

Analisis Daya Tahan *Bushing* Rumah *Roller* dengan Penambahan Jalur Pelumas dan *O-Ring* pada Sepeda Motor Matic

M. Farid¹, Toto Sugiarto^{1*}, Ichsan Nasution¹, Iffarial Nanda¹

¹Departemen Teknik Otomotif, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jln. Prof. Dr. Hamka Air Tawar, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*e-mail: totosugiarto@ft.unp.ac.id

(Diajukan: 20 Agustus 2025, direvisi: 20 September 2025, disetujui: 30 Oktober 2025, dipublikasikan: 15 November 2025)

Abstrak

Pada desain standar, bushing rumah roller pada sistem CVT sepeda motor matic tidak dilengkapi jalur pelumas dan O-ring, sehingga pelumasan tidak merata dan komponen rentan terhadap kontaminasi kotoran. Penelitian ini bertujuan menganalisis daya tahan bushing rumah roller pada sepeda motor matic dengan membandingkan desain standar dan desain modifikasi berupa penambahan satu jalur pelumas dan dua jalur O-ring. Metode yang digunakan adalah eksperimen kuantitatif, dengan menguji satu unit bushing standar dan satu unit bushing modifikasi melalui uji jalan sejauh 4.000 km. Perubahan diameter dalam bushing diukur menggunakan jangka sorong berketelitian 0,02 mm pada jarak 0 km, 2.000 km, dan 4.000 km. Hasil pengujian menunjukkan bahwa diameter dalam bushing standar bertambah dari 24,06 mm menjadi 24,08 mm (selisih 0,02 mm) pada jarak 4.000 km, sedangkan bushing modifikasi tidak menunjukkan perubahan diameter. Rata-rata keausan bushing standar adalah 0,01 mm, sedangkan bushing modifikasi 0 mm. Hasil ini mengindikasikan bahwa penambahan jalur pelumas dan O-ring berpotensi menurunkan laju keausan bushing rumah roller, meskipun kesimpulan ini masih bersifat awal karena keterbatasan jumlah sampel dan jarak uji, sehingga memerlukan penelitian lanjutan dengan sampel yang lebih banyak.

Kata Kunci: bushing rumah roller, jalur pelumas, O-ring, daya tahan, CVT, sepeda motor matic

Abstract

In the standard design, the roller housing bushing in the CVT system of automatic motorcycles lacks a lubrication groove and O-ring, resulting in uneven lubrication and susceptibility to dirt contamination. This study aims to analyze the durability of the roller housing bushing on automatic scooter by comparing a standard design with a modified design incorporating one added lubrication groove and two O-ring grooves. A quantitative experimental method was used, testing one standard bushing and one modified bushing through a road test covering 4,000 km. The change in inner diameter was measured using a caliper with 0.02 mm precision at 0 km, 2,000 km, and 4,000 km. The results show that the standard bushing's inner diameter increased from 24.06 mm to 24.08 mm (a 0.02 mm change) at 4,000 km, while the modified bushing showed no change in diameter. The average wear was 0.01 mm for the standard bushing and 0 mm for the modified bushing. These results indicate that adding a lubrication groove and O-ring has the potential to reduce wear in the roller housing bushing, although the conclusion remains preliminary due to the limited sample size and test distance, warranting further research with a larger sample.

Keywords: roller housing bushing, lubrication groove, O-ring, durability, CVT, automatic scooter

PENDAHULUAN

Perkembangan kendaraan listrik (*Electric Vehicle/EV*) menjadi salah satu strategi utama dalam mendukung transisi menuju sistem transportasi yang lebih bersih, efisien, dan berkelanjutan. Penggunaan kendaraan listrik diharapkan mampu mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil, meningkatkan efisiensi energi, serta menekan emisi gas rumah kaca dari sektor transportasi. Sejalan dengan tren tersebut, Pemerintah Indonesia terus mempercepat pengembangan ekosistem kendaraan listrik melalui berbagai kebijakan sebagai bagian dari upaya mewujudkan ketahanan energi nasional dan mendukung pencapaian target pembangunan berkelanjutan [1]. Implementasi kendaraan listrik tidak hanya berkembang pada sektor industri dan transportasi publik, tetapi juga mulai diterapkan di lingkungan perguruan tinggi melalui konsep *green campus*. Salah satu implementasi tersebut dilakukan oleh Universitas Negeri Padang dengan mengoperasikan *shuttle bus* listrik sebagai sarana transportasi internal untuk meningkatkan mobilitas sivitas akademika sekaligus mendukung pengurangan emisi karbon di lingkungan kampus [2]. Keberhasilan implementasi kendaraan listrik tersebut sangat dipengaruhi oleh keandalan sistem penyimpanan energi, sehingga karakteristik dan performa baterai menjadi salah satu aspek yang penting untuk dievaluasi.

Sepeda motor merupakan alat transportasi yang banyak digunakan di Indonesia karena harganya lebih terjangkau dan penggunaannya lebih praktis dibandingkan mobil maupun transportasi umum [1]. Pada perkembangannya, sepeda motor matic dengan sistem *Continuously Variable Transmission* (CVT) semakin diminati karena menawarkan kenyamanan dan kemudahan pengoperasian [2]. Transmisi berfungsi menyalurkan dan mengatur tenaga dari mesin menuju roda kendaraan dengan menyesuaikan perbandingan gigi antara tenaga mesin dan beban kendaraan, sehingga kendaraan dapat berjalan lancar dan efisien sesuai kondisi jalan [3]. CVT bekerja menggunakan dua puli yang dihubungkan V-belt sehingga perpindahan tenaga mesin ke roda berlangsung lebih halus dan efisien [4]. Dengan sistem CVT, pengendara tidak perlu lagi memindahkan gigi secara manual sehingga pemakaiannya jauh lebih praktis, untuk menambah kecepatan hanya perlu memutar gas dan untuk mengurangi kecepatan hanya perlu melepas gas secara bertahap [5].

Meskipun memiliki banyak keunggulan, sistem CVT juga memiliki kelemahan, terutama pada komponen yang mengalami gesekan berulang, seperti *bushing* rumah *roller* [6]. Rumah *roller* yaitu komponen pada puli primer (*drive pulley*) yang berfungsi sebagai rumah/dudukan *roller* (pemberat) yang menerima gaya sentrifugal dari putaran poros engkol untuk menekan *v-belt* dan mengubah rasio transmisi CVT secara otomatis [7]. *Bushing* pada rumah *roller* berfungsi sebagai bantalan agar poros dapat berputar dengan baik [8]. *Bushing* mempunyai fungsi utama yaitu sebagai bantalan yang menghubungkan antara komponen yang bergerak dengan komponen yang diam [9]. Pada komponen *bushing* sangat rentan mengalami keausan, yaitu fenomena hilangnya material pada permukaan benda padat akibat gesekan, perputaran, atau gerakan relatif antar permukaan yang bersentuhan [10].

Pada desain standar komponen ini tidak dilengkapi jalur pelumas dan *O-ring*. Jalur pelumas adalah alur atau celah berbentuk garis yang dibuat pada permukaan komponen seperti *bushing*, *bearing*, poros, atau silinder yang berfungsi sebagai jalur distribusi

pelumas (oli atau *grease*) ke area kontak antara dua permukaan yang saling bergesekan [11]. Pelumas merupakan zat kimia berbentuk cairan atau semi padat yang berfungsi mengurangi gesekan antara dua permukaan yang saling bersentuhan, membersihkan kontaminan dari permukaan logam sekaligus mencegah korosi [12]. *O-ring* merupakan komponen berbentuk cincin lunak yang terbuat dari karet alami, sintetis, atau plastik yang berfungsi sebagai *seal* [13]. Kondisi tersebut menyebabkan gesekan langsung antar logam dan masuknya kotoran tidak dapat dicegah secara optimal, sehingga keausan lebih cepat terjadi.

Fenomena keausan yang terjadi pada *bushing* rumah *roller* tersebut berkaitan erat dengan aspek daya tahan (*durability*) komponen. Daya tahan (*durability*) merupakan parameter yang menggambarkan kemampuan suatu produk untuk berfungsi dan beroperasi sebagaimana mestinya dalam jangka waktu tertentu sesuai kondisi pemakaiannya [14]. Daya tahan adalah bagian dari kualitas produk yang menggambarkan kemampuan suatu produk untuk tetap berfungsi dengan baik dalam kurun waktu tertentu tanpa harus memerlukan perbaikan atau penggantian, sekaligus menunjukkan ketahanan produk tersebut dalam menghadapi berbagai kondisi pemakaian, baik ringan maupun berat [15].

Untuk memperoleh informasi mengenai daya tahan *bushing* rumah *roller* di lapangan, dilakukan observasi awal pada beberapa bengkel sepeda motor. Observasi lapangan dilakukan pada tiga bengkel di Kota Padang, yaitu satu bengkel resmi (PT Honda Hayati Pratama Mandiri) dan dua bengkel umum (Ho-Q Motor dan M2R TECH Racing Team), untuk melihat gambaran awal masa pakai *bushing* rumah *roller* sepeda motor matic HONDA BEAT tahun 2021 di lapangan. Hasil observasi menunjukkan rentang umur komponen yang bervariasi : Pada bengkel resmi, mekanik menjelaskan bahwa komponen ini rata-rata bertahan sekitar 14000 km jika motor jarang diservis dan dapat mencapai 24000 km pemakaian jika servis CVT dilakukan secara rutin tanpa ada patokan baku jarak penggantian. Pada salah satu bengkel umum ditemukan kasus keausan pada motor yang baru menempuh sekitar 6000 km namun juga kasus lain yang bertahan hingga 24000 km, sedangkan pada bengkel umum lainnya mekanik melaporkan masa pakai rata-rata sekitar 6000 km. Tidak konsistennya umur pakai *bushing* rumah *roller* yang muncul dari hasil observasi ketiga bengkel tersebut mengindikasikan adanya masalah pelumasan dan kontaminasi kotoran pada desain *bushing* standar, sehingga memperkuat perlunya inovasi untuk meningkatkan ketahanan *bushing* rumah *roller*.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini mengajukan modifikasi berupa penambahan jalur pelumas sebagai tempat pelumas berbentuk *grease* dan *O-ring* sebagai penahan pelumas sekaligus penghalang kotoran dan debu. Inovasi ini diharapkan mampu mengurangi gesekan, menjaga distribusi pelumas lebih merata, dan memperpanjang umur pakai *bushing* rumah *roller*.

Novelty penelitian ini terletak pada rancangan modifikasi berupa penambahan satu jalur pelumas di bagian tengah *bushing* (sebagai tempat *grease*) dan dua jalur *O-ring* di pada sisi luar *bushing* sebagai penahan pelumas sekaligus penghalang kotoran dan debu. Modifikasi tersebut diuji melalui uji jalan untuk memberikan bukti awal (*preliminary evidence*) mengenai potensi manfaatnya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pendekatan kuantitatif, yaitu metode penelitian yang menggunakan data dalam bentuk angka, menekankan pengukuran objektif, pengumpulan data terstandar, dan analisis statistik untuk menjelaskan suatu fenomena [16]–[20]. Pendekatan ini dipilih karena penelitian bertujuan membandingkan keausan *bushing* rumah *roller* standar dan *bushing* rumah *roller* modifikasi secara objektif berdasarkan hasil pengukuran numerik, berikut spesifikasi objek penelitian dapat dilihat pada Tabel 1, serta bentuk jenis *bushing* divisualkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Sepeda Motor Departemen Teknik Otomotif FT UNP. Objek penelitian adalah *bushing* rumah *roller* pada sepeda motor matic HONDA BEAT tahun 2021. Data primer diperoleh melalui pengukuran langsung, uji jalan, dan observasi kondisi CVT, sedangkan data sekunder diperoleh dari jurnal dan buku yang relevan.

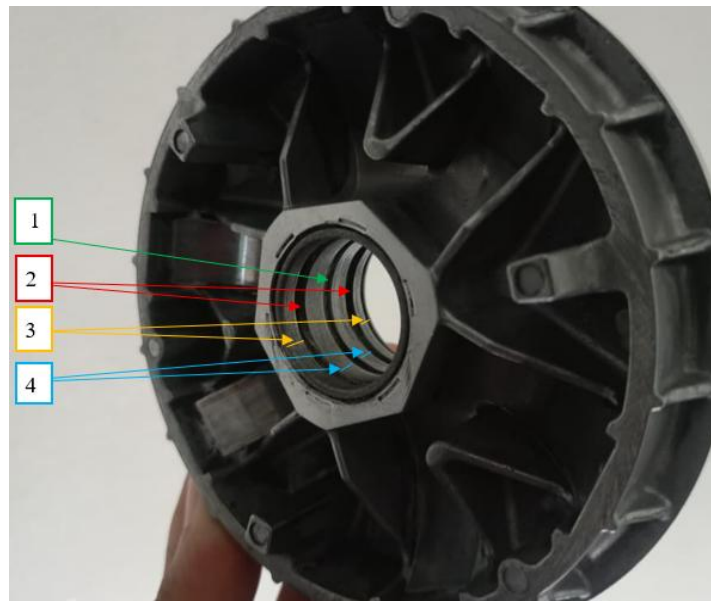
Variabel yang diamati adalah perubahan diameter dalam *bushing* sebagai indikator keausan. Variabel kontrol pada penelitian ini yaitu *bushing* rumah *roller* standar sebagai pembanding, dan pelumas yang digunakan yaitu CVT *grease* dari AHM OIL. Instrumen utama yang digunakan adalah jangka sorong dengan ketelitian 0.02 mm.

Tabel 1. Spesifikasi ukuran jalur pelumas dan O-ring

No.	Komponen	Ukuran (mm)
1	Kedalaman Jalur pelumas	1,2
2	Kedalaman Jalur O-ring	1,2
	Lebar Jalur pelumas	2
	Lebar Jalur O-ring	2
3	Jarak jalur O-ring dari tepi <i>bushing</i>	2
4	Jarak Jalur Pelumas dari jalur O-ring	6

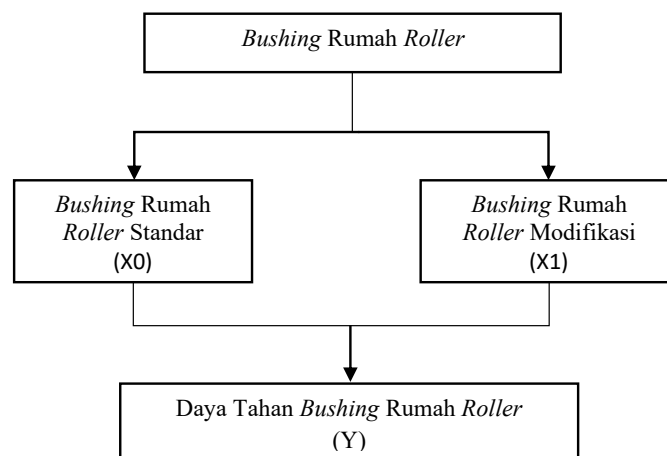


Gambar 1. *Bushing* rumah *roller* standar



Gambar 2. *Bushing rumah roller* modifikasi

Pada penelitian ini bertujuan untuk menganalisis daya tahan *bushing rumah roller* standar dan *bushing rumah roller* dengan penambahan jalur pelumas dan *O-ring* pada sepeda motor matic HONDA BEAT tahun 2021. Kerangka konseptual penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Kerangka Konseptual

Sampel penelitian terdiri dari dua *bushing* yaitu *bushing* standar dan *bushing* standar yang telah dimodifikasi dengan penambahan tiga jalur, yaitu dua jalur untuk *O-ring* dan satu jalur di bagian tengah untuk pelumas. Pengujian dilakukan pada dua unit sepeda motor matic HONDA BEAT tahun 2021 dalam kondisi standar, masing-masing milik peneliti dan milik seorang mahasiswa yang telah memberikan izin penggunaan. Uji jalan (*road test*) dilakukan hingga jarak tempuh 4000 km, dengan pengukuran diameter dalam *bushing* pada tiga titik, yaitu 0 km (kondisi awal), 2000 km, dan 4000 km.

Rute uji jalan berupa rute campuran yang meliputi jalan perkotaan, jalan kabupaten, serta jalan menanjak dan menurun di wilayah Kota Padang dan sekitarnya. Rute ini tidak dibakukan sebagai rute tetap yang berulang, dan beban pengendara maupun kecepatan rata-rata tidak dikendalikan secara khusus, karena pengujian dirancang mengikuti pola

penggunaan kendaraan sehari-hari. Kondisi ini menjadi keterbatasan metodologis penelitian, karena variasi beban dan kecepatan berpotensi memengaruhi laju keausan *bushing*.

Prosedur pemasangan pada *bushing* modifikasi dilakukan dengan memasang dua buah *O-ring* berketebalan 1.5 mm yang menggunakan komponen karet *O-ring secondary sliding sheave* (puli belakang) dengan panjang yang disesuaikan/dipotong dengan jalur *o-ring* yang telah dibuat pada kedua sisi luar *bushing*. Setelah itu dilanjutkan dengan mengoleskan pelumas (*grease*) secara merata pada jalur pelumas di bagian tengah. *Grease* diaplikasikan sebelum perakitan awal ke sepeda motor, kemudian diganti pada setiap interval pengukuran selama periode uji jalan 4000 km.

Kearausan dalam penelitian ini diukur berdasarkan satu indikator, yaitu perubahan diameter dalam *bushing*, menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0.02 mm. Nilai keausan yang teramati pada *bushing* standar (0.02 mm) berada tepat pada batas ketelitian alat ukur tersebut, sehingga hasil pengukuran berpotensi dipengaruhi oleh kesalahan pengukuran (*measurement error*) dan belum sepenuhnya dapat dipastikan mencerminkan keausan aktual. Untuk penelitian lanjutan, disarankan menggunakan mikrometer dalam (*inside micrometer*) atau *bore gauge* dengan resolusi lebih tinggi agar hasil pengukuran lebih valid dan dapat diandalkan.

Analisis data dilakukan secara deskriptif kuantitatif dengan membandingkan perubahan diameter dalam *bushing* antara sampel standar dan sampel modifikasi. Data pengukuran disajikan dalam tabel dan dianalisis menggunakan rata-rata keausan untuk melihat perbedaan daya tahan kedua jenis *bushing*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

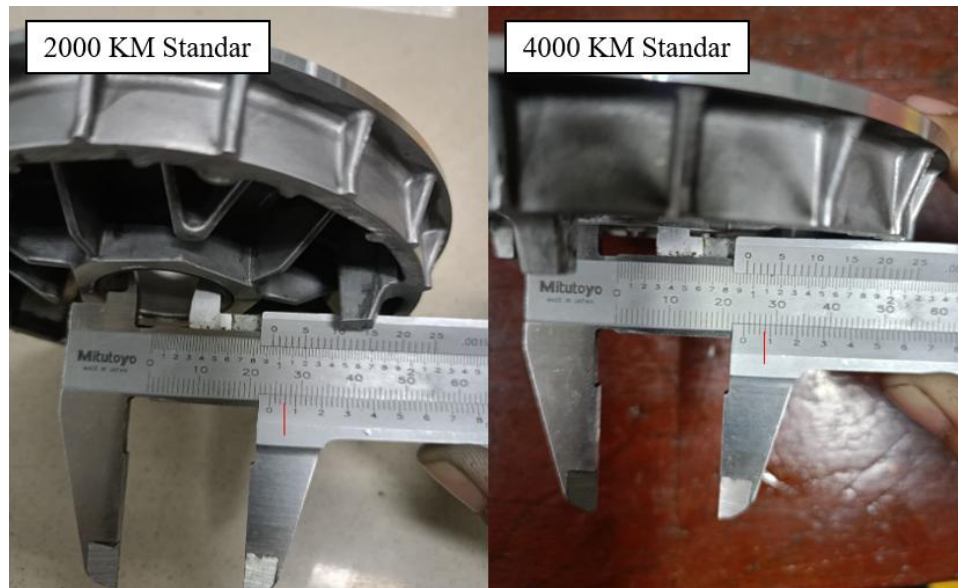
Hasil

Hasil pengukuran awal menunjukkan bahwa diameter dalam kedua sampel *bushing* sama, yaitu 24.06 mm. Pada interval 0–2000 km, baik *bushing* standar maupun *bushing* modifikasi belum menunjukkan perubahan diameter dengan nilai perubahan 0.00 mm. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahap awal pemakaian, keausan belum terdeteksi secara signifikan.

Pada interval 2000–4000 km, *bushing* standar mengalami perubahan diameter dalam dari 24.06 mm menjadi 24.08 mm, dengan nilai perubahan sebesar 0.02 mm. Sebaliknya, *bushing* modifikasi tetap pada ukuran awal 24.06 mm dengan nilai perubahan 0.00 mm, yang dapat dikatakan tidak adanya perubahan ukuran diameter. Untuk jelasnya [Tabel 2](#) menunjukkan data hasil pengujian, lalu dokumentasi proses pengukuran diameter sebelum dan setelah uji pada *bushing* dapat dilihat pada [Gambar 4](#) dan [Gambar 5](#).

Tabel 2. Data Pengujian

Jenis Bushing	Jarak Tempuh	Diameter sebelum uji (mm)	Diameter setelah uji (mm)	Selisih (mm)
Standar	0-2000 KM	24.06	24.06	0.00
Modifikasi	0-2000 KM	24.06	24.06	0.00
Standar	2000-4000 KM	24.06	24.08	0.02
Modifikasi	2000-4000 KM	24.06	24.06	0.00



Gambar 4. Pengukuran diameter bushing standar



Gambar 5. Pengukuran diameter bushing modifikasi

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *bushing* rumah *roller* standar lebih cepat mengalami keausan dibandingkan *bushing* rumah *roller* modifikasi. Hal ini disebabkan desain *bushing* rumah *roller* standar tidak memiliki jalur pelumas dan *O-ring*, sehingga pelumasan tidak tersebar merata dan komponen lebih rentan terhadap gesekan langsung serta masuknya partikel kotoran. Keausan sebesar 0.02 mm pada *bushing* standar menunjukkan adanya perubahan dimensi akibat kontak mekanis yang berulang selama pengoperasian.

Sebaliknya, *bushing* modifikasi tidak mengalami perubahan diameter selama pengujian. Jalur pelumas berfungsi menampung dan mendistribusikan pelumas (*grease*) agar membentuk lapisan pelumas (*oil film*) di antara permukaan yang bergesekan, sehingga kontak langsung antar logam dapat diminimalkan [17]. *O-ring* berfungsi menahan pelumas agar tidak keluar, sekaligus mencegah masuknya debu dan kontaminan yang dapat mempercepat keausan. Kombinasi kedua elemen ini terbukti mampu menjaga kondisi permukaan *bushing* tetap stabil selama pengujian.

Secara teoritis, keausan pada *bushing* rumah *roller* standar dapat dijelaskan melalui mekanisme keausan *adhesive* dan *abrasive*. Ketika pelumasan tidak memadai, permukaan *bushing* dan poros bersentuhan langsung sehingga timbul ikatan pada titik-titik kontak (*asperity*) yang lama-kelamaan menyebabkan pelepasan material dari permukaan, yaitu keausan *adhesive*. Selain itu, masuknya partikel kotoran atau debu ke celah antara *bushing* dan poros dapat berperan sebagai partikel abrasif yang mengikis permukaan logam yang lebih lunak, yaitu keausan *abrasive* [18]. Kedua mekanisme ini konsisten dengan kondisi *bushing* standar yang tidak dilengkapi jalur pelumas maupun *O-ring*, sehingga gesekan logam-ke-logam dan kontaminasi partikel dapat berlangsung tanpa hambatan berarti.

Pada *bushing* modifikasi, keberadaan *oil film* yang terbentuk dari distribusi *grease* pada jalur pelumas berperan memisahkan permukaan logam yang bergesekan (*asperity separation*), sehingga kontak langsung logam-ke-logam berkurang dan koefisien gesekan menurun [19]. Sementara itu, *O-ring* berperan sebagai elemen *sealing* yang menahan *grease* agar tidak keluar dari jalur pelumas sekaligus mencegah masuknya kontaminan dari luar, sehingga kondisi pelumasan pada area kontak relatif terjaga sepanjang periode uji. Faktor material *bushing* turut memengaruhi ketahanannya terhadap keausan, karena laju keausan suatu material berhubungan dengan kekerasan permukaan dan kondisi pelumasan yang menyertainya [9]. Dalam konteks penelitian ini, keberadaan *oil film* pada *bushing* modifikasi diperkirakan mengurangi kontak langsung logam dan memperlambat laju keausan dibandingkan *bushing* standar. Meskipun demikian, karena pengujian hanya dilakukan pada satu unit sampel untuk masing-masing jenis dan hingga jarak tempuh 4.000 km, kaitan sebab-akibat antara mekanisme *oil film* dan penurunan laju keausan ini masih bersifat indikatif dan memerlukan validasi lebih lanjut melalui pengujian dengan jumlah sampel lebih banyak, jarak tempuh lebih panjang, serta analisis permukaan (misalnya menggunakan mikroskop atau profilometer) untuk mengonfirmasi mekanisme keausan yang dominan.

Temuan ini sejalan dengan teori bahwa *groove* (jalur) pada *bushing* dapat meningkatkan distribusi pelumas dan menurunkan laju keausan. Hasil ini juga mendukung penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa modifikasi *groove* dan penerapan pelumasan preventif dapat meningkatkan ketahanan komponen yang mengalami gesekan berulang [20]. Dengan demikian, penambahan jalur pelumas dan *O-ring* dapat dipandang sebagai solusi teknis yang berpotensi meningkatkan daya tahan *bushing* rumah *roller* pada sistem CVT sepeda motor matic, dengan catatan bahwa kesimpulan ini masih terbatas pada kondisi pengujian yang dilakukan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai analisis daya tahan *bushing* rumah *roller* dengan penambahan jalur pelumas dan *O-ring* pada sepeda motor matic HONDA BEAT tahun 2021, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan perubahan diameter dalam antara *bushing* rumah *roller* standar dan *bushing* rumah *roller* modifikasi setelah dilakukan uji jalan sejauh 4.000 km. Pada kondisi awal, kedua *bushing* memiliki diameter dalam yang sama, yaitu 24,06 mm. Setelah menempuh jarak 4.000 km, *bushing* rumah *roller* standar mengalami pertambahan diameter dalam menjadi 24,08 mm atau mengalami

perubahan sebesar 0,02 mm, sedangkan *bushing* rumah *roller* modifikasi tetap memiliki diameter dalam sebesar 24,06 mm tanpa perubahan diameter yang terukur.

Perbedaan perubahan diameter tersebut menunjukkan bahwa *bushing* rumah *roller* modifikasi memiliki tingkat keausan yang lebih rendah dibandingkan dengan *bushing* rumah *roller* standar pada kondisi pengujian yang dilakukan. Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata keausan, *bushing* rumah *roller* standar memiliki nilai rata-rata keausan sebesar 0,01 mm, sedangkan *bushing* rumah *roller* modifikasi memiliki nilai rata-rata keausan sebesar 0 mm. Dengan demikian, penambahan jalur pelumas dan *O-ring* pada *bushing* rumah *roller* menunjukkan potensi dalam mengurangi perubahan dimensi akibat keausan selama pengujian.

Rendahnya tingkat keausan pada *bushing* rumah *roller* modifikasi berkaitan dengan fungsi jalur pelumas dan *O-ring* yang ditambahkan pada *bushing*. Jalur pelumas berfungsi sebagai tempat penampungan dan distribusi *grease* pada area kontak antara *bushing* dan poros sehingga dapat membantu membentuk lapisan pelumas yang mengurangi kontak langsung antar permukaan logam. Sementara itu, *O-ring* berfungsi menahan pelumas agar tetap berada pada area yang diperlukan serta membantu mencegah masuknya debu dan kontaminan dari luar. Kombinasi kedua komponen tersebut dapat membantu mempertahankan kondisi pelumasan dan mengurangi faktor yang berpotensi mempercepat keausan *bushing*.

Berdasarkan keseluruhan hasil tersebut, penambahan jalur pelumas dan *O-ring* pada *bushing* rumah *roller* dapat dinyatakan memiliki potensi untuk meningkatkan daya tahan *bushing* dibandingkan dengan desain standar, khususnya berdasarkan indikator perubahan diameter dalam pada kondisi pengujian hingga 4.000 km. Namun, hasil tersebut masih bersifat terbatas pada kondisi penelitian yang dilakukan. Jumlah sampel yang digunakan hanya satu unit untuk masing-masing jenis *bushing*, jarak pengujian terbatas hingga 4.000 km, serta pengukuran keausan hanya menggunakan perubahan diameter dalam dengan jangka sorong yang memiliki ketelitian 0,02 mm. Oleh karena itu, hasil penelitian ini belum dapat digeneralisasikan sebagai bukti bahwa modifikasi ini secara pasti efektif meningkatkan daya tahan *bushing* rumah *roller* pada kondisi pemakaian yang lebih luas

DAFTAR RUJUKAN

- [1] A. A. Pratiwi, B. M. Wibawa, and I. Baihaqi, "Identifikasi sepeda motor listrik terhadap niat membeli: Kasus di Indonesia," *J. Sains dan Seni ITS*, vol. 9, no. 1, pp. 34–39, 2020, doi: 10.12962/j23373520.v9i1.50819.
- [2] A. M. Rahmat, D. A. Rajab, N. Yusuf, and A. Abdulah, "Analisis material roller CVT racing untuk peningkatan performa sepeda motor Honda Beat 110CC," *J. Teknologika*, vol. 12, no. 2, pp. 262–269, 2022, doi: 10.51132/teknologika.v12iNo%202.195.
- [3] N. Nicolaus, G. S. Lubis, and M. Ivanto, "Studi pengaruh dan optimasi sistem transmisi pada kendaraan prototype kelas motor listrik Kontes Mobil Hemat Energi (KMHE) menggunakan metode Taguchi," *J. Teknol. Rekayasa Tek. Mesin*, vol. 5, no. 1, pp. 22–28, 2024.
- [4] R. D. P. S. Susilo, M. Fitri, Kurniawan, S. F. Susilo, and H. Pranoto, "Ulasan: Proses manufaktur dan pengaruh weight roller CVT pada sepeda motor matic," *Pros. Semin. TESME 2024*, vol. 1, no. 1, pp. 18–28, 2024.

- [5] A. N. Akhmadi and M. K. Usman, “Analisis pengaruh berat roller standard dan racing pada sistem CVT terhadap RPM sepeda motor Honda Beat PGM-FI tahun 2015,” *J. Rekayasa Mater. Manufaktur dan Energi*, vol. 4, no. 1, pp. 22–31, 2021, doi: 10.30596/rmme.v4i1.6692.
- [6] Y. Yeni, D. Supriyatna, and J. Haryana, “Analisis troubleshooting pada CVT (Continuously Variable Transmission) sepeda motor Vario 125,” *J. Rekayasa Energi dan Mek.*, vol. 4, no. 2, p. 90, 2025, doi: 10.26760/JREM.v4i2.90.
- [7] Darmulia, D. J. Pabeta, Burtono, and M. Syuaib, “Analisa perbandingan performa motor matic terhadap pengaruh variasi berat roller dan kemiringan rumah roller pada sistem CVT (Continuously Variable Transmission),” *Al-Gazali J. Mech. Eng.*, vol. 1, no. 1, pp. 9–16, 2023.
- [8] M. Ghiyats and U. Bambang, “Perancangan mesin pewarna produk bushing semi-otomatis untuk kapasitas 5000 pcs/jam,” in *Pros. 12th Ind. Res. Workshop Natl. Semin. (IRWNS)*, Bandung, Indonesia, 2021, pp. 256–261.
- [9] S. Sutarno, N. R. Prabowo, and Mastur, “Analisa laju permukaan keausan pada model uji mekanis bushing kuningan,” *Accurate J. Mech. Eng. Sci.*, vol. 2, no. 1, pp. 32–36, 2021, doi: 10.35970/accurate.v2i1.584.
- [10] J. A. S. I. Putra and Y. Kaelani, “Studi eksperimental dan analisa laju keausan roller pada sistem Continously Variable Transmission (CVT) dengan gerakan reciprocating,” *J. Tek. ITS*, vol. 5, no. 2, pp. A947–A952, 2016, doi: 10.12962/j23373539.v5i2.20807.
- [11] R. Ravandi, “Perancangan spiral oil groove tool pada mesin bubut manual,” *J. Tek. Mesin*, vol. 4, no. 2, pp. 48–51, 2015, doi: 10.22441/jtm.v4i2.1008.
- [12] D. Antonius, K. Turnip, P. Atmadi, and A. G. L. Krisnamurti, “Analisis pengaruh jenis pelumas dasar sintetik SAE 10W-40 terhadap daya, torsi dan konsumsi bahan bakar mesin tipe 2NR,” *J. METTEK*, vol. 5, no. 1, pp. 10–19, 2019, doi: 10.24843/METTEK.2019.v05.i01.p02.
- [13] K. Y. Utomo, “Analisis ketahanan seal pada batang hidrolik excavator tipe EC200D,” *J. Kewarganegaraan*, vol. 6, no. 4, pp. 6813–6832, 2022, doi: 10.31316/jk.v6i4.4291.
- [14] R. O. Raharjo, M. F. Alamsyah, A. Al Ghafiqi, M. R. Perdana, and Q. A. Laila, “Pengaruh desain produk, harga, fitur, dan daya tahan terhadap keputusan pembelian melalui kualitas produk sebagai variabel intervening,” in *Pros. Semin. Nas. Teknol. Ind. Berkelanjutan III (SENASTITAN III)*, Surabaya, Indonesia, 2023, pp. 1–8.
- [15] F. D. Setiawan, A. G. Permana, and M. Ridwansyah, “Penilaian konsumen terhadap keandalan, daya tahan, dan performa produk Samsung,” *J. Adm. Bisnis Int.*, vol. 4, no. 1, pp. 22–27, 2022.
- [16] M. Waruwu, S. N. Pu’at, P. R. Utami, E. Yanti, and M. Rusydiana, “Metode penelitian kuantitatif: Konsep, jenis, tahapan dan kelebihan,” *J. Ilm. Profesi Pendidik.*, vol. 10, no. 1, pp. 917–932, 2025, doi: 10.29303/jipp.v10i1.3057.
- [17] S. Wulandari, F. Arifin, and I. Malik, “Optimalisasi desain groove untuk meningkatkan kinerja bushing pada roda bogie berbasis simulasi CFD,” *Machinery J. Teknol. Terap.*, vol. 5, no. 3, pp. 140–147, 2024, doi: 10.5281/zenodo.14242112.
- [18] S. Widodo, “Pengaruh keausan permukaan baja 410 akibat implantasi ion Cr,” in *Pros. Sains Nas. dan Teknol.*, vol. 5, 2014, pp. 61–64, doi: 10.36499/psnst.v1i1.1000.
- [19] F. B. Muhammad, “Analisis perbandingan tipe pelumas berdasarkan wujud pada studi kasus pelumasan pada gearbox sepeda motor,” *J. Rekayasa Mesin*, vol. 6, no. 2, pp. 137–146, 2015, doi: 10.21776/ub.jrm.2015.006.02.4.

- [20] A. K. Sitepu, A. Y. Situmorang, A. A. Pratama, D. B. Butar-Butar, M. I. F. Athallah, and F. Paundra, "Pemeliharaan preventif ball valve pada pipa gas menggunakan metode greasing," *Perwira J. Sci. Eng.*, vol. 5, no. 2, pp. 202–206, 2025, doi: 10.54199/pjse.v5i2.514.

Halaman ini sengaja dikosongkan