Journal of Science and Social Research ISSN 2615 – 4307 (Print)
Oct 2026, IX (5): 9431 – 9434 ISSN 2615 – 3262 (Online)
Available online at http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR

PERANCANGAN KONSEPTUAL LIGHTWEIGHT PULLEY BERBAHAN ALUMINIUM 6061-T6

Fajar Maulana[1], Bintha Ustafiano[2], Yolana Nursyafti[3]
Program Studi Pendidikan Vokasional Teknologi Otomotif, Fakultas Pendidikan dan Vokasi, Universitas Lancang Kuning, Indonesia
e-mail binthaustafiano@unilak.ac.id

Abstract: *This study aimed to develop a conceptual lightweight pulley design as an alternative approach to reducing component mass in a vehicle power-transmission system. The development used a computer-aided design (CAD) approach and considered pulley function, belt-system compatibility, geometric optimization, and manufacturability. The design concept used 6061-T6 aluminum alloy and incorporated lightening holes in the pulley disc. The design reference was a 2015 Toyota Yaris. The initial specifications included an outer diameter of 138 mm, a central bore of 30 mm, a hub diameter of 52 mm, a total thickness of 32 mm, a belt-contact width of 24 mm, and six belt ribs. The mass-reduction configuration consisted of six 30 mm-diameter holes and two 8 mm-diameter holes. The current output was a conceptual design and preliminary technical specification for subsequent development. The initial review indicated that the hub and belt-groove areas were retained, while modifications were concentrated on the disc section to reduce material use. However, this study has not yet produced quantitative mass-reduction data, CAE simulation results, a physical prototype, or vehicle performance test results. Therefore, the effects of the proposed design on structural strength and vehicle performance still need to be verified through simulation, manufacturing, dimensional inspection, and experimental testing.*

Keywords: *lightweight pulley, CAD design, 6061-T6 aluminum, geometric optimization, power transmission*

Abstrak: Penelitian ini bertujuan mengembangkan desain konseptual lightweight pulley sebagai alternatif pengurangan massa komponen pada sistem pemindah tenaga kendaraan. Pengembangan dilakukan dengan pendekatan perancangan berbantuan komputer (Computer-Aided Design/CAD), dengan mempertimbangkan fungsi pulley, kompatibilitas terhadap sistem belt, optimasi geometri, serta kemungkinan proses manufaktur. Konsep desain menggunakan aluminium alloy 6061-T6 dan menerapkan lubang reduksi massa (lightening hole) pada bagian cakram pulley. Produk dirancang dengan referensi kendaraan Toyota Yaris tahun 2015. Spesifikasi awal meliputi diameter luar 138 mm, bore tengah 30 mm, diameter hub 52 mm, ketebalan total 32 mm, lebar area belt 24 mm, dan enam rib groove. Konfigurasi reduksi massa terdiri atas enam lubang berdiameter 30 mm dan dua lubang berdiameter 8 mm. Hasil tahap ini berupa desain konseptual dan spesifikasi teknis awal yang dapat digunakan sebagai dasar pengembangan selanjutnya. Evaluasi awal menunjukkan bahwa area hub dan groove tetap dipertahankan dalam rancangan, sementara modifikasi dilakukan pada bagian cakram untuk mengurangi penggunaan material. Namun, penelitian ini belum menghasilkan data kuantitatif pengurangan massa, hasil simulasi CAE, prototipe fisik, maupun pengujian performa kendaraan. Oleh sebab itu, pengaruh desain terhadap kekuatan struktur dan performa masih perlu diverifikasi melalui simulasi, manufaktur, inspeksi dimensi, dan pengujian eksperimental.

Kata kunci: lightweight pulley, desain CAD, aluminium 6061-T6, optimasi geometri, sistem pemindah tenaga

Journal of Science and Social Research ISSN 2615 – 4307 (Print)
Oct 2026, IX (5): 9431 – 9434 ISSN 2615 – 3262 (Online)
Available online at http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR

PENDAHULUAN

Komponen berputar pada sistem pemindah tenaga merupakan bagian yang perlu diperhatikan dalam pengembangan kendaraan. Massa komponen dan distribusi material dapat memengaruhi karakteristik inersia rotasi. Salah satu pendekatan pengembangan produk yang dapat dipertimbangkan adalah lightweight design, yaitu pengurangan penggunaan material melalui optimasi geometri dengan tetap memperhatikan fungsi dan kebutuhan mekanik komponen.

Pulley memiliki bagian utama berupa hub sebagai pusat pemasangan pada poros, groove sebagai jalur kontak belt, dan cakram sebagai struktur penghubung. Pengembangan desain yang lebih ringan perlu mempertahankan bagian-bagian fungsional tersebut serta memperhatikan dimensi agar rancangan tetap sesuai dengan sistem transmisi yang dituju. Dalam penelitian ini, lubang reduksi massa diterapkan pada bagian cakram sebagai konsep awal pengurangan material.

Tujuan penelitian ini adalah menghasilkan desain konseptual lightweight pulley berbahan aluminium alloy 6061-T6 beserta spesifikasi teknis awalnya. Kebaruan pada tahap pelaporan ini terletak pada konfigurasi geometri rancangan yang menggabungkan dimensi acuan pulley dan lubang reduksi massa. Karena tahap simulasi, pembuatan prototipe, dan pengujian belum dilakukan, penelitian ini dibatasi pada hasil perancangan konseptual dan evaluasi awal berbasis fungsi serta kesiapan pengembangan.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengembangan desain produk dengan bantuan Computer-Aided Design (CAD). Tahapan yang telah dilaksanakan meliputi identifikasi kebutuhan desain, penetapan konsep lightweight design, penentuan material, perancangan geometri, dan penyusunan spesifikasi teknis awal. Referensi desain yang digunakan adalah Toyota Yaris tahun 2015 sebagaimana tercantum dalam dokumen kemajuan penelitian.

Parameter desain yang dicatat meliputi diameter luar pulley, diameter bore tengah, diameter hub, ketebalan total, lebar area belt, jumlah rib groove, serta jumlah dan diameter lubang reduksi massa. Evaluasi awal dilakukan secara deskriptif dengan meninjau kesesuaian fungsi komponen, keberadaan area kontak belt dan hub, serta kemungkinan pengembangan menuju proses CNC machining. Simulasi CAE, pengukuran massa aktual, manufaktur prototipe, dan pengujian performa belum menjadi bagian dari hasil yang dilaporkan pada tahap ini.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil perancangan berupa desain konseptual lightweight pulley dengan konfigurasi hub, groove belt, cakram, dan lubang reduksi massa. Modifikasi utama dilakukan pada bagian cakram melalui penerapan lightening hole. Desain tersebut ditujukan untuk mengurangi penggunaan material tanpa mengubah fungsi utama pulley. Rincian spesifikasi awal disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi teknis awal lightweight pulley

No.	Parameter desain	Spesifikasi
1	Nama produk	Lightweight Pulley Pemindah Tenaga
2	Referensi desain	Toyota Yaris 2015
3	Material desain	Aluminium T6061 / 6061-T6
4	Diameter luar pulley	138 mm
5	Diameter bore tengah	30 mm
6	Diameter hub tengah	52 mm
7	Ketebalan total	32 mm

Journal of Science and Social Research ISSN 2615 – 4307 (Print)
Oct 2026, IX (5): 9431 – 9434 ISSN 2615 – 3262 (Online)
Available online at http://jurnal.goretanpena.com/index.php/JSSR

8	Lebar area belt	24 mm
9	Jumlah groove belt	6 rib
10	Lubang reduksi massa utama	6 × Ø30 mm
11	Lubang reduksi massa tambahan	2 × Ø8 mm

Berdasarkan Tabel 1, rancangan telah memiliki parameter geometri utama yang dapat menjadi acuan untuk proses validasi berikutnya. Material aluminium alloy 6061-T6 dipilih dalam konsep desain untuk mendukung pendekatan pengurangan massa. Meskipun demikian, laporan tahap ini belum memuat perhitungan massa sebelum dan sesudah modifikasi, sehingga besarnya pengurangan massa belum dapat dinyatakan secara kuantitatif.



Gambar 1. Desain konseptual lightweight pulley (gambar dari laporan kemajuan penelitian).

Desain mempertahankan area groove sebagai jalur kontak belt dan hub sebagai pusat pemasangan pada poros. Dengan demikian, strategi modifikasi diarahkan pada bagian cakram, bukan pada bagian yang secara langsung menjalankan fungsi kontak belt atau pemasangan. Pendekatan ini memberikan dasar konseptual untuk mengeksplorasi pengurangan material, tetapi tidak dengan sendirinya membuktikan bahwa desain aman digunakan pada kondisi putaran dan pembebanan operasional.

Penerapan lightening hole berpotensi mengurangi massa komponen, namun ukuran dan posisi lubang juga dapat memengaruhi distribusi tegangan dan kekakuan struktur. Karena belum tersedia hasil simulasi CAE, faktor keamanan, deformasi, dan distribusi tegangan belum dapat disimpulkan. Validasi numerik perlu dilakukan sebelum desain dilanjutkan ke manufaktur, kemudian dimensi prototipe perlu dibandingkan dengan gambar teknik.

Hasil yang dapat dipastikan pada tahap ini adalah tersedianya konsep desain dan spesifikasi teknis awal. Penelitian belum mengukur dampak desain terhadap konsumsi bahan bakar, torsi, atau daya mesin. Karena itu, manfaat terhadap performa kendaraan masih merupakan tujuan pengembangan yang perlu diuji, bukan temuan eksperimen.

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan desain konseptual lightweight pulley berbahan aluminium alloy 6061/6061-T6 dengan referensi Toyota Yaris 2015. Rancangan memiliki diameter luar 138 mm, bore tengah 30 mm, diameter hub 52 mm, ketebalan total 32 mm, lebar area belt 24 mm, enam rib groove, enam lubang reduksi massa berdiameter 30 mm, dan dua lubang tambahan berdiameter 8 mm. Modifikasi difokuskan pada bagian cakram, sedangkan area hub dan groove tetap dipertahankan. Hasil ini merupakan capaian perancangan awal dan belum membuktikan pengurangan massa aktual maupun peningkatan performa kendaraan. Penelitian selanjutnya disarankan melakukan analisis CAE, pembuatan prototipe CNC, inspeksi dimensi, serta

pengujian performa untuk memverifikasi kekuatan dan manfaat desain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Universitas Lancang Kuning melalui pendanaan APBU 2026 serta ART Garage atas dukungan yang disebutkan dalam laporan kemajuan penelitian. Nomor kontrak penelitian dan rincian kontribusi mitra perlu dilengkapi sesuai dokumen resmi.

DAFTAR PUSTAKA

Badan Pusat Statistik. (2023). Statistik transportasi Indonesia. BPS.

Kumar, R., & Gupta, S. (2021). Lightweight materials in automotive engineering for fuel efficiency improvement. Automotive Science Journal, 12(3), 200–210. https://doi.org/10.1016/j.asj.2021.03.010

Setiawan, M. Y. (2025). Pengaruh massa komponen CVT terhadap konsumsi bahan bakar sepeda motor. Jurnal Teknik Otomotif, 10(1), 15–22.

Smith, J., & Brown, A. (2022). Analysis of continuously variable transmission systems for vehicle efficiency. Journal of Mechanical Engineering, 45(2), 120–128. https://doi.org/10.1016/j.jme.2022.02.005

Winoko, Y. A. (2024). Analisis variasi CVT terhadap performa mesin sepeda motor. Jurnal Teknologi Kendaraan, 8(2), 45–53.