

# **SKRIPSI**

## **PENGGANTIAN KAMPAS REM DENGAN METODE *AGE REPLACEMENT* PADA KENDARAAN ANGKUTAN UMUM**

Ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan memperoleh gelar Sarjana Terapan



Disusun oleh :

LUTFIANA ZAHROTUN NISSA

17.02.0176

**PROGRAM STUDI D.IV TEKNIK KESELAMATAN OTOMOTIF  
POLITEKNIK KESELAMATAN TRANSPORTASI JALAN**

**2021**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**PENGGANTIAN KAMPAS REM DENGAN METODE *AGE REPLACEMENT*  
PADA KENDARAAN ANGKUTAN UMUM**

REPLACEMENT OF BRAKE DISCUSSION WITH THE *AGE REPLACEMENT* METHOD  
IN PUBLIC TRANSPORT VEHICLES

Disusun Oleh :

**LUTFIANA ZAHROTUN NISSA**

**17.02.0176**

Telah disetujui oleh :

Pembimbing 1

**Ethys Pranoto, S.T., M.T**

Tanggal

**NIP. 19800602 200912 1 001**

Pembimbing 2

**Muzayin Arif, M.T**

Tanggal

## HALAMAN PENGESAHAN

### **PENGGANTIAN KAMPAS REM DENGAN METODE *AGE REPLACEMENT* PADA KENDARAAN ANGKUTAN UMUM**

REPLACEMENT OF BRAKE DISCUSSION WITH THE *AGE REPLACEMENT* METHOD  
IN PUBLIC TRANSPORT VEHICLES

disusun oleh :

LUTFIANA ZAHROTUN NISSA

17.II.0176

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada tanggal 18 Agustus 2021

Ketua Sidang

Tanda tangan

**Ethys Pranoto, S.T., M.T.**  
**NIP. 19800602 200912 1 001**

Penguji 1

Tanda tangan

**Djarot Suradji, S.IP., M.M.**  
**NIP. 19580725 198703 1 001**

Penguji 2

Tanda tangan

**Kornelius Jepriadi, S.**  
**NIP. 19910513 201012 1 003**

Mengetahui,  
Ketua Program Studi  
Diploma IV Tenik Keselamatan Otomotif

**Ethys Pranoto, S.T., M.T.**  
**Penata Muda Tk.1 (III/B)**  
**NIP. 19800602 200912 1 001**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : LUTFIANA ZAHROTUN NISSA

Notar. : 17.02.0176

Program Studi : D.IV TEKNIK KESELAMATAN OTOMOTIF

menyatakan bahwa Laporan Skripsi dengan judul "PENGANTIAN KAMPAS REM DENGAN METODE *AGE REPLACEMENT* PADA KENDARAAN ANGKUTAN UMUM" 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 Skripsi ini bebas dari unsur-unsur plagiasi dan apabila laporan Skripsi 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, Agustus 2021

Yang menyatakan

Lutfiana zahrotun nissa

## ABSTRAK

Kampas rem adalah salah satu komponen kendaraan bermotor yang berfungsi untuk memperlambat atau menghentikan laju kendaraan. Kerusakan kampas rem akan berdampak pada resiko keselamatan dan kecelakaan dalam berkendara maupun pada biaya operasional yang dikeluarkan. Tujuan penulisan ini untuk menentukan waktu terbaik penggantian kampas rem pada kendaraan serta mengetahui biaya yang dikeluarkan dalam penggantian komponen.

Pada PT. Jogja Tugu Trans kerusakan kampas rem selama periode Januari 2018 sampai Januari 2020 terjadi rata-rata lima belas kali kerusakan. Perhitungan yang dilakukan menggunakan metode *Age Replacement* yang merupakan metode penggantian suatu komponen berdasarkan usia pakai komponen tersebut. Proses perhitungan data dilakukan mulai dari perhitungan interval waktu kerusakan/Time to Failure (TTF), rata-rata waktu kerusakan/Mean Time to Failure (MTTF) hingga didapat waktu penggantian terbaik, dan nilai keandalan/Reliability serta perhitungan biaya.

Berdasarkan pola yang terbentuk maka waktu terbaik penggantian kampas rem selama 48 hari atau setara 1152 jam dengan pola distribusi weibull. Dan biaya yang dikeluarkan untuk penggantian kampas rem sebesar Rp. 42.260.400,-.

Kata Kunci: Kerusakan, Kampas Rem, Penggantian, *Age Replacement*

## **ABSTRACT**

*Brake lining is a component of a motorized vehicle that serves to slow down or stop the vehicle. Damage to brake linings will have an impact on safety risks and accidents while driving as well as on operating costs incurred. The purpose of this paper is to determine the best time to replace brake linings on vehicles and to find out the costs incurred in replacing components.*

*At PT. Jogja Tugu Trans brake lining damage during the period January 2018 to January 2020 occurred an average of fifteen times the damage. The calculation is carried out using the Age Replacement method which is a method of replacing a component based on the component's lifetime. The data calculation process is carried out starting from calculating the time to failure (TTF) interval, the average time to failure (MTTF) until the best replacement time is obtained, and the reliability value and cost calculation.*

*Based on the pattern formed, the best time to replace the brake pads is 48 days or the equivalent of 1152 hours with the Weibull distribution pattern. And the costs incurred for replacing brake linings are Rp. 42,260,400,-.*

*Keywords: Damage, Brake Pads, Replacement, Age Replacement*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat rahmat, hidayah dan karunianya, penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian tugas akhir yang berjudul "PENGANTIAN KAMPAS REM DENGAN METODE *AGE REPLACEMENT* PADA KENDARAAN ANGKUTAN UMUM", tanpa suatu halangan apapun.

Dengan keterbatasan kemampuan dan pengetahuan yang penulis miliki, tentunya laporan ini tidak akan selesai tanpa dukungan moral dan materil yang diberikan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Siti Maimunah, S.Si., selaku Direktur Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
2. Bapak Ethys Pranoto, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Diploma IV Teknik Keselamatan Otomotif seta Dosen Pembimbing;
3. Bapak Muzayin Arif, M.T selaku Dosen Pembimbing;
4. Dosen Pengajar Program Studi Diploma IV Teknik Keselamatan Otomotif;
5. Rekan Taruna Taruni Politeknik Keselamatan Transportasi Jalan;
6. Kedua orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan proposal ini, mengingat keterbatasan dan kemampuan yang penulis miliki. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis butuhkan demi penyempurnaan proposal ini.

Semoga proposal ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan pembaca pada umumnya.

Tegal, Agustus 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	viii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
I.1 Latar Belakang.....	1
I.2 Identifikasi Masalah .....	2
I.3 Rumusan Masalah .....	3
I.4 Tujuan .....	3
I.5 Batasan Masalah .....	3
I.6 Manfaat Penelitian.....	3
I.7 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II KAJIAN TEORI</b> .....	5
II.1 Pemeliharaan.....	5
II.2 Klasifikasi Pemeliharaan.....	6
II.3 Sistem Rem.....	7
II.3.1 Jenis Sistem Rem.....	7
II.3.2 Tipe-Tipe Sistem Rem .....	8
II.4 Kampas Rem .....	10
II.4.1 Jenis Kampas Rem .....	11
II.4.2 Serat Bahan Gesek Kampas Rem.....	12
II.4.3 Metode Age Replacement .....	13
II.4.4 Identifikasi dan Disitribusi Awal Perhitungan .....	14
II.4.5 Uji Kecocokan Distribusi ( <i>Goodness of Fit Test</i> ).....	15
II.5 Pola Distribusi Data.....	17
II.6 Distribusi Weibull .....	17
II.7 Distribusi Normal .....	19



II.8 Distribusi Lognormal .....	20
II.9 Disitribusi Eksponensial .....	21
II.10 Estimasi Parameter .....	21
II.11 Perhitungan Fungsi Keandalan ( <i>Reability</i> ).....	22
II.12 Keaslian Penelitian .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>25</b>
III.1 Lokasi dan Waktu Penelitian .....	25
III.2 Diagram Alir .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>30</b>
IV.1 Kondisi Kampas.....	30
IV.2 Pengumpulan Data dan Langkah Pengolahan Data.....	30
IV.3 Langkah Pengolahan Data.....	31
IV.4 Perhitungan dan Analisis Data Kerusakan .....	32
IV.4.1 Perhitungan <i>Time To Failure (TTF)</i> Kampas Rem .....	32
IV.4.2 Perhitungan Index of Fit ( $r$ ) dan Goodness of Fit.....	33
IV.4.3 Perhitungan Nilai <i>Mean Time To Failure (MTTF)</i> .....	49
IV.4.4 Penentuan <i>Reliability</i> dan Waktu Penggantian Kerusakan Kampas Rem .....	51
IV.4.5 Perhitungan Biaya Penggantian Komponen.....	52
IV.4.6 Perhitungan Total Biaya Penggantian Kerusakan.....	53
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>55</b>
V.1 Kesimpulan .....	55
V.2 Saran .....	55
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Kajian Teori Penelitian yang Relevan .....	22
Tabel III.1 Tabel Data Kerusakan Kendaraan .....	28
Tabel III.2 Tabel Kejadian Kerusakan Kampas Rem .....	28
Tabel III.3 Tabel Data Tanggal dan Waktu Kerusakan .....	28
Tabel III.4 Tabel Rekapitulasi Pola Distribusi Terpilih .....	29
Tabel IV.1 Tabel Kerusakan Kampas Rem Kendaraan Bus 33.....	30
Tabel IV.2 Tabel Kerusakan Kampas Rem.....	32
Tabel IV.3 Tabel Perhitungan Interval Kerusakan Bus 33.....	33
Tabel IV.4 Tabel Index Of Fit Distribusi Weibull .....	34
Tabel IV.5 Tabel Index Of Fit Distribusi Normal .....	35
Tabel IV.6 Tabel Index Of Fit Distribusi Lognormal .....	36
Tabel IV.7 Tabel Index Of Fit Distribusi Eksponensial.....	37
Tabel IV.8 Tabel Nilai Index Of Fit TTF Terbesar pada Empat Distribusi Bus 33.38	
Tabel IV.9 Tabel Rekapitulasi Nilai Index Of Fit TTF Terbesar .....	38
Tabel IV.10 Tabel Uji Bartlett Bus 33.....	40
Tabel IV.11 Tabel Uji Mann Distribusi Weibull Bus 33.....	41
Tabel IV.12 Tabel Uji Kolmogorof Sminorv Distribusi Normal Bus 02 .....	43
Tabel IV.13 Tabel Uji Baertlett Bus 13 .....	45
Tabel IV.14 Tabel Uji Kolmogorof Sminorv Distribusi Lognormal Bus 01.....	46
Tabel IV.15 Tabel Rekapitulasi Uji Kecocokan pada 20 Kendaraan .....	48
Tabel IV.16 Tabel Rekapitulasi Nilai MTTF.....	50
Tabel IV.17 Tabel Rekapitulasi Perhitungan Reability .....	51
Tabel IV.18 Tabel Daftar Harga Komponen Kampas Rem .....	53

## DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Gambar Skema Sistem Rem.....	7
Gambar II.2 Gambar Rem Cakram .....	9
Gambar II.3 Gambar Rem Tromol .....	9
Gambar II.4 Gambar Kampas Rem.....	10
Gambar II.5 Gambar Jenis Kampas Rem.....	11
Gambar II.6 Gambar Jenis Komposit Serat Campuran.....	12
Gambar II.7 Gambar Susunan Komposit dengan Jenis Dua Arah.....	12
Gambar II.8 Gambar Metode Age Replacement.....	13
Gambar II.9 Gambar Pola Distribusi Weibull.....	18
Gambar II.10 Gambar Pola Distribusi Normal .....	19
Gambar II.11 Gambar Distribusi Lognormal .....	20
Gambar II.12 Gambar Pola Distribusi Eksponensial .....	21
Gambar III.1 Gambar Diagram Alir Penelitian.....	26
Gambar IV.1 Gambar Kampas Rem Rusak .....	30
Gambar IV.2 Gambar Diagram Alir Perhitungan.....	32
Gambar IV.3 Gambar Grafik Distribusi Kerusakan .....	48

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Time To Failure Kampas Rem .....	58
Lampiran 2 Pengolahan Uji Kesesuaian Distribusi (Goodness Of Fit Test).....	65
Lampiran 3 Perhitungan MTTF .....	73
Lampiran 4 Data Penggantian Kampas Rem .....	77
Lampiran 5 Tabel Distribusi .....	78