

SKRIPSI
ANALISIS PERBANDINGAN LAJU KOROSI *TUBE*
RADIATOR MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN
(*COOLANT*) KOMERSIAL DAN AIR KONDENSAT AC
(STUDI KASUS PADA PT. NEW SHANTIKA BANGUN
PERKASA)

Ditujukan untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana Terapan Teknik



Disusun oleh:

ILHAM RAMADHANI

22021019

PROGRAM SARJANA TERAPAN
PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA OTOMOTIF
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN
TEGAL
2026

HALAMAN PERSETUJUAN
ANALISIS PERBANDINGAN LAJU KOROSI *TUBE* RADIATOR
MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN
(*COOLANT*) KOMERSIAL DAN AIR KONDENSAT AC
(STUDI KASUS PADA PT. NEW SHANTIKA BANGUN PERKASA)
COMPARATIVE ANALYSIS OF RADIATOR TUBE CORROSION RATE USING
COMMERCIAL COOLANT AND AC CONDENSED WATER
(CASE STUDY AT PT. NEW SHANTIKA BANGUN PERKASA)

Disusun oleh :

ILHAM RAMADHANI

22.02.1019

Telah disetujui oleh :

Pembimbing



BUANG TURASNO, A.TD., MT.

NIP. 196502201988031007

HALAMAN PENGESAHAN
ANALISIS PERBANDINGAN LAJU KOROSI *TUBE* RADIATOR
MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN
(*COOLANT*) KOMERSIAL DAN AIR KONDENSAT AC
(STUDI KASUS PADA PT. NEW SHANTIKA BANGUN PERKASA)
COMPARATIVE ANALYSIS OF RADIATOR TUBE CORROSION RATE USING
COMMERCIAL COOLANT AND AC CONDENSED WATER
(CASE STUDY AT PT. NEW SHANTIKA BANGUN PERKASA)

Disusun oleh :

ILHAM RAMADHANI

22.02.1019

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada tanggal : 04 Mei 2026

Ketua Sidang

SUGIANTO, A.TD., M. M.

NIP. 196606011991031004

Penguji 1

Tanda tangan



RAMADHAN DWI PRASETYO., M. Sc.

NIP. 19940310 2022031011

Penguji 2

Tanda tangan



BUANG TURASNO, A.TD., M.T.

NIP. 196502201988031007

Tanda tangan



Mengetahui,
Ketua Program studi
Teknologi Rekayasa Otomotif



Dr. ERY MUTHORIO, ST., MT.
NIP. 198307042009121004

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : ILHAM RAMADHANI

Notar : 22.02.1019

Program Studi : D-IV Teknologi Rekayasa Otomotif

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir dengan judul "**ANALISIS PERBANDINGAN LAJU KOROSI TUBE RADIATOR MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN (COOLANT) KOMERSIAL DAN AIR KONDENSAT AC (STUDI KASUS PADA PT. NEW SHANTIKA BANGUN PERKASA)**" ini tidak terdapat bagian dari karya ilmiah lain yang telah diajukan untuk memperoleh gelar akademik di suatu lembaga Pendidikan Tinggi, dan juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang/lembaga lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dalam laporan ini dan disebutkan sumbernya secara lengkap dalam daftar pustaka.

Dengan demikian saya menyatakan bahwa laporan Tugas Akhir ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan Tugas Akhir ini di kemudian hari terbukti merupakan plagiasi dari hasil karya penulis lain dan/atau dengan sengaja mengajukan karya atau pendapat yang merupakan hasil karya penulis lain, maka penulis bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Tegal, 04 Mei 2026

Yang menyatakan



ILHAM RAMADHANI

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini yang berjudul **"ANALISIS PERBANDINGAN LAJU KOROSI *TUBE* RADIATOR MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN (*COOLANT*) KOMERSIAL DAN AIR KONDENSAT AC (STUDI KASUS PADA PT. NEW SHANTIKA BANGUN PERKASA)"**. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan (S.Tr) Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan. Sehubungan dengan itu penulis mengucapkan terimakasih atas arahan dan bimbingannya yang telah diberikan. Kepada yang yang terhormat :

1. Bapak Bambang Istiyanto, S.Si.T. ,M.T. selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
2. Bapak Dr. Ery Muthoriq, ST,.MT. selaku Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomotif;
3. Bapak Buang Turasno, A.TD., M.T. selaku Dosen Pembimbing
4. Para Dosen Pengajar Prodi D4 TRO, Kakak-kakak Alumni, Rekan – rekan Taruna/Taruni angkatan XXXIII dan adik – adik tingkat I, II, dan tingkat III Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan.
5. Seluruh keluarga tercinta terutama orang tua, yang telah memberikan dukungan dalam penyelesaian penulisan Tugas Akhir ini.
6. Rizka Cahaya Ramadhani yang telah memberikan dukungan, semangat, dan doa dalam setiap langkah saya.
7. Semua pihak yang telah membantu didalam penyelesaian Skripsi ini.

Akhir kata semoga bermanfaat bagi para pembaca. Dengan segala kerendahan hati penulis menyadari masih ada kekurangan, sehingga kami mengharapkan adanya saran dan kritik yang bersifat membangun penulis di masa datang.

Tegal, 04 Mei 2026

DAFTAR ISI

| | |
|--|------------------------------|
| HALAMAN PERSETUJUAN | Error! Bookmark not defined. |
| HALAMAN PENGESAHAN | i |
| HALAMAN PERNYATAAN | ii |
| KATA PENGANTAR | iii |
| DAFTAR ISI | iv |
| DAFTAR GAMBAR | vii |
| DAFTAR TABEL | viii |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| I.1 Latar Belakang | 1 |
| I.2 Rumusan Masalah..... | 3 |
| I.3 Batasan Masalah..... | 3 |
| I.4 Tujuan Penelitian | 4 |
| I.5 Manfaat Penelitian | 4 |
| I.6 Sistematika Penulisan..... | 5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 7 |
| II.1 Sistem Pendingin Mesin..... | 7 |
| II.1.1 Pengertian dan Fungsi Sistem Pendingin Mesin..... | 7 |
| II.1.2 Macam-Macam Sistem Pendingin..... | 8 |
| II.2 Sistem Pendingin Air | 8 |
| II.3 Cairan Pendingin (<i>coolant</i>) Radiator..... | 9 |
| II.4 Air Kondensat AC..... | 11 |
| II.5 Perbandingan Karakteristik cairan pendingin (<i>coolant</i>) dan Air Kondensat AC..... | 12 |
| II.6 Korosi..... | 14 |

| | |
|--|-----------|
| II.7 Logam Kuningan..... | 15 |
| II.8 Efek Korosi pada Material Kuningan Radiator | 16 |
| II.9 Teori Elektrokimia Korosi | 18 |
| II.10 Faktor-Faktor yang Memperbandingani Laju Korosi..... | 19 |
| II.10.1 Perbandingan Suhu..... | 19 |
| II.10.2 PH Larutan | 19 |
| II.10.3 Komposisi Media | 20 |
| II.11 Pengertian Uji Korosi..... | 20 |
| II.12 <i>Immersion Test</i> | 21 |
| II.13 Klasifikasi dan Metode Perhitungan Laju Korosi | 21 |
| II.14 Rumus Umum Laju Korosi (<i>Weight Loss Method</i>) | 24 |
| II.15 Penelitian Terdahulu..... | 26 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | 32 |
| III.1 Waktu dan Tempat Penelitian | 32 |
| III.2 Diagram Alir..... | 34 |
| III.3 Alat dan Bahan..... | 34 |
| III.3.1 Alat..... | 35 |
| III.3.2 Bahan | 37 |
| III.4 Persiapan Spesimen..... | 38 |
| III.5 Persiapan Tempat Uji Korosi | 39 |
| III.6 Prosedur Pengujian Laju Korosi | 39 |
| III.7 Pengambilan Data | 40 |
| III.7.1 Kehilangan Berat Spesimen | 40 |
| III.8 Validasi Data..... | 42 |
| III.9 Perhitungan Laju Korosi | 43 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... | 45 |
| IV.1 Laju Korosi..... | 45 |
| IV.1.1 Kehilangan Berat | 45 |
| IV.1.2 Perhitungan Laju Korosi..... | 49 |

| | |
|--|-----------|
| IV.1.3 Analisis Hasil Pengujian Laju Korosi | 52 |
| IV.2 Analisis Perbandingan Biaya Siklus Hidup..... | 56 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 61 |
| V.1 Kesimpulan..... | 61 |
| V.2 Saran..... | 61 |
| DAFTAR PUSTAKA | 63 |
| LAMPIRAN | 66 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar III. 1 Garasi New Shantika | 32 |
| Gambar III. 2 Diagram Alir Penelitian | 34 |
| Gambar III. 3 Timbangan Digital..... | 35 |
| Gambar III. 4 Thermostat | 36 |
| Gambar III. 5 Gelas Uji | 36 |
| Gambar III. 6 PTC Heating | 36 |
| Gambar III. 7 Kain Mikrofiber..... | 50 |
| Gambar IV. 1 Grafik Kehilangan Berat <i>tube</i> radiator Terhadap Waktu Pengujian | 48 |
| Gambar IV. 2 Grafik Laju Korosi | 52 |
| Gambar IV. 3 Grafik Perbandingan Biaya Tahunan per Unit Radiator | 60 |

DAFTAR TABEL

| | |
|---|----|
| Tabel II. 1 Perbandingan Karakteristik <i>coolant</i> dan Air kondensat AC..... | 13 |
| Tabel II. 2 ketahanan korosi relatif berdasarkan besarnya laju | 22 |
| Tabel II. 3 Nilai ketetapan laju korosi (k) tiap laju korosi yang diinginkan | 24 |
| Tabel II. 4 Ringkasan Penelitian Terdahulu | 26 |
| Tabel III. 1 Jadwal Penelitian | 33 |
| Tabel III. 2 Kehilangan Berat Spesimen setelah dilakukan pengujian | 41 |
| Tabel III. 3 Nilai Laju Korosi pada setiap spesimen uji | 43 |
| Tabel IV. 1 Hasil Kehilangan Berat Spesimen Setelah Dilakukan Pengujian | 45 |
| Tabel IV. 2 Hasil Kehilangan Berat Spesimen Setelah Dilakukan Pengujian | 47 |
| Tabel IV. 3 Nilai Laju Korosi Setiap Spesimen Setelah dilakukan Pengujian | 52 |
| Tabel IV. 4 Ketahanan Korosi..... | 54 |
| Tabel IV. 5 Umur Pakai Radiator | 55 |
| Tabel IV. 6 Perbandingan Biaya per Unit per Tahun (per 1 unit bus)..... | 60 |

INTISARI

Sistem pendingin kendaraan berperan kritis dalam menjaga stabilitas termal mesin. Tube radiator berbahan kuningan (Cu 67%, Zn 32%) rentan terhadap *dezinkifikasi* akibat kontak dengan media pendingin pada suhu tinggi. Di lapangan, banyak operator *armada* bus menggunakan air kondensat AC sebagai pengganti *coolant* komersial dengan alasan biaya awal yang rendah. Penelitian ini bertujuan menganalisis laju korosi tube radiator kuningan pada tiga media pendingin: *Coolant EG Based*, *Coolant Water Based*, dan Air Kondensat AC; mengidentifikasi media dengan ketahanan korosi terbaik; serta menghitung potensi penghematan biaya siklus hidup.

Metode yang digunakan adalah *weight loss* berdasarkan standar ASTM G31-99 selama 28 hari dengan interval 7 hari. Spesimen berupa tube radiator kuningan berukuran 100×20×0,5 mm dengan massa awal rata-rata 1,40 gram dan luas permukaan 24,7 cm². Laju korosi dihitung menggunakan persamaan $CR = (K \times \Delta W) / (D \times T \times A)$ dengan $K = 8,76 \times 10^4$.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Coolant EG Based* menghasilkan laju korosi 0,0000 mm/year tidak terdeteksi pada seluruh interval pengujian — dan masuk *kategori Outstanding* menurut klasifikasi Fontana (1987). *Coolant Water Based* menghasilkan 0,0251–0,0335 mm/year, sedangkan Air Kondensat AC stabil di 0,0251 mm/year, keduanya masuk kategori Baik. Analisis data aktual PT. New Shantika Bangun Perkasa (Oktober 2024–November 2025) mengidentifikasi 110 kejadian kerusakan radiator pada 32 unit armada dengan biaya terverifikasi Rp 45.780.000 per tahun. Pola kerusakan berulang dengan interval 31–56 hari konsisten dengan mekanisme *dezinkifikasi* progresif. Penggunaan *Coolant EG Based* menghasilkan penghematan bersih terverifikasi Rp 10.335.000 per tahun untuk 32 unit armada, di mana satu penggantian radiator akibat korosi berat setara biaya *Coolant EG Based* selama hampir 10 tahun.

Kata Kunci: laju korosi, tube radiator, kuningan, coolant, air kondensat AC, weight loss, dezinkifikasi, life cycle cost

ABSTRACT

The vehicle cooling system plays a critical role in maintaining engine thermal stability. Brass radiator tubes (Cu 67%, Zn 32%) are vulnerable to dezincification due to contact with cooling media at high temperatures. In the field, many bus fleet operators use AC condensate water as a substitute for commercial coolant due to its low initial cost. This study aims to analyze the corrosion rate of brass radiator tubes in three cooling media: EG Based Coolant, Water Based Coolant, and AC Condensate Water; identify the medium with the best corrosion resistance; and calculate potential life cycle cost savings.

The weight loss method based on ASTM G31-99 standard was used over 28 days with 7-day intervals. Specimens were brass radiator tubes measuring 100×20×0.5 mm with an initial average mass of 1.40 grams and surface area of 24.7 cm². Corrosion rate was calculated using $CR = (K \times \Delta W) / (D \times T \times A)$ with $K = 8.76 \times 10^4$.

Results show that EG Based Coolant produced a corrosion rate of 0.0000 mm/year — undetected throughout the testing period — classified as "Very Good" per Fontana (1987). Water Based Coolant reached 0.0251–0.0335 mm/year and AC Condensate Water stabilized at 0.0251 mm/year, both classified as "Adequate". Analysis of actual expenditure data from PT. New Shantika Bangun Perkasa (October 2024–November 2025) identified 110 radiator failure incidents across 32 fleet units totaling Rp 45,780,000 per year. Recurrent failure patterns at 31–56 day intervals are consistent with progressive dezincification mechanisms. Using EG Based Coolant generates verified net savings of Rp 10.335.000 per year for 32 fleet units, where a single radiator replacement due to severe corrosion equals nearly 10 years of EG Based Coolant costs.

Keywords: *corrosion rate, radiator tube, brass, coolant, AC condensate water, weight loss, dezincification, life cycle cost*