

**PROYEK AKHIR**

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA RADIATOR  
SEBELUM DAN SESUDAH DI BERSIHKAN DENGAN  
LARUTAN *CITRIC ACID* MOBIL TOYOTA  
COROLLA DX TAHUN 1982**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh

**I PUTU DIKA PERTAMA**

**D3 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2024**

**PROYEK AKHIR**

**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA RADIATOR  
SEBELUM DAN SESUDAH DI BERSIHKAN DENGAN  
LARUTAN *CITRIC ACID* MOBIL TOYOTA  
COROLLA DX TAHUN 1982**



**POLITEKNIK NEGERI BALI**

Oleh

**I Putu Dika Pertama**

NIM. 2115213056

**D3 TEKNIK MESIN**

**JURUSAN TEKNIK MESIN  
POLITEKNIK NEGERI BALI**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA RADIATOR SEBELUM DAN SESUDAH DI BERSIHKAN DENGAN LARUTAN *CITRIC ACID* MOBIL TOYOTA COROLLA DX TAHUN 1982

Oleh

**I Putu Dika Pertama**  
NIM. 2115213056

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan Proyek Akhir  
Program D3 pada Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali

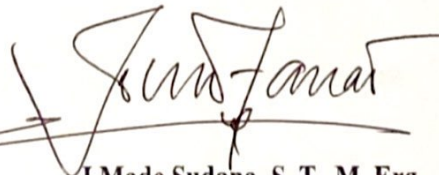
Disetujui oleh:

Pembimbing I



**I Wayan Marlon Managi, ST., MT.**  
NIP. 198905082022031003

Pembimbing II



**I Made Sudana, S. T., M. Erg**  
NIP. 196910071996031002

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



**Dr. Ir. Gede Santosa, M. Erg**  
NIP. 196609241993031003

## LEMBAR PERSETUJUAN

### ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA RADIATOR SEBELUM DAN SESUDAH DI BERSIHKAN DENGAN LARUTAN *CITRIC ACID* MOBIL TOYOTA COROLLA DX TAHUN 1982

Oleh

**I Putu Dika Pertama**  
NIM. 2115213056

Proposal Proyek Akhir ini telah dipertahankan di depan dosen penguji dan diterima untuk dapat dilanjutkan sebagai Proyek Akhir pada hari/tanggal:  
Selasa, 20 Februari 2024

#### Tim Penguji

Penguji I : Dr.I Made Rajendra, ST., M.Eng

NIP : 197108251995211001


Penguji II : Ir. Ida Bagus Puspa Indra, M.T.

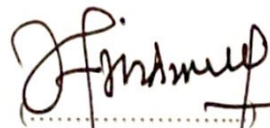
NIP : 196212311990031020

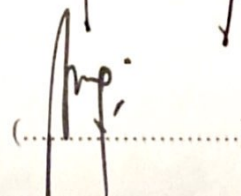
Penguji III : I Ketut Bangse, ST., M.T.

NIP : 196612131991031003

#### Tanda Tangan

  
(.....)

  
(.....)

  
(.....)

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Putu Dika Pertama

NIM : 2115213056

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Judul Proyek Akhir: Analisis Perbandingan performa Radiator sebelum dan sesudah di perbaiki dengan larutan *citric acid* pada mobil Toyota Corolla DX tahun 1982.

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Buku Proyek Akhir ini bebas plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam Buku Proyek Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Jimbaran, 15 Agustus 2024

Yang membuat pernyataan



I Putu Dika Pertama

NIM: 2115213056

## UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Buku Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Kuasa, Penulis pada kesempatan ini menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M. eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M. Erg., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiyanta, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak I Wayan Suastawa, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi D3 Teknik Mesin
5. Bapak I Wayan Marlon Managi, ST., MT. selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan dan semangat kepada penulis, sehingga Buku Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak I Made Sudana, S. T., M. Erg selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Segenap dosen dan seluruh staf akademik serta PLP yang selalu membantu dalam memberikan fasilitas, ilmu, serta pendidikan pada penulis hingga dapat menunjang dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk perhatian, kasih sayang, semangat, serta doa demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir tahun 2024 yang telah memberikan dukungan serta perhatian kepada penulis.

10. Serta teman - teman, terima kasih telah menjadi sahabat terbaik bagi penulis yang selalu memberikan dukungan, semangat, motivasi serta doa hingga penulis dapat menyelesaikan Buku Proyek Akhir ini.
11. Serta banyak lagi pihak-pihak yang sangat berpengaruh dalam proses penyelesaian Proyek Akhir yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu. Semoga Tuhan Yang Maha Kuasa senantiasa membalas semua kebaikan yang telah diberikan.

Semoga Buku Proyek Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis, dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 15 Agustus 2024



I Putu Dika Pertama

***ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA RADIATOR  
SEBELUM DAN SESUDAH DI BERSIHKAN DENGAN  
LARUTAN CITRIC ACID MOBIL TOYOTA  
COROLLA DX TAHUN 1982***

**ABSTRAK**

Pada era saat ini alat transportasi sangat dibutuhkan dalam kehidupan masyarakat. .tapi sering sekali aspek tersebut tidak selaras dengan perilaku pemilik kendaraan yang sering mengabaikan pemeriksaan dan pemeliharaan kendaraan sehingga menimbulkan *overheating* karena adanya kerusakan sistem pendingin pada mesin. Dampaknya, mesin mobil bisa mogok karena *overheat*. oleh karena itu pendingin mesin perlu mendapat perawatan.

Penulis memilih metode penelitian adalah metode eksperimental, karena penulis melakukan eksperimen, pengujian dan pengambilan data pada radiator mobil Toyota Corolla Dx tahun 1982. Proses pencampuran komposisi, proses perendaman ,proses pembilasan .

Proses Pembersihan dengan *Citric Acid* Pembersihan radiator menggunakan larutan asam sitrat (*Citric Acid*) dengan 3 variasi komposisi (100 gram, 250 gram, dan 500 gram *citric acid* Dan 600 ml udara) menunjukkan bahwa komposisi yang lebih tinggi memberikan *efektivitas* yang lebih besar dalam membersihkan kerak dan mengendap di dalam radiator adalah Campuran dengan 500 gram *citric acid*.

**Kata kunci :** Performa radiator ,larutan *citric acid*, sebelum dan sesudah di Bersihkan



**ANALISIS PERBANDINGAN PERFORMA RADIATOR  
SEBELUM DAN SESUDAH DI BERSIHKAN DENGAN  
LARUTAN CITRIC ACID MOBIL TOYOTA  
COROLLA DX TAHUN 1982**

**ABSTRACT**

*In today's era, transportation is very much needed in people's lives. but often these aspects are not in line with the behavior of vehicle owners who often ignore vehicle inspection and maintenance, causing overheating due to damage to the engine cooling system. The impact is that the car engine can stall due to overheating. Therefore the engine coolant needs to be maintained.*

*The author chose the experimental method of research, because the author conducted experiments, tests and data collection on the radiator of a 1982 Toyota Corolla Dx car. The process of mixing the composition, the soaking process, the rinsing process. Cleaning.*

*Process with Citric Acid Cleaning the radiator using a citric acid solution (Citric Acid) with 3 variations of composition (100 grams, 250 grams, and 500 grams of citric acid and 600 ml of air) shows that the higher composition provides greater effectiveness in cleaning scale and sediment in the radiator is a mixture with 500 grams of citric acid.*

**Keywords:** *Radiator performance, citric acid solution, before and after repair*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nyapenulis dapat menyelesaikan Proposal Proyek Akhir ini yang berjudul Analisis Perbandingan performa Radiator sebelum dan sesudah di Bersihkan dengan larutan *citric acid* pada mobil Toyota Corolla DX tahun 1982. tepat pada waktunya. Penyusunan Proposal Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Proposal Proyek Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis dimasa yang akan datang.

Jimbaran, <sup>15-Agustus-2024</sup>.....



I Putu Dika Pertama

## DAFTAR ISI

PROYEK AKHIR .....	2
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
LEMBAR PERSETUJUAN.....	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.4.1 Tujuan umum.....	3
1.4.2 Tujuan khusus.....	3
1.5 Manfaat penelitian.....	3
1.5.1 Manfaat bagi penulis .....	3
1.5.2 Manfaat bagi Institusi Poiteknik Negeri Bali.....	4
1.5.3 Manfaat bagi masyarakat .....	4
BAB II LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Pengertian sistem pendingin mesin .....	5
2.2 Pengertian <i>over heating</i> .....	6
2.2.1 penyebab-penyebab <i>over heating</i> .....	6
2.3 Macam Sistem Pendingin.....	8
2.3.1 <i>Air cooling</i> (pendingin udara) .....	8

2.3.2 <i>Water cooling</i> (pendingin air).....	9
2.4 Perpindahan Panas Radiator .....	11
2.5 Komponen Sistem Pendingin.....	14
2.6 Pengertian citric acid.....	24
2.7 Pengertian perawatan dan perbaikan.....	25
BAB III METODE PENELITIAN.....	27
3.1. Jenis Penelitian .....	27
3.2. Alur Penelitian .....	27
3.3 Lokasi dan waktu penelitian.....	28
3.4 Petentuan sumber data.....	29
3.5 Sumber Daya Penelitian.....	29
3.6 Instrumen Penelitian .....	30
3.6.1 Alat .....	30
3.6.2 Bahan.....	32
3.6.3 Tabel pengambilan data.....	34
3.7 Prosedur Penelitian.....	35
3.7.1 Persiapan alat dan bahan .....	35
3.7.2 Tahapan pengujian.....	35
3.8 rencana anggaran biaya (RAB) .....	36
BAB IV .....	37
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	37
4.1 Hasil penelitian.....	37
4.1.1 Identifikasi Kondisi Sistem Radiator .....	37
4.1.2 Proses perawatan radiator menggunakan larutan <i>citric acid</i> .....	40
4.1.3 Proses pengambilan data .....	41
4.1.4 Proses pengambilan data sebelum dan sesudah di bersihkan.....	42
4.1.5 Data pengujian 3 kali pengujian larutan <i>citric acid</i> .....	44
4.1.6 Hasil data pengecekan dibawah <i>microscope</i> pembersihan 20x.....	46
4.2 Pembahasan Analisis Data .....	47
4.2.1 Grafik Data Perbandingan Sebwlum dan sesudah di bersihkan.....	47
BAB V .....	51

PENUTUP .....	51
5.1 Kesimpulan.....	51
5.2 saran51	
DAFTAR PUSTAKA .....	52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Pendingin udara .....	8
Gambar 2. 2 Prinsip sirkulasi alami.....	10
Gambar 2. 3 Prinsip sirkulasi di mesin.....	10
Gambar 2. 4 Sirkulasi dengan tekanan .....	11
Gambar 2. 5 Bagian bagian radiator .....	14
Gambar 2. 6 Tangki atas .....	15
Gambar 2. 7 Inti Radiator .....	15
Gambar 2. 8 Tipe Inti radiator a. <i>flat fin type</i> b. <i>currogated fin type</i> .....	16
Gambar 2. 9 Tangki atas .....	16
Gambar 2. 10 Tutup Radiator .....	17
Gambar 2. 11 Cara Kerja <i>Relief Valve</i> .....	18
Gambar 2. 12 Cara Kerja <i>Vacuum Valve</i> .....	18
Gambar 2. 13 Selang radiator .....	19
Gambar 2. 14 Komponen <i>Water Pump</i> .....	20
Gambar 2. 15 <i>Thermostat</i> .....	21
Gambar 2. 16 Kipas Pendingin yang digerakkan <i>Belt</i> dan Motor Listrik.....	23
Gambar 2. 17 <i>Water jacket</i> .....	23
Gambar 2. 18 <i>Reservoir tank</i> .....	24
Gambar 2. 19 Larutan <i>Citric Acid</i> .....	25
Gambar 3. 1 Alur penelitian.....	28
Gambar 3. 2 <i>Radiator Cup Tester</i> .....	30
Gambar 3. 3 Radiator.....	31
Gambar 3. 4 <i>Thermocouple</i> .....	31
Gambar 3. 5 <i>Stopwatch</i> .....	31
Gambar 3. 6 <i>flow meter</i> .....	31
Gambar 3. 7 Pengukur suhu digital .....	32
Gambar 3. 8 <i>water temp joint pipe sesnsor</i> .....	32
Gambar 3. 9 <i>Coolant</i> .....	33
Gambar 3. 10 <i>Citric acid</i> .....	33
Gambar 3. 11 Bagan penelitian.....	34
Gambar 4. 1 Kondisi radiator sebelum di bersihkan .....	37
Gambar 4. 2 Pengecekan kebocoran radiator .....	38
Gambar 4. 3 pemeriksaan tekana tutup radiator .....	38
Gambar 4. 4 pemeriksaan selang radiator.....	39
Gambar 4. 5 Pemeriksaan thermostat secara visual.....	39
Gambar 4. 6 Pemeriksaan fungsi thermostat .....	39
Gambar 4. 7 Proses pemasukan larutan citric acid .....	40
Gambar 4. 8 Proses perendaman dengan campuran air dan citric acid .....	40

<b>Gambar 4. 9</b> Proses pembilasan menggunakan air mengalir .....	41
<b>Gambar 4. 10</b> Bagian-bagian radiator .....	41
<b>Gambar 4. 11</b> komponen pengukuran .....	42
<b>Gambar 4. 12</b> Data sebelum di bersihkan .....	42
<b>Gambar 4. 13</b> data pengujian koposisi 1 .....	43
<b>Gambar 4. 14</b> Data pengujian komposisi 2 .....	44
<b>Gambar 4. 15</b> Data pengujian komposisi 3 .....	44
<b>Gambar 4. 16</b> Grafik data perbandingan.....	48

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Jenis perawatan .....	25
<b>Tabel 3.1</b> waktu kegiatan .....	29
<b>Tabel 3. 2</b> Tabel perbandingan campuran .....	30
<b>Tabel 3. 3</b> Data pengujian sebelum diperbaiki.....	34
<b>Tabel 3. 5</b> Data pengujian komposisi.....	35
<b>Tabel 3. 6</b> Rancangan anggaran biaya (Rab) .....	36
<b>Tabel 4. 1</b> Data pembersihan.....	44
<b>Tabel 4. 2</b> Data di bawah <i>microscope</i> .....	46



## **DAFTAR LAMPIRAN**

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada era saat ini alat transportasi sangat di butuhkan dalam kehidupan masyarakat. Terutama alat transportasi darat, transportasi tersebut masih mendominasi mobilitas masyarakat di Indonesia. Banyak sekali orang yang menggunakan kendaraan, terutama kendaraan mobil pribadi untuk menunjang kehidupan sehari-hari, dalam mengoprasikan kendaraan hal yang sangat penting dan harus di perhatikan dalam menggunakan kendaraan adalah dari segi keselamatan dan keamanannya, tapi sering sekali aspek tersebut tidak selaras dengan perilaku pemilik kendaraan yang sering mengabaikan pemeriksaan dan pemeliharaan kendaraan sehingga menimbulkan *over heating* karena adanya kerusakan sistem pendingin pada mesin.

Kendaraan yang dilengkapi dengan radiator sebagai sistem pendingin sangat bermanfaat bagi mesin untuk menjaga suhu panas yang dihasilkan dan menjaga stabilitasnya. Namun, masalah dapat terjadi jika sistem pendingin mengalami *over heating*, yang dapat mempengaruhi kinerja mesin dan mengurangi efisiensinya (Adika Nur. (2017)). Dengan keberadaan radiator dapat menjaga suhu mesin mobil akan selalu stabil sehingga mobil bisa beroperasi dengan maksimal. Sistem pendingin mesin perlu perawatan agar kondisi sistem pendingin tetap baik dan berfungsi secara optimal, sehingga mesin tidak mengalami *overheating*, tidak mudah rusak atau cepat berkarat. oleh sebab itu pendingin mesin perlu mendapat perawatan yang lebih. Untuk memastikan alat ini berfungsi dengan baik, maka air radiator memegang peranan yang sangat penting sehingga perlu dicek secara berkala di bengkel radiator.

Pada mobil contohnya di mobil Toyota Corolla DX tahun 1982, kerusakan yang sering terjadi pada mobil-mobil tahun 1998 ini adalah tersumbatnya saluran pendingin radiator, air radiator cepat berkurang karena pemakain coollan yang tidak teratur atau sering menggunakan air biasa dan juga umur pakai dari radiator itu sendiri.

Dampaknya, mesin mobil bisa mogok karena *overheat*. oleh sebab itu pendingin mesin perlu mendapat perawatan yang lebih. Pada umumnya perawatan radiator dengan cara membuka upper tenk dan lower tenk lalu di cucuk ,itu memerlukan waktu yang lama .

Berdasarkan latar belakang diatas maka penulis mengajukan judul proyek akhir yaitu Analisis Perbandingan performa Radiator sebelum dan sesudah di Bersihkan dengan larutan *citric acid* pada mobil Toyota Corolla DX tahun 1982.

Setelah melakukan perawatan diharapkan peforma mesin dapat meningkat atau lebih baik.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan diatas, dapat ditemukan rumusan masalah. Adapun rumusan masalah yang ditemukan antara lain:

1. Bagaimana cara perawatan radiator dengan menggunakan larutan *citric acid* pada Toyota Corolla DX Tahun 1982?
2. Seberapa Besar Pengaruh perbaikan radiator terhadap performa radiator pada Toyota Corolla DX Tahun 1982?

## **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah dalam pembahasan ini yaitu:

1. perawatan radiator menggunakan larutan *citric acid* pada mesin mobil Toyota Corolla DX Tahun 1998.
2. Tidak menganalisa air radiator.

## **1.4 Tujuan Peneletian**

Adapun tujuan Analisis Perbandingan performa Radiator sebelum dan sesudah di perbaiki dengan larutan *citric acid* pada mobil Toyota Corolla DX tahun 1982. adalah sebagai berikut:

#### **1.4.1 Tujuan umum**

Adapun tujuan umum dari proyek akhir berjudul Analisis Perbandingan performa Radiator sebelum dan sesudah di perbaiki dengan larutan *citric acid* pada mobil Toyota Corolla DX tahun 1982., adalah sebagai berikut:

1. Mengaplikasikan ilmu-ilmu yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan khususnya di bidang otomotif di jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Memenuhi salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan Pendidikan Diploma III di Politeknik Negeri Bali.

#### **1.4.2 Tujuan khusus**

Adapun tujuan khusus judul Analisa Perbandingan performa Radiator sebelum dan sesudah di perbaiki dengan larutan *citric acid* pada mobil Toyota Corolla DX tahun 1982. adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui cara perawatan radiator menggunakan larutan *citric acid* mobil Toyota Corolla DX Tahun 1982.
2. Untuk mengetahui pengaruh perbaikan radiator terhadap performa mesin pada mobil Toyota Corolla DX Tahun 1982.

#### **1.5 Manfaat penelitian**

Penulisan proposal ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi penulis, institusi, serta masyarakat. Manfaat dari penulisan proposal ini yakni:

##### **1.5.1 Manfaat bagi penulis**

1. Analisa ini sebagai sarana menerapkan ilmu yang sudah didapat selama mengikuti perkuliahan di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
2. Penulis dapat mengembangkan ide-ide atau gagasan dan menuangkan secara langsung berdasarkan permasalahan yang sering terjadi.
3. Untuk melakukan pengujian pembersihan radiator dengan *citric acid*

### **1.5.2 Manfaat bagi Institusi Poiteknik Negeri Bali**

1. Dapat menambah sumber informasi pada perpustakaan Politeknik Negeri Bali.
2. Dapat membantu institusi untuk memahami lebih dalam tentang sistem perawatan radiator pada mesin mobil menggunakan *citric acid*.
3. Dapat menggunakan penelitian ini sebagai peluang untuk melatih mahasiswa dalam melakukan analisis sistem pendingin mesin mobil.

### **1.5.3 Manfaat bagi masyarakat**

Dengan informasi yang dikumpulkan melalui Analisis Perbandingan performa Radiator sebelum dan sesudah di perbaiki dengan larutan *citric acid* pada mobil, mekanik dan pemilik mobil dapat membagikan pengetahuan tentang perawatan mobil yang lebih baik kepada masyarakat umum. Ini dapat menghasilkan pemilik mobil yang lebih sadar akan pentingnya perawatan radiator dan sistem pendingin.

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil dari analisis pengujian radiator menggunakan larutan *citric acid* sebelum dan sesudah di bersihkan dapat di tarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Penelitian ini mengidentifikasi beberapa kondisi radiator, meliputi inspeksi visual, kebocoran radiator, tutup radiator, Proses perawatan menggunakan larutan *citric acid* ,1.proses pencampuran komposisi (100 gram, 250 gram, dan 500 gram *citric acid* dalam 600 ml air) , proses perendaman ,proses pembilasan .
2. Proses Pembersihan dengan *Citric Acid* Pembersihan radiator menggunakan larutan asam sitrat (*Citric Acid*) dengan 3 variasi komposisi (100 gram, 250 gram, dan 500 gram *citric acid* dalam 600 ml air) menunjukkan bahwa komposisi yang lebih tinggi memberikan efektivitas yang lebih besar dalam membersihkan kerak dan endapan di dalam radiator. Campuran dengan 500 gram *citric acid* memberikan hasil yang paling optimal dalam menghilangkan endapan.

#### **5.2 saran**

Adapun saran analisa perbandingan performa radiator sebelum dan sesudah di perbaiki dengan larutan *citric acid* mobil toyota corolla dx tahun 1998 anatra lain:

1. Selalu melakukan perawatan dan perbaikan rutin pada sistem pendingin mesin mobil .
2. Penggunaan cairan pendingin sesuai standar

## DAFTAR PUSTAKA

1995. "Toyota New Step 1". Jakarta: PT. Toyota Astra Motor.
- Ade Irfan, 2007. Analisis Sistem Pendinginan Pada Mesin Isuzu Panther.
- Adika Nur Sandrayanto, 2017. Sistem Pakar Diagnosa Overheating Pada Kendaraan Bersistem Pendingin Air (Liquid Cooling System). Universitas Islam Lamongan.
- Daryanto. 1994. "Reparasi Sistem Pendingin pada Mobil". Jakarta: PT. Rineka Cipta
- Daryanto. 2002. "Pemeliharaan Sistem Pendingin dan Sistem Pelumasan Mobil". Bandung: Krama Widya
- Holman, J, P., alih bahasa Jasfi, E., 1984, Perpindahan Kalor, Edisi Kelima, Erlangga, Jakarta Pusat
- Kurniawan, Fajar. 2013. Manajemen Perawatan Industri: Teknik dan Aplikasi Implementasi Total Productive Maintenance (TPM), Preventive Maintenance dan Reability Centered Maintenance (RCM). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Prasetyadi Juan. (2017). *Komponen-Komponen Sistem Pendingin*. Retrieved From Teknik-Otomotif.com Website: [Http://www.Teknik -Otomotif.com](http://www.Teknik -Otomotif.com). Semarang
- Wiguna RC. (2018). *Analisis Meningkatkan Kemampuan Sistem Pendingin Suzuki Katana Spesifikasi Speed Offroad*. Vokasi D3 Teknik Mesin. Universitas Muhamadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.