



Peningkatan Performa Sepeda Motor *Matic* Injeksi: Eksperimen Modifikasi *Drive pulley* dan *Roller Tipe Sliding*

Performance Improvement of Injection Matic Motorcycles: Experiment on Modification of Drive pulley and Sliding Type Roller

Rio Afriliardi^{1*}, M Yasep Septiawan¹, Andrizar¹, Rifdarmon¹

Abstrak

Sepeda motor *matic* injeksi telah menjadi pilihan populer di Indonesia, namun performa mesinnya dapat menurun seiring waktu, terutama pada kondisi sistem *Continuous Variable Transmission* (CVT). Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh penggunaan *roller tipe sliding* dan modifikasi *drive pulley* terhadap daya dan torsi. Menggunakan metode eksperimen dengan objek Honda Beat FI 2016, hasil menunjukkan *roller tipe sliding* dengan *drive pulley* standar menghasilkan performa terbaik, dengan rerata daya 5,04 kW dan torsi 7,06 Nm. Kombinasi *roller tipe sliding* dengan *drive pulley* modifikasi menunjukkan puncak daya 5,95 kW dan torsi 9,43 Nm, meskipun rerata terendah. Disimpulkan modifikasi sistem CVT dapat meningkatkan performa, namun memerlukan optimasi cermat untuk menyeimbangkan performa puncak dan konsistensi. Penelitian ini memberikan wawasan berharga bagi pengembangan sistem CVT pada sepeda motor *matic* injeksi.

Kata Kunci

Continuous Variable Transmission, Roller Tipe Sliding, Drive Pulley, Daya dan Torsi

Abstract

Fuel-injected automatic motorcycles have become a popular choice in Indonesia, but their engine performance can decline over time, mainly due to the condition of the Continuous Variable Transmission (CVT) system. This study aims to analyze the effect of using sliding-type rollers and modifying the drive pulley on power and torque in fuel-injected automatic motorcycles. Using an experimental method with the Honda Beat FI 2016 as the research object, the results show that sliding-type rollers with a standard drive pulley produced the best overall performance, with an average power of 5.04 kW and an average torque of 7.06 Nm. The combination of sliding-type rollers with a modified drive pulley showed a peak power of 5.95 kW and a peak torque of 9.43 Nm, although with the lowest average. It was concluded that modifications to the CVT system can improve engine performance, but require careful optimization to balance peak performance and consistency. This research provides valuable insights for the development of the CVT system in fuel-injected automatic motorcycles.

Keywords

Continuous Variable Transmission, Sliding Type, Drive Pulley, Power and Torque

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

* rioafriardi99@gmail.com

Dikirimkan: 29 Juli 2024. Diterima: 2 September 2024. Diterbitkan: 17 September 2024.



PENDAHULUAN

Industri otomotif terutama dalam segmen sepeda motor *matic*, terus mengalami perkembangan pesat dari tahun ke tahun [1]. Di Indonesia peningkatan jumlah pengguna sepeda motor *matic* terjadi seiring dengan inovasi pada berbagai komponen pendukungnya [2]. Sepeda motor kini diproduksi dalam beragam jenis dan varian, salah satunya adalah sepeda motor *matic* dengan transmisi otomatis seperti *matic* injeksi [3]. Sepeda motor ini menggunakan sistem pemindah tenaga yang berbeda dari sepeda motor manual, yakni menggunakan transmisi otomatis yang mengandalkan *pulley* dan sabuk (*belt*), yang dikenal sebagai *Continuous Variable Transmission (CVT)* [4].

Namun, dengan penggunaan yang terus menerus dan kurangnya perawatan, performa mesin sepeda motor *matic* injeksi sering kali mengalami penurunan [5]. Salah satu faktor utama yang mempengaruhi penurunan performa ini adalah kondisi sistem CVT, khususnya pada bagian *roller* dan *drive pulley* [6]. Modifikasi sudut dan diameter *pulley* dapat memberikan dampak signifikan terhadap daya dan torsi yang dihasilkan oleh mesin [7]. Penelitian-penelitian ini menunjukkan bahwa dengan perubahan yang tepat pada sistem CVT, performa mesin sepeda motor dapat ditingkatkan, menghasilkan daya yang lebih besar dan torsi yang lebih optimal, sehingga memberikan pengalaman berkendara yang lebih baik bagi pengguna.

Peningkatan performa pada sistem CVT dapat dicapai melalui berbagai modifikasi, termasuk perubahan pada komponen utama seperti *roller* dan *drive pulley* [8]. *Roller* dalam sistem CVT berfungsi untuk menekan dinding dalam puli primer, yang mempengaruhi perpindahan daya dari mesin ke roda [9]. Berat dan tipe *roller* dapat memengaruhi bagaimana mesin merespons perubahan kecepatan dan beban. *Roller* tipe *sliding*, misalnya, menawarkan keuntungan tambahan berkat bahan pembuatan yang mengurangi gesekan, sehingga dapat meningkatkan efisiensi transmisi dan performa kendaraan secara keseluruhan. *Drive pulley* di sisi lain memainkan peran krusial dalam mengatur rasio perbandingan transmisi [10]. Dengan modifikasi pada sudut kemiringan atau diameter *drive pulley*, rasio transmisi dapat disesuaikan untuk meningkatkan torsi dan daya yang disalurkan ke roda [11]. Perubahan ini tidak hanya dapat memperbaiki akselerasi, tetapi juga meningkatkan kecepatan maksimum kendaraan, serta meningkatkan respons mesin dalam berbagai kondisi berkendara.

Selain itu, perawatan rutin dan pemantauan kondisi komponen CVT juga penting untuk menjaga performa mesin tetap optimal [12]. Seiring waktu, keausan pada *roller* dan *pulley* dapat menyebabkan penurunan efisiensi transmisi, yang pada akhirnya memengaruhi performa keseluruhan sepeda motor. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang bagaimana komponen CVT berfungsi dan bagaimana modifikasi dapat mempengaruhi performa adalah kunci untuk mendapatkan hasil yang optimal. Sistem transmisi adalah bagian dari sistem pemindah tenaga yang berfungsi untuk memodifikasi momen serta kecepatan sesuai dengan keadaan medan jalan dan beban yang dihadapi [13]. Prinsip transmisi adalah mengubah kecepatan putaran poros menjadi kecepatan putaran yang diinginkan, dengan gigi transmisi yang mengendalikan tingkatan kecepatan serta momen mesin [14]. Sistem pemindah tenaga umumnya terdiri dari unit kopling, transmisi, dan penggerak akhir (*final drive*) [15].

Pada sepeda motor, terdapat dua jenis transmisi yaitu manual dan otomatis [16]. Sistem transmisi otomatis yang digunakan pada sepeda motor tipe skuter *matic* disebut juga dengan CVT [17]. CVT menggunakan sabuk penghubung untuk mendapatkan perbandingan gigi yang bervariasi [18]. Sistem ini terdiri dari puli primer (*drive pulley*) dan puli sekunder (*driven pulley*) yang dihubungkan dengan *V-belt* [19]. Pada transmisi otomatis, *drive pulley* berfungsi sebagai penahan *V-belt* dan sebagai tempat memperbesar dan memperkecil perbandingan rasio. Modifikasi *drive pulley* dapat dilakukan dengan mengubah sudut kemiringan *pulley*, yang terbukti mampu meningkatkan torsi dan daya sepeda motor [17]. *Roller* adalah komponen yang berfungsi menekan dinding dalam puli primer saat putaran tinggi. Berat *roller* mempengaruhi

seberapa cepat *roller* menekan dinding dalam puli, yang pada gilirannya mempengaruhi performa mesin. *Roller* tipe *sliding*, yang terbuat dari bahan teflon *self lubricant*, dirancang untuk mengurangi gesekan dan meningkatkan performa torsi serta *top speed* [19]. Performa mesin diukur melalui parameter daya dan torsi. Daya adalah hasil kerja yang dilakukan dalam batas waktu tertentu, sedangkan torsi adalah kekuatan putar poros engkol yang menggerakkan kendaraan. Kedua parameter ini sangat penting untuk menentukan efisiensi dan efektivitas mesin [19].

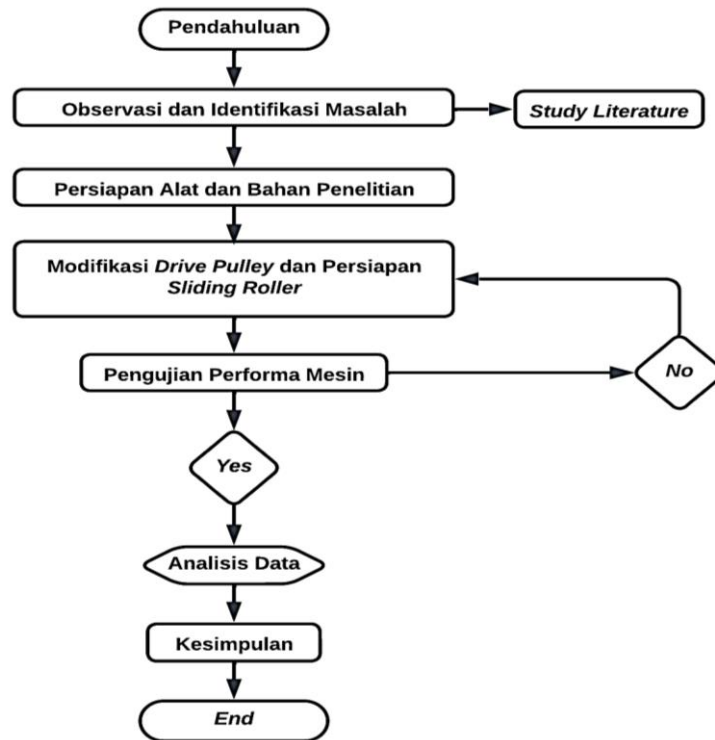
Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa modifikasi pada sistem CVT, termasuk perubahan sudut *pulley* dan penggunaan *roller* tipe *sliding*, dapat meningkatkan performa mesin sepeda motor. Hasil penelitian tersebut mengkonfirmasi bahwa perubahan pada *drive pulley* dan *roller* dapat memberikan peningkatan signifikan pada daya dan torsi sepeda motor [8], [19]. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan *roller* tipe *sliding* dan modifikasi *drive pulley* terhadap daya dan torsi pada sepeda motor *matic* injeksi. Dengan harapan, modifikasi ini dapat meningkatkan kembali performa mesin yang maksimal sesuai dengan spesifikasi sepeda motor tersebut. Dengan melakukan analisis mendalam mengenai pengaruh modifikasi pada *roller* dan *drive pulley*, penelitian ini bertujuan untuk memberikan wawasan yang lebih jelas mengenai cara-cara untuk meningkatkan performa sepeda motor *matic* injeksi. Melalui pemahaman ini, diharapkan para pemilik sepeda motor dapat melakukan penyesuaian yang tepat untuk mendapatkan performa yang lebih baik, serta memperpanjang usia pakai komponen mesin mereka.

Penelitian ini tidak hanya akan memberikan kontribusi pada pengetahuan teknis mengenai sistem CVT, tetapi juga akan memberikan rekomendasi praktis bagi pengguna sepeda motor dalam upaya mereka untuk memaksimalkan kinerja kendaraan mereka. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi praktis bagi para mekanik dan penggemar otomotif dalam memilih modifikasi yang tepat untuk meningkatkan performa sepeda motor mereka.

METODA PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan objek penelitiannya yaitu sepeda Honda Beat FI tahun 2016. Dalam desain penelitian ini terdapat dua kelompok perlakuan, yaitu kelompok eksperimen tanpa perlakuan (standar) yang menggunakan *roller* dan *drive pulley* standar, serta kelompok eksperimen dengan perlakuan (modifikasi) yang menggunakan *roller* tipe *sliding* dan *drive pulley* 13,5°. Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan melihat hasil data dari pengujian menggunakan instrumen *dyno test* yang kemudian dikumpulkan dalam tabel data penelitian. Setelah diperoleh data penelitian, selanjutnya dilakukan analisis dengan menggunakan metode deskriptif rata-rata.

Kerangka konseptual penelitian ini dimulai dengan observasi dan identifikasi masalah terkait performa mesin sepeda motor *matic* injeksi. Setelah itu, dilakukan studi literatur untuk memahami teori yang mendasari penelitian dan mencari penelitian relevan yang telah dilakukan sebelumnya. Langkah selanjutnya adalah persiapan alat dan bahan penelitian, termasuk sepeda motor *matic* injeksi, *dynotest*, dan alat modifikasi *drive pulley*. Modifikasi dilakukan pada *drive pulley* dan *roller* tipe *sliding* sebanyak jenis 4 kali variasi. Variasi 1, variasi 2, variasi 3 dan variasi 4 dipersiapkan untuk digunakan dalam eksperimen. Berikut Gambar 1. akan menggambarkan kerangka konseptual dari penelitian ini.



Gambar 1. Kerangka Konseptual

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, didapatkan data hasil pengujian daya dan torsi sebagaimana yang ditampilkan pada Tabel 1. dan Tabel 2.

Tabel 1. Hasil Data Pengujian Daya

Putaran Mesin (rpm)	Perbandingan Hasil Uji Variasi			
	Daya (kW)			
	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
5.500	5,16	4,87	5,25	3,18
6.000	5,21	5,12	5,51	5,95
6.500	5,07	5,12	5,19	5,18
7.000	5,15	5,13	5,18	5,17
7.500	5,04	5,11	5,15	5,18
8.000	4,59	4,66	4,64	4,74
8.500	4,39	4,94	4,38	4,46
Rerata	4,94	4,99	5,04	4,83

Hasil pengujian daya ditampilkan dalam Tabel 1. yang mencakup data pada berbagai putaran mesin dari 5.500 rpm hingga 8.500 rpm. Berdasarkan data tersebut, terlihat bahwa penggunaan *roller* tipe *Sliding* dengan *drive pulley* standar (Variasi 3) menghasilkan rerata daya tertinggi sebesar 5,04 kW. Sementara itu, kombinasi *roller* tipe *Sliding* dengan *drive pulley* yang dimodifikasi pada Variasi 4 justru menunjukkan rerata daya terendah sebesar 4,83 kW. Menariknya, pada putaran mesin 6.000 rpm, Variasi 4 mencapai daya tertinggi sebesar 5,95 kW. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga bagi para mekanik dan penggemar otomotif dalam memilih konfigurasi yang optimal untuk meningkatkan efisiensi dan performa sepeda motor.

Tabel 2. Hasil Data Pengujian Torsi

Putaran Mesin (rpm)	Perbandingan Hasil Uji Variasi			
	Torsi (Nm)			
	Variasi 1	Variasi 2	Variasi 3	Variasi 4
5.500	8,73	8,19	9,08	5,34
6.000	8,28	8,13	8,73	9,43
6.500	7,43	7,51	7,61	7,6
7.000	7,01	6,99	7,06	7,04
7.500	6,4	6,49	6,54	6,58
8.000	5,47	5,56	5,52	5,65
8.500	4,93	4,41	4,91	5
Rerata	6,89	6,89	7,06	6,6

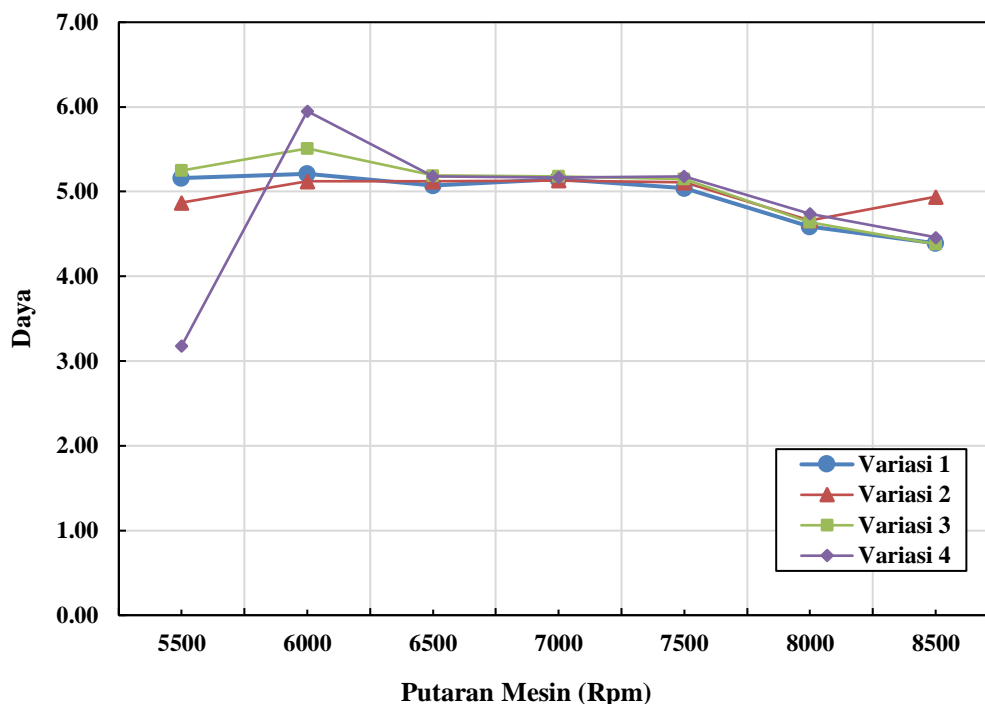
Tabel 2. menyajikan hasil pengujian torsi pada berbagai putaran mesin, mulai dari 5.500 rpm hingga 8.500 rpm, untuk empat variasi konfigurasi *roller* dan *drive pulley*. Berdasarkan data tersebut, dapat diamati bahwa penggunaan *roller* tipe *Sliding* dengan *drive pulley* standar (Variasi 3) menghasilkan rerata torsi tertinggi sebesar 7,06 Nm. Sementara itu, kombinasi *roller* tipe *Sliding* dengan *drive pulley* yang dimodifikasi (Variasi 4) menunjukkan rerata torsi terendah sebesar 6,6 Nm. Menariknya, pada putaran mesin 6.000 rpm, Variasi 4 mencapai torsi tertinggi sebesar 9,43 Nm. Variasi 1 dan Variasi 2 menunjukkan rerata torsi yang sama yaitu 6,89 Nm, meskipun distribusi nilainya berbeda pada setiap putaran mesin. Data ini memberikan gambaran yang lebih komprehensif tentang pengaruh berbagai konfigurasi *roller* dan *drive pulley* terhadap kinerja torsi sepeda motor pada berbagai kondisi operasional.

Pembahasan

Daya

Analisis data pengujian daya pada sepeda motor menunjukkan variasi yang menarik di antara empat konfigurasi yang berbeda. Variasi 3, yang menggunakan *roller* tipe *Sliding* dengan *drive pulley* standar, menunjukkan performa daya rata-rata tertinggi sebesar 5,04 kW. Hal ini mengindikasikan bahwa kombinasi ini mungkin menawarkan efisiensi optimal dalam mentransfer tenaga dari mesin ke roda. Di sisi lain, Variasi 4 yang menggabungkan *roller* tipe *Sliding* dengan *drive pulley* yang dimodifikasi, secara mengejutkan menghasilkan daya rata-rata terendah yaitu 4,83 kW. Namun, perlu dicatat bahwa Variasi 4 mencapai puncak daya tertinggi sebesar 5,95 kW pada 6.000 rpm, menunjukkan potensi kinerja yang luar biasa pada putaran mesin tertentu. Menariknya, pola daya yang dihasilkan tidak selalu konsisten di seluruh rentang putaran mesin. Pada putaran rendah 5.500 rpm, Variasi 3 mengungguli yang lain dengan daya 5,25 kW, sementara Variasi 4 tertinggal jauh dengan hanya 3,18 kW. Namun, situasi berubah drastis pada 6.000 rpm, di mana Variasi 4 memimpin dengan 5,95 kW, menunjukkan lonjakan daya yang signifikan. Ini menggambarkan kompleksitas interaksi antara komponen transmisi dan karakteristik mesin pada berbagai kecepatan.

Stabilitas daya juga menjadi faktor penting dalam analisis ini. Variasi 2, meskipun bukan yang tertinggi dalam daya rata-rata, menunjukkan konsistensi yang baik di berbagai putaran mesin, dengan fluktuasi yang relatif kecil antara 4,66 kW hingga 5,13 kW. Hal ini bisa menjadi pertimbangan penting bagi pengendara yang menginginkan performa yang stabil di berbagai kondisi berkendara. Penurunan daya terlihat jelas pada putaran tinggi di atas 8.000 rpm untuk semua variasi. Hal ini menandakan batas efisiensi sistem transmisi atau karakteristik mesin itu sendiri. Variasi 1, yang mungkin mewakili konfigurasi standar, menunjukkan performa yang solid di rentang menengah tetapi mengalami penurunan yang lebih cepat pada putaran tinggi dibandingkan dengan variasi lainnya.



Gambar 1. Grafik Daya

Analisis grafik daya terhadap putaran mesin yang terdapat pada Gambar 1. mengungkapkan dinamika menarik di antara empat variasi konfigurasi yang diuji. Variasi 4, yang menggunakan kombinasi *roller* tipe *Sliding* dengan *drive pulley* modifikasi, menampilkan karakteristik paling unik dan ekstrem. Pada putaran rendah 5.500 rpm, variasi ini menghasilkan daya terendah, namun secara dramatis melonjak menjadi yang tertinggi pada 6.000 rpm. Fenomena ini menggambarkan sensitivitas tinggi konfigurasi tersebut terhadap perubahan putaran mesin, mungkin akibat desain yang dioptimalkan untuk rentang operasi spesifik. Meskipun mampu mencapai puncak daya tertinggi, inkonsistensi performa Variasi 4 di seluruh spektrum putaran mesin menjelaskan mengapa rerata dayanya justru terendah.

Sebaliknya, Variasi 3 yang menggabungkan *roller* tipe *Sliding* dengan *drive pulley* standar, menunjukkan performa yang lebih seimbang dan konsisten. Garis hijau yang mewakili Variasi 3 cenderung berada di atas variasi lainnya pada sebagian besar rentang putaran, dengan fluktuasi minimal. Kestabilan ini menjadi kunci tingginya rerata daya Variasi 3, menandakan efisiensi yang baik dalam transfer tenaga mesin ke sistem penggerak di berbagai kondisi operasi. Variasi 1 dan 2, yang mungkin mewakili konfigurasi lebih konvensional, menampilkan pola yang relatif stabil dengan sedikit fluktuasi. Konsistensi ini bisa jadi menguntungkan untuk penggunaan sehari-hari, meskipun tidak menawarkan lonjakan performa seperti yang ditunjukkan Variasi 4. Menariknya, semua variasi menunjukkan konvergensi daya pada rentang 6.500-7.500 rpm, mengindikasikan zona "*sweet spot*" di mana perbedaan konfigurasi memiliki dampak minimal terhadap output daya.

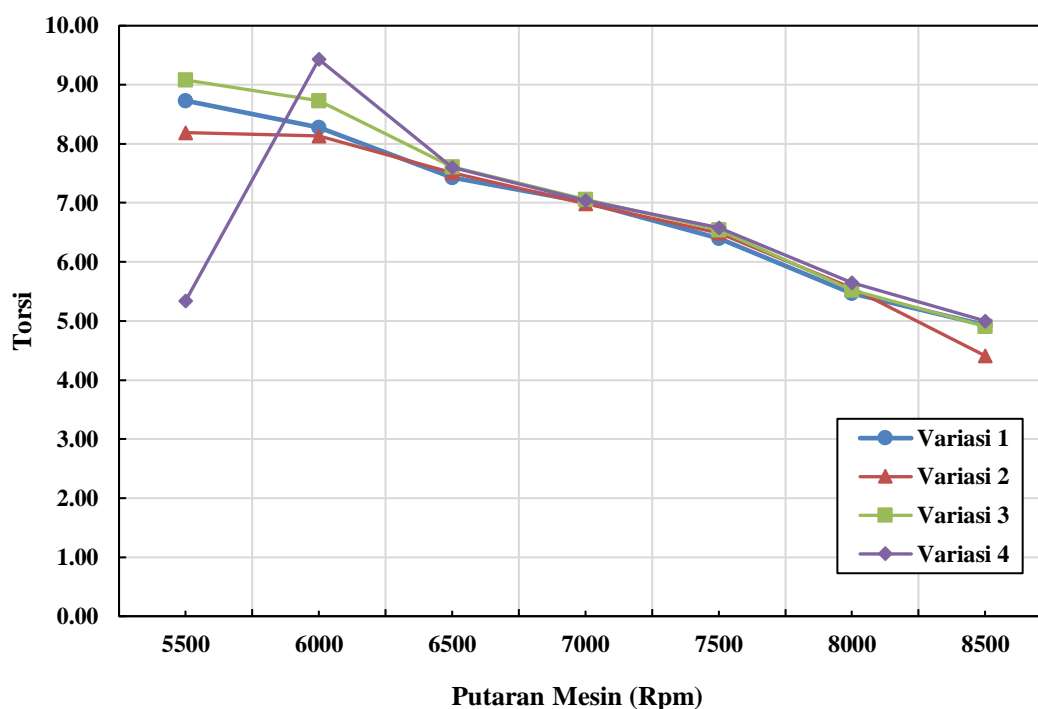
Penurunan universal daya pada putaran tinggi di atas 8.000 rpm mencerminkan batasan alamiah mesin pembakaran internal, di mana efisiensi menurun akibat peningkatan gesekan mekanis dan keterbatasan waktu pembakaran. Fenomena ini konsisten di semua variasi, menunjukkan karakteristik *inherent* dari mesin yang diuji, terlepas dari modifikasi sistem transmisi.

Torsi

Hasil pengujian torsi pada berbagai putaran mesin untuk empat variasi konfigurasi *roller* dan *drive pulley* memberikan wawasan penting tentang kinerja daya sepeda motor. Daya merupakan hasil perkalian antara torsi dan kecepatan sudut, sehingga analisis torsi dapat memberikan gambaran tidak langsung tentang karakteristik daya mesin. Variasi 3, yang menggunakan *roller* tipe *Sliding* dengan *drive pulley* standar, menunjukkan performa torsi rata-rata tertinggi sebesar 7,06 Nm. Hal ini mengindikasikan bahwa konfigurasi ini memiliki potensi untuk menghasilkan daya yang lebih optimal pada berbagai rentang putaran mesin.

Menariknya, meskipun Variasi 4 (*roller* tipe *Sliding* dengan *drive pulley* modifikasi) memiliki rerata torsi terendah, konfigurasi ini mencapai torsi puncak tertinggi sebesar 9,43 Nm pada 6.000 rpm. Fenomena ini menunjukkan bahwa modifikasi *drive pulley* dapat menghasilkan lonjakan daya yang signifikan pada putaran mesin tertentu, meskipun kinerjanya mungkin tidak konsisten di seluruh rentang operasional. Hal ini dapat bermanfaat untuk aplikasi khusus yang memerlukan ledakan daya pada putaran mesin menengah. Variasi 1 dan Variasi 2 mendemonstrasikan konsistensi dengan rerata torsi yang identik sebesar 6,89 Nm. Namun, distribusi nilai torsi yang berbeda pada setiap putaran mesin mengindikasikan karakteristik daya yang berbeda. Variasi 1 cenderung memiliki torsi lebih tinggi pada putaran rendah, sementara Variasi 2 menunjukkan kinerja yang lebih baik pada putaran tinggi. Perbedaan ini dapat memengaruhi kurva daya dan karakteristik akselerasi sepeda motor.

Analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa semua variasi mengalami penurunan torsi seiring dengan peningkatan putaran mesin dari 6.500 rpm ke atas. Pola ini umum terjadi pada mesin pembakaran internal dan mencerminkan *trade-off* antara torsi dan kecepatan putaran. Meskipun torsi menurun, daya efektif mungkin tetap meningkat hingga titik tertentu karena faktor kecepatan sudut yang lebih tinggi. Oleh karena itu, pemilihan konfigurasi optimal harus mempertimbangkan keseimbangan antara torsi puncak, konsistensi torsi, dan karakteristik daya pada berbagai putaran mesin.



Gambar 2. Grafik Torsi

Grafik torsi yang disajikan pada Gambar 2. memvisualisasikan data torsi pada berbagai putaran mesin untuk empat variasi konfigurasi *roller* dan *drive pulley*, memberikan pemahaman yang lebih mendalam tentang fenomena yang terjadi. Fenomena yang paling mencolok adalah perilaku unik Variasi 4 (*roller* tipe *Sliding* dengan *drive pulley* modifikasi). Pada putaran rendah 5.500 rpm, Variasi 4 menunjukkan torsi terendah, namun mengalami peningkatan drastis pada 6.000 rpm, mencapai puncak tertinggi di antara semua variasi. Hal ini mungkin disebabkan oleh desain khusus dari *drive pulley* modifikasi yang mengoptimalkan transfer tenaga pada putaran menengah, namun kurang efisien pada putaran rendah. Fenomena ini menjelaskan mengapa Variasi 4 memiliki rerata torsi terendah namun torsi puncak tertinggi.

Variasi 3 (*roller* tipe *Sliding* dengan *drive pulley* standar) menunjukkan performa yang konsisten dan cenderung lebih tinggi di sebagian besar rentang putaran mesin. Konsistensi ini mungkin hasil dari keseimbangan yang baik antara karakteristik *roller Sliding* dan *drive pulley* standar, yang memungkinkan adaptasi yang lebih baik terhadap perubahan putaran mesin. Variasi 1 dan 2 menunjukkan pola yang serupa, dengan Variasi 1 sedikit unggul pada putaran rendah hingga menengah. Kedekatan kinerja kedua variasi ini mungkin disebabkan oleh perbedaan desain yang minimal antara keduanya, namun tetap memberikan karakteristik torsi yang berbeda pada rentang putaran tertentu. Semua variasi menunjukkan tren penurunan torsi seiring peningkatan putaran mesin, terutama setelah 6.500 rpm. Ini adalah karakteristik umum mesin pembakaran internal, di mana efisiensi volumetrik menurun pada putaran tinggi akibat waktu yang lebih singkat untuk pengisian silinder.

Hasil penelitian ini menunjukkan dinamika yang menarik dalam kinerja sepeda motor dengan berbagai konfigurasi *roller* dan *drive pulley*. Penggunaan *roller* tipe *Sliding* dengan *drive pulley* standar (Variasi 3) menghasilkan performa yang konsisten dan cenderung lebih tinggi dalam hal daya dan torsi di sebagian besar rentang putaran mesin. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa modifikasi pada sistem CVT, khususnya penggunaan *roller* tipe *sliding*, dapat meningkatkan performa mesin sepeda motor.

Menariknya, kombinasi *roller* tipe *Sliding* dengan *drive pulley* yang dimodifikasi (Variasi 4) menunjukkan karakteristik unik. Meskipun memiliki rerata daya dan torsi terendah, konfigurasi ini mampu mencapai puncak daya dan torsi tertinggi pada putaran mesin 6.000 rpm. Fenomena ini menggambarkan potensi peningkatan performa yang signifikan pada rentang operasi tertentu, yang konsisten dengan temuan penelitian sebelumnya tentang pengaruh perubahan sudut *pulley* terhadap kinerja mesin. Pola penurunan torsi seiring peningkatan putaran mesin, terutama setelah 6.500 rpm, yang terlihat pada semua variasi, mencerminkan karakteristik umum mesin pembakaran internal. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun modifikasi sistem CVT dapat meningkatkan performa, ada batasan inherent yang terkait dengan desain mesin itu sendiri.

Hasil penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa modifikasi pada *drive pulley* dan *roller* dapat memberikan peningkatan yang signifikan pada daya dan torsi sepeda motor. Namun, penelitian ini juga mengungkapkan kompleksitas interaksi antara komponen-komponen ini, di mana peningkatan kinerja pada satu aspek atau rentang operasi tertentu mungkin disertai dengan trade-off pada aspek atau rentang operasi lainnya. Temuan ini menekankan pentingnya optimasi yang cermat dalam modifikasi sistem CVT untuk mencapai keseimbangan yang diinginkan antara performa puncak dan konsistensi kinerja di berbagai kondisi operasional.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan pembahasan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penggunaan *roller* tipe *sliding* dan modifikasi *drive pulley* memiliki pengaruh signifikan terhadap daya dan torsi pada sepeda motor *matic* injeksi. Penggunaan *roller* tipe *sliding* dengan *drive pulley* standar pada mode Variasi 3 menunjukkan performa terbaik secara keseluruhan, dengan rerata daya tertinggi sebesar 5,04 kW dan rerata torsi tertinggi sebesar 7,06 Nm. Kombinasi ini menghasilkan kinerja yang konsisten dan efisien di berbagai rentang putaran mesin. Di sisi lain, kombinasi *roller* tipe *sliding* dengan *drive pulley* yang dimodifikasi pada mode Variasi 4 menunjukkan karakteristik unik. Meskipun memiliki rerata daya dan torsi terendah, konfigurasi ini mampu mencapai puncak daya tertinggi sebesar 5,95 kW dan torsi tertinggi 9,43 Nm pada 6.000 rpm. Hal ini menunjukkan potensi peningkatan performa yang signifikan pada rentang operasi tertentu.

Saran

Disarankan untuk penelitian selanjutnya, agar memperluas cakupan eksperimen dengan menguji lebih banyak variasi sudut *drive pulley* dan berat *roller* untuk menemukan konfigurasi optimal yang menyeimbangkan performa puncak dan konsistensi. Selain itu, penelitian lanjutan dapat fokus pada analisis efisiensi bahan bakar dan emisi dari berbagai konfigurasi untuk memastikan bahwa peningkatan performa tidak mengorbankan aspek lingkungan.

DAFTAR RUJUKAN

- [1] P. Mohankumar, J. Ajayan, R. Yasodharan, P. Devendran, dan R. Sambasivam, "A review of micromachined sensors for automotive applications," *Measurement*, vol. 140, hlm. 305–322, Jul 2019, doi: 10.1016/j.measurement.2019.03.064.
- [2] I. Almada dan A. Andrizal, "Pengaruh Penggunaan Variasi Busi dan Bahan Bakar Pada Sepeda Motor Matic 110 CC Terhadap Torsi dan Daya," *AEEJ J. Automot. Eng. Vocat. Educ.*, vol. 2, no. 2, hlm. 113–122, Des 2021, doi: 10.24036/aej.v2i2.67.
- [3] O. A. Kurniawan, A. Arif, D. Fernandez, M. Y. Setiawan, dan H. N. Sari, "Analisis Penggunaan Hydrocarbon Crack System (HCS) Terhadap Emisi Gas Buang pada Sepeda Motor Fuel Injection," *JTPVI J. Teknol. Dan Pendidik. Vokasi Indones.*, vol. 1, no. 4, Art. no. 4, Okt 2023, doi: 10.24036/jtpvi.v1i4.126.
- [4] I. Arango dan S. Muñoz Alzate, "Numerical Design Method for CVT Supported in Standard Variable Speed Rubber V-Belts," *Appl. Sci.*, vol. 10, no. 18, Art. no. 18, Jan 2020, doi: 10.3390/app10186238.
- [5] M. Nasir, L. Syaifullah, R. Rifdarmon, and N. Hidayat, "Analysis of Citronella Oil Additive Mixing on Engine Performance on 4-Stroke Motorcycles," *Motivection: Journal of Mechanical, Electrical and Industrial Engineering*, vol. 5, no. 1, pp. 127-138, 2023.
- [6] H. Alfiandi, "Analisis Sistem Continuously Variabel Transmision (CVT) Bmotor Honda Beat PGM-FI 2014," S1, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA, 2017. doi: 10/LAMPIRAN.pdf.
- [6] R. Rifdarmon, P. N. Zofa, E. Alwi, dan D. Fernandez, "Torsi Dan Daya Sepeda Motor Matic 4 Tak Hasil Kemiringan Sudut Drive pulley," *Ensiklopedia Educ. Rev.*, vol. 4, no. 3, Art. no. 3, Des 2022, doi: 10.33559/eer.v4i3.1543.
- [7] D. A. Wijaya, K. R. Dantes, dan I. N. P. Nugraha, "Analisis Pengaruh Bentuk Slidding Roller Terhadap Torsi dan Daya Kendaraan Berbasis Continuously Variable Transmission," *Quantum Tek J Tek Mesin Ter.*, vol. 2, no. 2, hlm. 52–58, 2021.

- [8] M. Y. Setiawan dkk., "Subsonic Wind Tunnels Air Speed Control Devices Base on Arduino Controller," *E3S Web Conf.*, vol. 500, hlm. 03026, 2024, doi: 10.1051/e3sconf/202450003026.
- [9] R. F. Prasetyo, N. Apriyanto, dan F. Fatra, "Pengaruh Kelengkapan Alat dan Bahan Praktik Bengkel Otomotif Terhadap Hasil Belajar Siswa Pada Materi Transmisi," *J. Vocat. Educ. Automot. Technol.*, vol. 2, no. 2, Art. no. 2, Nov 2020.
- [10] A. I. Amaliyah dan B. Rosy, "Pengaruh Model Pembelajaran Problem Based Learning Pada Mata Pelajaran Otomatisasi Tata Kelola Humas dan Keprotokolan Terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Kelas XI OTKP SMK Ketintang Surabaya," *J. Pendidik. Adm. Perkantoran JPAP*, vol. 9, no. 1, hlm. 17–27, Jul 2020, doi: 10.26740/jpap.v9n1.p17-27.
- [11] A. Arif, M. Muslim, W. Wagino, N. Hidayat, dan M. Y. Setiawan, "Keterampilan Tuna Karya Bidang Perawatan dan Servis Sepeda Motor," 2020.
- [12] W. Wagino dkk., "Implementation of an Electric Turbocharger on A Single-Cylinder Spark Ignition Engine in an Effort to Use Ethanol Gasoline E40," *TEM J.*, hlm. 161–166, Feb 2024, doi: 10.18421/TEM131-16.
- [13] W. Wagino dkk., "Eco-Friendly Motorcycle Technology: Examining the Impact of Banana Peel-Based Catalytic Converters on CO Emissions with Biogasoline Fuel," *E3S Web Conf.*, vol. 500, hlm. 03030, 2024, doi: 10.1051/e3sconf/202450003030.
- [14] N. A. Zakhiha, Wagino, H. Maksum, dan W. Purwanto, "Kontribusi Persepsi Mahasiswa Tentang Pelaksanaan Pembelajaran Partisipatif Berbasis E-learning Terhadap Hasil Belajar Teknologi Alat Berat Departemen Teknik Otomotif Universitas Negeri Padang," *MSI Trans. Educ.*, vol. 4, no. 4, Art. no. 4, Nov 2023, doi: 10.46574/mted.v4i4.118.
- [15] R. Lapis dan N. Azhari, "Learning Media Development for Continuously Variable Transmission Automatic Transmission System Subjects on Motorcycles," *IJECA Int. J. Educ. Curric. Appl.*, vol. 4, no. 2, hlm. 128–138, Agu 2021, doi: 10.31764/ijeca.v4i2.5146.
- [16] A. Suryana dkk., "Automatic Gas Control System In The Motorcycle Braking Process With The Concept Of Non-Uniform Slowing Down Motion," *Fidel. J. Tek. Elektro*, vol. 2, no. 3, Art. no. 3, Sep 2020, doi: 10.52005/fidelity.v2i3.115.
- [17] B. Supriyo, S. Ariyono, dan S. Sihono, "Electronic system of rubber belt electro-mechanical continuously variable transmission for motorcycle applications," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1108, no. 1, hlm. 012011, Mar 2021, doi: 10.1088/1757-899X/1108/1/012011.
- [18] Rusdiansyah, M. Badrul, Tuslaela, H. Supendar, N. Suharyanti, dan A. Junaidi, "Expert System in Clustering the Damage of a Motorcycle Matic with the K-Means Algorithm," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1641, no. 1, hlm. 012002, Nov 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1641/1/012002.
- [19] A. Asrizal, "Analisis Modifikasi Rumah Roller dengan Variasi Berat Roller terhadap Torsi, Daya dan Kecepatan pada Sepeda Motor Honda Beat eSP 110 cc Tahun 2018.," skripsi, Universitas Negeri Padang, 2022. Diakses: 29 Juli 2024. [Daring]. Tersedia pada: <http://repository.unp.ac.id/40099/>.