

Analisis Torsi Teoretis pada Sistem Transmisi Puli Mesin Wikoking WK 200

Agus Topo Subekti^{1*}, Wahyudi¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Nasional Jambi

*Corresponding author, e-mail: agustoposubekti2@gmail.com

ABSTRACT

This study analyzes the theoretical output torque of a pulley and V-belt transmission driven by a Wikoking WK 200 7.00 HP engine at the Mechanical Engineering Workshop of STITEKNAS Jambi. The research used an experimental-descriptive approach by measuring pulley diameters with a vernier caliper and monitoring rotational speed with a digital tachometer. Output speed was determined from the pulley diameter ratio, while torque was calculated from the relationship between rated power and rotational speed. The analysis assumes that the maximum rated power of 7 HP (5,219.9 W) is available at each tested speed and neglects mechanical losses; therefore, the reported torque represents a theoretical upper estimate rather than direct dynamometer measurement. A pulley ratio of 0.50 reduced output speed from 1,000-2,300 rpm at the driver to 500-1,150 rpm at the driven pulley. The calculated torque decreased from 99.743 N·m to 43.367 N·m as output speed increased. These results confirm the inverse relationship between torque and rotational speed at constant assumed power and demonstrate the importance of selecting pulley diameters according to required speed and torque.

Keywords: theoretical torque, pulley transmission, V-belt, rotational speed, Wikoking WK 200

ABSTRAK

Penelitian ini menganalisis torsi teoretis pada sistem transmisi puli dan V-belt yang digerakkan oleh mesin Wikoking WK 200 7,00 HP di Workshop Teknik Mesin STITEKNAS Jambi. Penelitian menggunakan pendekatan eksperimental-deskriptif melalui pengukuran diameter puli dengan jangka sorong dan pemantauan putaran menggunakan takometer digital. Putaran keluaran ditentukan berdasarkan rasio diameter puli, sedangkan torsi dihitung dari hubungan antara daya tertera dan putaran. Analisis mengasumsikan daya maksimum mesin sebesar 7 HP (5.219,9 W) tersedia pada setiap variasi putaran dan belum memperhitungkan rugi-rugi mekanis; oleh karena itu, nilai torsi yang diperoleh merupakan estimasi batas atas secara teoretis, bukan hasil pengukuran langsung menggunakan dinamometer. Rasio puli 0,50 menurunkan putaran keluaran dari putaran penggerak 1.000-2.300 rpm menjadi 500-1.150 rpm. Torsi hasil perhitungan menurun dari 99,743 N·m menjadi 43,367 N·m ketika putaran keluaran meningkat. Hasil ini menegaskan hubungan berbanding terbalik antara torsi dan putaran pada daya yang diasumsikan konstan serta menunjukkan pentingnya pemilihan diameter puli sesuai kebutuhan kecepatan dan torsi.

Kata kunci: torsi teoretis, transmisi puli, V-belt, putaran, Wikoking WK 200

PENDAHULUAN

Mesin penggerak merupakan komponen utama dalam sistem mekanik karena mengubah energi bahan bakar menjadi energi mekanik berupa putaran poros. Pada berbagai peralatan teknik, putaran mesin tidak selalu digunakan secara langsung oleh komponen kerja, tetapi diteruskan melalui sistem transmisi, seperti puli dan V-belt. Sistem tersebut berfungsi menyalurkan daya, mengatur kecepatan putar, dan memengaruhi torsi pada poros

keluaran. Oleh karena itu, analisis hubungan antara putaran dan torsi diperlukan untuk menilai kemampuan kerja mesin pada aplikasi lapangan maupun kegiatan praktikum teknik mesin.

Torsi adalah momen gaya yang menyebabkan benda berputar terhadap suatu sumbu. Dalam elemen mesin, torsi menunjukkan kemampuan poros atau sistem mekanik menghasilkan gaya puntir untuk menggerakkan beban. Pada sistem berputar, hubungan antara daya, putaran, dan torsi

menunjukkan bahwa pada daya yang relatif tetap, peningkatan putaran akan diikuti oleh penurunan torsi [1]-[3]. Konsep ini menjadi dasar dalam pemilihan poros, puli, sabuk, dan komponen transmisi daya lainnya.

Transmisi puli dan V-belt banyak digunakan karena konstruksinya sederhana, biaya perawatannya relatif rendah, dan mampu meredam getaran antara mesin penggerak dan poros keluaran. Perbandingan diameter puli memengaruhi putaran serta torsi. Puli keluaran yang lebih besar daripada puli penggerak akan menurunkan putaran keluaran dan secara teoretis meningkatkan kemampuan puntir. Kondisi aktual dapat berbeda dari perhitungan teoritis akibat slip sabuk, ketegangan V-belt, ketidaksejajaran puli, gesekan bantalan, dan ketidakstabilan putaran mesin [4]-[7].

Mesin Wikoking WK 200 7,00 HP merupakan mesin bensin berpendingin udara dengan daya maksimum 7 HP atau sekitar 5.219,9 W pada 3.600 rpm. Mesin ini digunakan sebagai penggerak sistem transmisi puli dan V-belt di Workshop Teknik Mesin STITEKNAS Jambi. Permasalahan yang dikaji adalah belum tersedianya analisis terstruktur mengenai pengaruh rasio diameter puli dan variasi putaran terhadap torsi teoretis pada puli keluaran.

Penelitian ini bertujuan menganalisis hubungan antara variasi putaran puli penggerak, putaran puli keluaran, dan torsi teoretis pada mesin Wikoking WK 200. Hasil penelitian diharapkan menjadi acuan awal dalam memilih rasio puli yang lebih sesuai dengan kebutuhan kecepatan dan torsi pada mesin skala kecil serta praktikum elemen mesin.

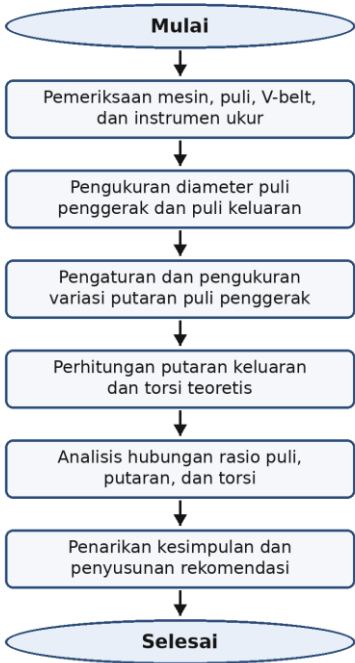
METODE

Penelitian menggunakan pendekatan eksperimental-deskriptif pada sistem transmisi puli dan V-belt mesin Wikoking WK 200 7,00 HP. Pengujian dilaksanakan di Workshop Teknik Mesin STITEKNAS Jambi pada September-November 2025. Objek penelitian meliputi mesin bensin, puli penggerak, puli keluaran, V-belt, poros berbahan S45C, dan rangka mesin. Pemilihan material serta komponen mengacu pada prinsip dasar kekuatan bahan dan kebutuhan konstruksi mesin skala kecil [8].

Instrumen yang digunakan adalah takometer digital untuk memantau putaran, jangka sorong untuk mengukur diameter puli, serta peralatan mekanik untuk pemasangan dan penyetelan komponen. Torsi tidak diukur langsung menggunakan torque meter atau dinamometer, tetapi dihitung secara teoretis berdasarkan daya tertera mesin dan putaran puli keluaran.

Tabel 1. Objek, komponen, dan instrumen penelitian

No.	Komponen/instrumen	Keterangan
1	Motor bensin	Wikoking WK 200, 7 HP (5.219,9 W)
2	Sistem transmisi	Puli, V-belt, dan poros
3	Diameter puli penggerak	0,0508 m
4	Diameter puli keluaran	0,1016 m
5	Takometer digital	Memantau putaran puli (rpm)
6	Jangka sorong	Mengukur diameter puli



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Prosedur diawali dengan memeriksa kondisi mesin, kekencangan V-belt, keselarasan puli, dan kestabilan rangka. Diameter puli diukur menggunakan jangka sorong. Putaran puli penggerak kemudian divariasikan pada 1.000, 1.200, 1.500, 2.000, dan 2.300 rpm. Putaran dipantau

menggunakan takometer digital. Putaran keluaran dan torsi teoretis dihitung untuk setiap variasi.

Hubungan antara diameter puli dan putaran keluaran dihitung menggunakan prinsip transmisi sabuk tanpa slip sebagaimana Persamaan (1).

$$n_2 = n_1(d_1/d_2) \quad (1)$$

dengan n_1 adalah putaran puli penggerak (rpm), n_2 adalah putaran puli keluaran (rpm), d_1 adalah diameter puli penggerak (m), dan d_2 adalah diameter puli keluaran (m). Torsi teoretis dihitung menggunakan Persamaan (2).

$$T = 60P/(2\pi n) \quad (2)$$

dengan T adalah torsi teoretis ($N \cdot m$), P adalah daya tertera mesin (W), dan n adalah putaran puli keluaran (rpm). Perhitungan menggunakan daya maksimum tertera 7 HP atau 5.219,9 W sebagai asumsi daya konstan. Asumsi ini menghasilkan estimasi teoretis dan belum memperhitungkan kurva daya aktual, slip V-belt, maupun rugi-rugi mekanis. Prinsip hubungan daya, putaran, dan torsi mengacu pada dasar unjuk kerja mesin pembakaran dalam [9], [10].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis dilakukan terhadap daya mesin, rasio diameter puli, putaran keluaran, dan torsi teoretis. Nilai yang disajikan bukan hasil pengukuran torsi secara langsung, melainkan hasil perhitungan berdasarkan daya maksimum tertera dan putaran puli keluaran. Dengan demikian, hasil penelitian digunakan untuk menjelaskan kecenderungan teoretis hubungan antara reduksi putaran dan peningkatan kemampuan puntir.

Karakteristik Daya dan Putaran Mesin

Daya tertera mesin sebesar 7 HP dikonversi ke satuan watt menggunakan $1 \text{ HP} = 745,7 \text{ W}$. Hasil konversi ditunjukkan pada Persamaan (3).

$$P = 7 \times 745,7 = 5.219,9 \text{ W} \quad (3)$$

Pada putaran maksimum 3.600 rpm, torsi nominal teoretis pada poros mesin dihitung menggunakan Persamaan (4).

$$T = 60(5.219,9)/(2\pi \times 3.600) = 13,85 \text{ N} \cdot \text{m} \quad (4)$$

Nilai $13,85 \text{ N} \cdot \text{m}$ merupakan torsi nominal teoretis pada kondisi daya dan putaran maksimum. Nilai ini berbeda dari torsi pada puli keluaran karena rasio diameter puli menurunkan putaran keluaran. Dalam sistem ideal tanpa rugi-rugi, penurunan putaran akan meningkatkan torsi secara proporsional.

Tabel 2. Spesifikasi utama sistem pengujian

No.	Parameter	Nilai
1	Daya mesin	7 HP = 5.219,9 W
2	Putaran maksimum mesin	3.600 rpm
3	Torsi nominal pada 3.600 rpm	13,85 $N \cdot m$
4	Diameter puli penggerak, d_1	0,0508 m
5	Diameter puli keluaran, d_2	0,1016 m
6	Rasio diameter, d_1/d_2	0,50

Hubungan Diameter Puli dan Putaran Keluaran

Diameter puli penggerak sebesar 0,0508 m dan diameter puli keluaran sebesar 0,1016 m menghasilkan rasio $d_1/d_2 = 0,50$. Jika slip diabaikan, putaran puli keluaran menjadi setengah dari putaran puli penggerak. Contoh perhitungan pada putaran penggerak 1.000 rpm ditunjukkan pada Persamaan (5).

$$n_2 = 1.000(0,0508/0,1016) = 500 \text{ rpm} \quad (5)$$

Rasio tersebut menunjukkan terjadinya reduksi putaran 2:1. Reduksi ini sesuai untuk aplikasi yang lebih mengutamakan kemampuan puntir dibandingkan kecepatan putar.

Tabel 3. Hasil perhitungan putaran dan torsi teoretis

No.	n_1 (rpm)	d_1 (m)	d_2 (m)	n_2 (rpm)	T ($N \cdot m$)
1	1.000	0,0508	0,1016	500	99,743
2	1.200	0,0508	0,1016	600	83,119
3	1.500	0,0508	0,1016	750	66,496
4	2.000	0,0508	0,1016	1.000	49,872
5	2.300	0,0508	0,1016	1.150	43,367

Perhitungan Torsi pada Puli Keluaran

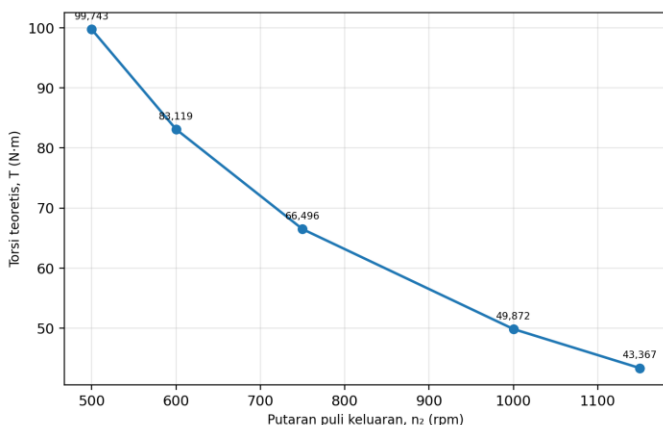
Torsi puli keluaran dihitung dengan mengasumsikan daya mesin tetap sebesar 5.219,9 W. Pada putaran keluaran 500 rpm, torsi teoretis dihitung menggunakan Persamaan (6).

$$T = 60(5.219,9)/(2\pi \times 500) = 99,743 \text{ N}\cdot\text{m} \quad (6)$$

Pada putaran keluaran 1.150 rpm, perhitungan menggunakan Persamaan (7).

$$T = 60(5.219,9)/(2\pi \times 1.150) = 43,367 \text{ N}\cdot\text{m} \quad (7)$$

Torsi tertinggi diperoleh pada 500 rpm, yaitu 99,743 N·m, sedangkan torsi terendah diperoleh pada 1.150 rpm, yaitu 43,367 N·m. Rata-rata torsi dari lima variasi putaran adalah 68,519 N·m. Kenaikan putaran keluaran dari 500 rpm menjadi 1.150 rpm sebesar 130%, sedangkan torsi teoretis menurun sebesar 56,52%.



Gambar 2. Hubungan putaran puli keluaran terhadap torsi teoretis

Pembahasan Hubungan Putaran dan Torsi

Putaran puli keluaran meningkat seiring dengan kenaikan putaran puli penggerak. Putaran penggerak 1.000-2.300 rpm menghasilkan putaran keluaran 500-1.150 rpm sesuai rasio diameter 0,50. Karena diameter puli keluaran dua kali diameter puli penggerak, kecepatan keluaran secara teoritis menjadi setengah dari kecepatan input.

Torsi teoretis menurun ketika putaran keluaran meningkat. Pola tersebut konsisten dengan persamaan daya

mekanik, yaitu torsi berbanding terbalik dengan putaran apabila daya dianggap konstan. Secara teknis, puli keluaran yang lebih besar bermanfaat untuk memperoleh putaran rendah dan kemampuan puntir lebih besar. Namun, konsekuensinya adalah berkurangnya kecepatan kerja. Karena itu, rasio puli harus dipilih berdasarkan kebutuhan operasi mesin.

Perlu ditegaskan bahwa daya maksimum mesin tidak selalu tersedia pada seluruh rentang putaran. Kurva daya aktual mesin, efisiensi transmisi, slip V-belt, kekencangan sabuk, ketidaksejajaran puli, gesekan bantalan, getaran rangka, dan kondisi permukaan puli dapat menyebabkan torsi aktual lebih rendah daripada hasil perhitungan. Pengujian lanjutan menggunakan dinamometer atau torque meter diperlukan untuk memperoleh torsi aktual dan efisiensi transmisi.

Tabel 4. Ringkasan interpretasi hasil

Item	Hasil	Interpretasi
Rasio puli	$d_1/d_2 = 0,50$	$n_2 = 0,5n_1$
Torsi maksimum	99,743 N·m	Pada 500 rpm
Torsi minimum	43,367 N·m	Pada 1.150 rpm
Perubahan torsi	Turun 56,52%	T berbanding terbalik dengan n

KESIMPULAN

Rasio diameter puli penggerak 0,0508 m terhadap puli keluaran 0,1016 m menghasilkan reduksi putaran 2:1, sehingga putaran keluaran menjadi 500-1.150 rpm pada variasi putaran penggerak 1.000-2.300 rpm. Dengan asumsi daya mesin konstan sebesar 5.219,9 W dan tanpa memperhitungkan rugi-rugi mekanis, torsi teoretis menurun dari 99,743 N·m pada 500 rpm menjadi 43,367 N·m pada 1.150 rpm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan putaran berbanding terbalik dengan torsi pada daya yang diasumsikan tetap. Puli keluaran yang lebih besar sesuai untuk kebutuhan putaran rendah dan kemampuan puntir lebih tinggi. Namun, nilai yang diperoleh merupakan estimasi teoretis; pengukuran menggunakan dinamometer atau torque meter diperlukan untuk memvalidasi torsi aktual dan efisiensi transmisi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Program Studi Teknik Mesin dan laboratorium Teknik Mesin STITEKNAS Jambi atas dukungan fasilitas, pelaksanaan pengujian, dan penyusunan artikel ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Deutschman, Machine Design Theory. London, U.K.: Collier Macmillan International, 1985.
- [2] V. Dobrovolsky, Machine Design Data Handbook. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 1994.
- [3] R. C. Hibbeler, Engineering Mechanics: Dynamics. Upper Saddle River, NJ, USA: Prentice Hall, 2001.
- [4] R. L. Mott, Elemen-Elemen Mesin dalam Perancangan Mekanik. Yogyakarta, Indonesia: Andi, 2009.
- [5] Sularso and K. Suga, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, 6th ed. Jakarta, Indonesia: PT Pradnya Paramita, 1987.
- [6] G. T. Sato, Menggambar Mesin Menurut Standar ISO. Jakarta, Indonesia: PT Pradnya Paramita, 2000.
- [7] A. Supradian, “Sistem transmisi mesin pencacah rumput gajah berkapasitas 1.350 kg/jam,” Tugas Akhir, Program Studi D-III Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia, 2013.
- [8] E. Widiyono, Suhariyanto, and H. Subianto, Teori dan Praktikum Ilmu Bahan. Surabaya, Indonesia: Program Studi D-III Teknik Mesin, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2011.
- [9] J. B. Heywood, Internal Combustion Engine Fundamentals. New York, NY, USA: McGraw-Hill, 1988.
- [10] I. G. N. P. Tenaya, “Pengaruh pemanasan bahan bakar terhadap unjuk kerja mesin,” 2022.