh fluida (air) pendingin yang disirkulasikan masuk ke bagian radiator. Fluida panas dalam radiator kemudian di serap melalui kipas udara pada radiator dan penyerapan panas dapat di bantu melalui laju kendaraan saat berjalan. Efektivitas suatu radiator berdampak besar terhadap sistem pendinginan mesin oleh karena itu penulis tertarik untuk menganalisis tingkat keberhasilan penyerapan panas yang dicapai radiator dengan cara menganalisa pengaruh jumlah sudu kipas radiator untuk mengetahui seberapa cepat penyerapan panas yang dihasilkan oleh beberapa kipas yang akan di uji.

## 1.2 Rumusan Masalah

Kenapa kipas radiator suzuki ertiga berjumlah 7 sudu ? Melalui latar belakang diatas penulis tertarik untuk memperhitungkan efektivitas yang terjadi pada sistem pendingin radiator menggunakan kipas dengan jumlah sudu yang berbeda, yang membutuhkan 3 jenis kipas ( *Fan* ) yang berbeda jumlah sudu. Dimana ketiga kipas yang berbeda berbeda jumlah sudu akan di pasang pada motor listrik yang sama dalam putaran (*rpm*) yang konstan dan dalam satu unit yang sama pada sebuah kendaraan.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini, yaitu :

1. *Rpm* kipas konstan sesuai dengan standar pabrik.
2. Kecepatan aliran fluida.
3. Putaran mesin maksimal.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

- Untuk mencari tahu pengaruh variasi jumlah sudu kipas terhadap efektivitas termal yang terjadi pada sistem pendingin suatu kendaraan.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat memberikan manfaat yaitu :

- Hasil penelitian dapat dipergunakan sebagai tolak ukur untuk menentukan dan memodifikasi alat penukar kalor.



- Hasil penelitian dapat dipergunakan sebagai bahan referensi bagi para peneliti yang terkait dengan efisiensi pada sudu kipas alat penukar kalor.

## DAFTAR PUSTAKA

- C. Prapti, AY, Novenatus, (2012). Kemampuan Heat Exchanger dalam Pelepasan Kalor pada mesin alat berat. *Jurnal Skripsi Teknik Mesin*, 2, 22-37.
- C. Simamora, P. Sappu, V. Y. Ulaan, (2008) Analisis Efektivitas Radiator Pada Mesin Toyota Kijang Tipe 5 K. *Jurnal Poros Teknik Mesin Volume 4, 2*, 138-147.
- Cengel, A. Yunus. And Cimbala M. John., 2006. "*Fluids Mechanics Fundametal And Applications*," New York. McGraw-Hill.
- Cengel, A. Yunus. 2003. "*Heat Transfer : A Practical Approach Second Edition*," New York. McGraw-Hill.
- Holman, J.P. 1984. "*Perpindahan Kalor ( Heat Transfer )*" . Edisi Kelima. Terjemahan Ir. E. Jasfi M.Sc. Jakarta:Erlangga.
- I Nyoman, Bagia Dan I Made, Parsa. 2018. "*Motor-Motor Listrik*". CV.Rasi Terbit, Kupang.
- Lestari. Wiji, Harini, (2017). Analisa Pengaruh Sistem Pendingin Terhadap Mesin Bensin Xenia Type X 1300 CC 4 Silinder. *Jurnal Kajian Teknik Mesin Vol.2, 1*, 52-60.
- Satria. A, (2009). Analisa Debit Aliran Fluida Terhadap Efektivitas Radiator Pada Engine Mazda Melalui Studi Literatur. *Jurnal Teknologi Fisika Fluida*, 7, 11-16.

Steven G. Liescheidt, P.E., CCS, CCPR. 2012. *Fan Fundamentals Second Edition*. A Handbook For Mechanical Designer, Loren Cook Company, Springfield, MO.

Suhartoyo, Prihatin Joko, (2007), Kajian Tentang Jumlah Sudu Dan Jarak Kipas Pendingin Terhadap Unjuk Kerja Pendingin Radiator. *Jurnal Teknik ATW*, 1, 21-25.