ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN *TIRE RECLAIM RUBBER* (TRR) TERHADAP KARAKTERISTIK VULKANISASI DAN SIFAT MEKANIK KOMPON TAPAK BAN

TUGAS AKHIR
SKRIPSI

RIKI PRATAMA
NIM : 41322110076

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026

lib.mercubuana.ac.id

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN *TIRE RECLAIM RUBBER* (TRR) TERHADAP KARAKTERISTIK VULKANISASI DAN SIFAT MEKANIK KOMPON TAPAK BAN

TUGAS AKHIR
SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana

RIKI PRATAMA
NIM : 41322110076

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Riki Pratama
NIM	:	41322110076
Program Studi	:	Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi	:	Analisis Pengaruh Penambahan *Tire Reclaim Rubber* (TRR) Terhadap Karakteristik Vulkanisasi Dan Sifat Mekanik Kompon Tapak Ban

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Skripsi saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 20 Agustus 2026



Riki Pratama

lib.mercubuana.ac.id

SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY*

Menerangkan bahwa Jurnal / Karya Ilmiah / Laporan Tugas Akhir pada BAB I, BAB III, BAB IV, dan BAB V / Praktek Keinsinyuran atas nama:

Nama	:	**Riki Pratama**
NIM	:	**41322110076**
Program Studi	:	**Teknik Mesin**
Judul Tugas Akhir / Tesis / Praktek Keinsinyuran	:	**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN TIRE RECLAIM RUBBER (TRR) TERHADAP KARAKTERISTIK VULKANISASI DAN SIFAT MEKANIK KOMPON TAPAK BAN**

Telah dilakukan pengecekan *Similarity* menggunakan aplikasi/sistem *Turnitin* pada **Jumat, 21 Agustus 2026** dengan hasil presentase sebesar **10 %** dan dinyatakan memenuhi standar sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 21 Agustus 2026
Administrator Turnitin,

Itmam Haidi Syarif

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama	:	Riki Pratama
NIM	:	41322110076
Fakultas/Program Studi	:	Teknik/Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir	:	Analisis Pengaruh Penambahan *Tire Reclaim Rubber* (TRR) Terhadap Karakteristik Vulkanisasi Dan Sifat Mekanik Kompon Tapak Ban

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 13 Agustus 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Pembimbing

(Dr. Subekti, S.T., M.T., IPM)
NIDN: 0323117307

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 20 Agustus 2026
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik	Ketua Program Studi Teknik Mesin
(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)	(Dr. Eng. Imam Hidayah, S.T., M.T.)
NIDN: 0307037202	NIDN: 0005087502

lib.mercubuana.ac.id

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, dan dukungan berbagai pihak sejak masa perkuliahan hingga penyelesaian penulisan. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Eng. Imam Hidayat, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
4. Kedua orang tua, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, serta motivasi kepada penulis selama menjalani pendidikan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Dr. Subekti, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pemikiran dalam memberikan arahan selama penyusunan Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen dan staff Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu dan bantuan kepada penulis sebagai bekal penyelesaian Tugas Akhir.
7. Rekan-rekan mahasiswa Universitas Mercu Buana dan semua pihak yang turut membantu penyelesaian Tugas Akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap semoga segala kebaikan yang telah diberikan mendapat balasan dari Tuhan Yang Maha Esa dan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Jakarta, 20 Agustus 2026

Penulis

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Riki Pratama
NIM	:	41322110076
Program Studi	:	Teknik Mesin
Judul Laporan Skripsi	:	Analisis Pengaruh Penambahan *Tire Reclaim Rubber* (TRR) Terhadap Karakteristik Vulkanisasi Dan Sifat Mekanik Kompon Tapak Ban

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Laporan Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 20 Agustus 2026

Yang menyatakan,



(Riki Pratama)

lib.mercubuana.ac.id

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN *TIRE RECLAIM RUBBER* (TRR) TERHADAP KARAKTERISTIK VULKANISASI DAN SIFAT MEKANIK KOMPON TAPAK BAN

RIKI PRATAMA

ABSTRAK

Tire Reclaim Rubber (TRR) merupakan material hasil daur ulang yang berpotensi digunakan sebagai substitusi sebagian elastomer pada kompon tapak ban untuk mengurangi penggunaan bahan baku baru dan mendukung pemanfaatan limbah karet. Namun, penambahan TRR dapat memengaruhi karakteristik vulkanisasi serta sifat mekanik vulkanisat yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penambahan TRR terhadap karakteristik vulkanisasi dan sifat mekanik kompon tapak ban. Penelitian menggunakan tiga formulasi, yaitu kontrol (0 phr TRR), 25 phr TRR, dan 50 phr TRR. Proses pencampuran dilakukan menggunakan *Mini Mixer* GK 1.5 dan *open mill*, kemudian divulkanisasi menggunakan *curing press* pada suhu 160°C. Karakterisasi dilakukan melalui pengujian *Moving Die Rheometer* (MDR), *Mooney Viscosity* (MV), *Mooney Scorch Time* (MST), *Specific Gravity, Hardness, Tensile Properties,* LAT *Abrasion*, *Rebound*, dan *Dynamic Mechanical Analysis* (DMA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan kadar TRR menyebabkan penurunan nilai *maximum torque* (MH) dan Δ*Torque*, yang mengindikasikan berkurangnya kerapatan ikatan silang. Penambahan TRR juga menurunkan nilai *hardness, tensile strength, modulus,* LAT *abrasion*, dan *rebound*, sedangkan nilai *specific gravity* tidak mengalami perubahan yang signifikan. Hasil pengujian DMA menunjukkan bahwa penambahan TRR memengaruhi sifat viskoelastis kompon, ditunjukkan oleh perubahan nilai *tan δ* dan *storage modulus*. Secara keseluruhan, penggunaan TRR hingga 50 phr menurunkan karakteristik vulkanisasi dan sifat mekanik kompon tapak ban dibandingkan dengan kompon kontrol.

Kata Kunci : *Tire Reclaim Rubber, kompon tapak ban, karakteristik vulkanisasi, sifat mekanik, Dynamic Mechanical Analysis.*

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

ANALYSIS OF THE EFFECT OF TIRE RECLAIM RUBBER (TRR) ADDITION ON THE VULCANIZATION CHARACTERISTICS AND MECHANICAL PROPERTIES OF TIRE TREAD COMPOUND

RIKI PRATAMA

ABSTRACT

Tire Reclaim Rubber (TRR) is a recycled rubber material that has the potential to partially substitute virgin elastomers in tire tread compounds, thereby reducing the consumption of new raw materials and promoting the utilization of waste rubber. However, the incorporation of TRR may affect the vulcanization characteristics and mechanical properties of the resulting vulcanizates. This study aimed to analyze the effect of TRR addition on the vulcanization characteristics and mechanical properties of tire tread compounds. Three compound formulations were prepared, consisting of a control compound (0 phr TRR), 25 phr TRR, and 50 phr TRR. The compounds were mixed using a Mini Mixer GK 1.5 and an open mill, followed by vulcanization using a curing press at 160°C. The compounds were characterized through Moving Die Rheometer (MDR), Mooney Viscosity (MV), Mooney Scorch Time (MST), Specific Gravity, Hardness, Tensile Properties, LAT Abrasion, Rebound, and Dynamic Mechanical Analysis (DMA) tests. The results showed that increasing the TRR content reduced the maximum torque (MH) and ΔTorque, indicating a decrease in crosslink density. The addition of TRR also decreased the hardness, tensile strength, modulus, LAT abrasion, and rebound resilience of the tire tread compounds, while the specific gravity remained relatively unchanged. Furthermore, the DMA results demonstrated that the incorporation of TRR altered the viscoelastic behavior of the compounds, as indicated by changes in tan δ and storage modulus. Overall, the incorporation of TRR up to 50 phr reduced the vulcanization characteristics and mechanical properties of the tire tread compound compared with the control compound.

Keywords: *Tire Reclaim Rubber, tire tread compound, vulcanization characteristics, mechanical properties, Dynamic Mechanical Analysis.*

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL **0**
HALAMAN JUDUL ..... **i**
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI ..... **ii**
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL *SIMILARITY* ..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **iv**
KATA PENGANTAR ..... **v**
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB ..... **vi**
ABSTRAK ..... **vii**
ABSTRACT ..... **viii**
DAFTAR ISI ..... **ix**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
DAFTAR TABEL ..... **xiii**
DAFTAR SIMBOL ..... **xiv**
DAFTAR SINGKATAN ..... **xv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xvi**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Ruang lingkup dan Batasan Masalah 3
1.6 Sistematika Penulisan 3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Studi Pustaka 5
2.2 Tinjauan Pustaka 8
2.2.1 Ban 8
2.2.2 Tapak Ban *(Tread)* 11
2.2.3 Kompon Karet 13
2.2.4 *Tire Reclaim Rubber (TRR)* 15

lib.mercubuana.ac.id

2.2.5 Karakteristik Vulkanisasi 18
2.2.6 Sifat Fisik Vulkanisat 20
2.2.7 Karakteristik Proses Kompon 22
2.2.8 Karakteristik Mekanik Vulkanisat 27
2.2.9 *Dynamic Mechanical Analysis (DMA)* 38
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 42
3.1 Tahapan Penelitian 42
3.1.1 Detail Alur Penelitian 44
3.2 Bahan dan Alat Penelitian 45
3.2.1 Formulasi Kompon Penelitian 45
3.2.2 Alat Penelitian 46
3.3 Prosedur Penelitian 50
3.3.1 Pembuatan Kompon 50
3.3.2 Vulkanisasi *Sample* 52
3.3.3 Pengujian Karakteristik Vulkanisasi dan *Processability* 52
3.3.4 Pengujian Karakteristik Fisik 55
3.3.5 Pengujian Karakteristik Mekanik 56
3.3.6 Pengujian *Dynamic Mechanical Analysis* (DMA) 61
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 63
4.1 Karakteristik Vulkanisasi dan *Processability* 63
4.1.1 *Moving Die Rheometer* (MDR) 63
4.1.2 *Mooney Viscosity dan Mooney Scorch Time* (MV/MST) 65
4.2 Karakteristik Fisik 68
4.2.1 *Specific Gravity* (Sp.Gr) 68
4.3 Karakteristik Mekanik 69
4.3.1 *Hardness* 69
4.3.2 *Tensile Strength, Modulus, dan Elongation at Break* 71
4.3.3 *Tear Strength* 73
4.3.3 LAT Abrasion 75
4.4 Karakteristik Dinamis 77
4.4.1 *Dynamic Mechanical Analysis* (DMA) 77
BAB V PENUTUP 82

lib.mercubuana.ac.id

5.1 Kesimpulan 82
5.2 Saran 82
DAFTAR PUSTAKA 83
LAMPIRAN 87

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komponen-komponen dari sebuah ban 9
Gambar 2. 2 Konstruksi tread pattern 12
Gambar 2. 3 Material Penyusun Kompon Karet 14
Gambar 2. 4 Alur Produksi *Tire Reclaim Rubber (TRR)* 16
Gambar 2. 5 *Mooney Viscometer* 22
Gambar 2. 6 Komponen Utama *Mooney Viscometer* 23
Gambar 2. 7 Kurva *Mooney viscosity-time* (rotor tipe L) 26
Gambar 2. 8 *Hardness Meter* 28
Gambar 2. 9 *Tensile Tester* 29
Gambar 2. 10 Bentuk dan Dimensi Spesimen Uji Tarik Tipe IA *(Dumbbell Type IA)* 30
Gambar 2. 11 Bentuk dan dimensi sampel uji 34
Gambar 2. 12 Mesin *Laboratory Abrasion Tester-100* (LAT-100). 35
Gambar 2. 13 *MonTech Rebound Tester 3000* 37
Gambar 2. 14 *Gabometer 2000* 39
Gambar 3. 1 Diagram Alir xii
Gambar 3. 2 *Mini mixer* GK 1.5E 47
Gambar 3. 3 *Openmill* Lina ISCL 47
Gambar 3. 4 *Curing Press* 47
Gambar 3. 5 D-RPA 3000 48
Gambar 3. 6 *MooneyViscometer* 48
Gambar 3. 7 *Tensile Tester* 48
Gambar 3. 8 *Hardness Tester* 49
Gambar 3. 9 LAT 100 49
Gambar 3. 10 *Rebound Tester* 49
Gambar 3. 11 *Gabometer 2000* 49
Gambar 3. 12 *Mixing Step* Kompon Tapak 51
Gambar 3. 13 Kurva Karakteristik Vulkanisasi Hasil Pengujian MDR 54
Gambar 4. 1 Kurva *Glass Transition Temperature* (Tg) 78
Gambar 4. 2 Kurva Tan δ pada tempterature 0°C 79
Gambar 4. 3 Kurva Tan δ pada Daerah 60°C 80

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Formulasi Kompon 46
Tabel 3. 2 Daftar Alat..... 47
Tabel 3. 3 Tahapan Pembuatan Kompon 50
Tabel 3. 4 Parameter Proses *Final Mixing* Menggunakan *Open Mill*..... 51
Tabel 3. 5 Kondisi Pengujian MDR..... 53
Tabel 3. 6 Kondisi Pengujian Mooney Viscosity dan Mooney Scorch Time..... 55
Tabel 3. 7 Kondisi Pengujian *Specific Gravity* 56
Tabel 3. 8 Kondisi Pengujian *Hardness*..... 57
Tabel 3. 9 Kondisi Pengujian *Tensile Properties*..... 58
Tabel 3. 10 Kondisi Pengujian *Tear Strength*..... 59
Tabel 3. 11 Kondisi Pengujian LAT *Abrasion*..... 60
Tabel 3. 12 Kondisi Pengujian *Rebound*..... 61
Tabel 3. 13 Kondisi Pengujian DMA..... 62
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian *Moving Die Rheometer* pada Temperatur 160°C 63
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian *Moving Die Rheometer* pada Temperatur 190°C 64
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Hasil Pengujian *Mooney Viscosity* ML (1+4) 66
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Hasil Pengujian *Mooney Scorch Time* (MST)..... 66
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Hasil Pengujian *Specific Gravity*..... 68
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Hasil Pengujian *Specific Gravity*..... 69
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Hasil Pengujian *Tensile Properties* 71
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian *Tear Strength* 73
Tabel 4. 9 Retensi *Tear strength* Setelah *Aging*..... 74
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Hasil Pengujian LAT..... 76
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Hasil Pengujian *DMA* 78

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR SIMBOL

Singkatan	Keterangan
Δ*Torque*	Selisih *maximum torque* (MH) dan *minimum torque* (ML)
ε	Regangan / *strain*
d	Ketebalan median spesimen
E'	*Storage Modulus*
E"	*Loss Modulus*
F	Gaya maksimum yang tercatat selama pengujian tear
f	Frekuensi
Fm	Gaya maksimum yang tercatat
h	Tinggi pantulan / *rebound height*
H	Tinggi awal jatuh / *drop height*
L	*Large Rotor*
L0	*Gauge length* awal
L1	*Gauge length* saat putus
MH	Maximum *Torque* / torsi maksimum
ML	Minimum *Torque* / torsi minimum
Mn	Modulus pada perpanjangan tertentu
R	*Rebound*
t	Ketebalan sampel
tan δ	Faktor redaman / perbandingan E" terhadap E'
Tc30	Waktu mencapai 30% tingkat vulkanisasi
Tc90	Waktu optimum mencapai sekitar 90% tingkat vulkanisasi
Tg	*Glass Transition Temperature*
Ts_5	*Scorch time* pada kenaikan torsi 5 unit
W	Lebar area *narrow* dan parallel
W_w	Berat sampel di dalam air
W_a	Berat sampel di udara

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR SINGKATAN

Singkatan	Keterangan
ASTM	*American Society for Testing and Materials*
BR	*Butadiene Rubber*
DMA	*Dynamic Mechanical Analysis*
EB	*Elongation at Break*
GTR	*Ground Tire Rubber*
ISO	*International Organization for Standardization*
JIS	*Japanese Industrial Standards*
LAT	*Laboratory Abrasion Tester*
M100	Modulus pada perpanjangan 100%
M200	Modulus pada perpanjangan 200%
M300	Modulus pada perpanjangan 300%
MB	*Master Batch*
MDR	*Moving Die Rheometer*
MST	*Mooney Scorch Time*
MU	*Mooney Unit*
MV	*Mooney Viscosity*
NR	*Natural Rubber*
phr	*Per Hundred Rubber*
R&D	*Research and Development*
SBR	*Styrene Butadiene Rubber*
Sp.Gr	*Specific Gravity*
TRR	*Tire Reclaim Rubber*
TS	*Tensile Strength*

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi Tugas Akhir 87
Lampiran 2 Curriculum Vitae 88

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id