

Kaji Teoritik Perbandingan Efisiensi Kenerja Rantai dan Poros Transmisi Daya Sepeda Gunung

Dimas Prayoga¹, DR. Carolus Bintoro²
Politeknik Negeri Bandung
dimas.prayoga.aer18@polban.ac.id¹, bintoroe@polban.ac.id²

Abstract

Theoretical Analysis of Mountain Bike Power Transmission Chain and Shaft Performance Efficiency. Will calculate the magnitude of the shaft's power transmission efficiency and compare it to the efficiency of the shaft's power transmission. This efficiency will determine whether efficiency is higher, therefore power transfer via shafts is likely to be the preferred method for worldwide use. This power transmission's efficiency is only considered in theory. As a comparison, the findings of this theoretical computation rather than the results of efficiency testing. The power transmission efficiency of the chain is higher than the shaft efficiency of the bevel gear. This is most likely owing to the lack of lubrication on the sliding effect. The theory utilized to determine efficiency is fairly straightforward, as this study demonstrates. Power transmission manufacturing technology is the most important aspect in being able to realize it optimally, thus polytechnics should be able to do so.

Keywords : efficiency, power transmission, chain, shaft.

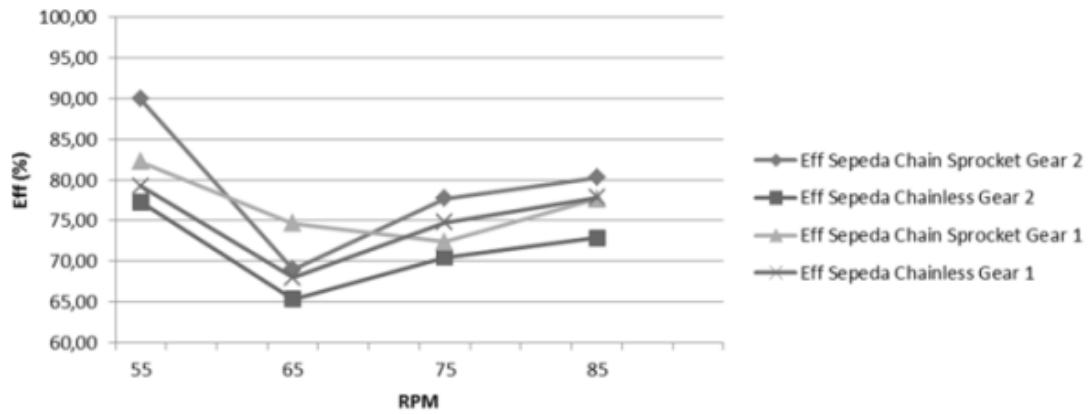
1. PENDAHULUAN

Sepeda pada umumnya memiliki sistem transmisi daya yang berfungsi sebagai pemindah daya manusia untuk menggerakkan sepeda dengan kecepatan yang rendah ataupun tinggi. Sistem pemindah daya dari pedal ke roda terdapat 3 macam, yaitu dengan sistem rantai, *belt*, dan poros. Dalam pemindahan daya tersebut terdapat permasalahan seperti halnya pada sistem transmisi rantai dimana sering terjadi rantai lepas, rantai putus, dan *chain bite*. Sepeda tanpa rantai, atau sistem poros, sedang dikembangkan untuk menggantikan sistem transmisi rantai yang bisa dibayangkan terdapat banyak permasalahannya. Sistem poros ini memiliki keunggulan dimana daya tahan atau *durability*-nya, *performance*-nya lebih baik dibandingkan sistem rantai, sehingga efisiensi sistem poros lebih tinggi dibandingkan dengan sistem rantai. Sistem poros lebih efisien dibandingkan dengan sistem rantai. Selain itu, sistem poros juga tidak berisik dibandingkan dengan sistem rantai (1).

Efisiensi rantai dan poros dengan menggunakan bevel gear harus dibandingkan untuk dapat mengetahui dan membuktikan mana yang lebih tinggi. Nilai efisiensi dari rantai dan poros yang akan dikaji dan dihitung serta dibuktikan menggunakan perhitungan secara teoritik. Hasil dari perhitungan secara teoritik ini kemudian akan dibandingkan kembali dengan hasil dari pengujian atau secara empiris.

2. TINJAUAN PUSTAKA

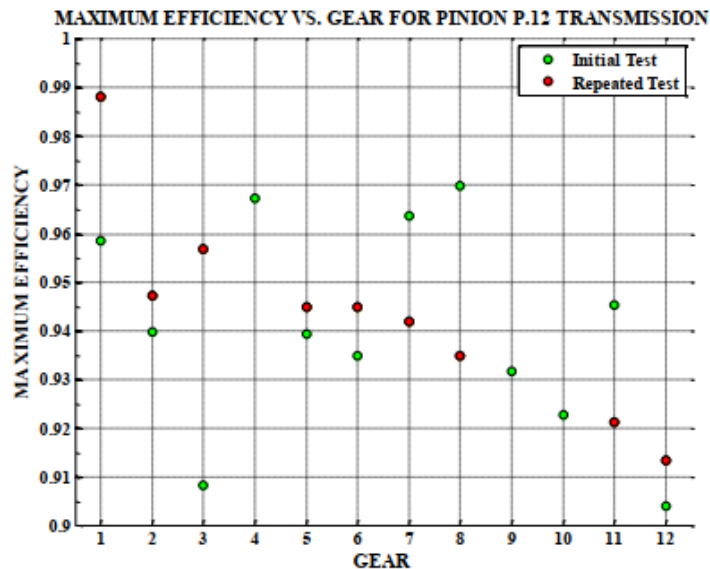
Pada Gambar 1 diperlihatkan Grafik Efisiensi terhadap RPM, dimana efisiensi terbesar sepeda poros pada gear satu berada pada putaran poros pedal 55 rpm dengan nilai efisiensi 79,26%. Dengan hasil efisiensi tersebut memperkuat bahwasannya sistem poros efisiensinya lebih tinggi dibandingkan dengan sistem rantai (2).



Gambar 1 Grafik Efisiensi terhadap RPM

(Sumber : Taufik dan Pramono, 2017)

Pada Gambar 2 diperlihatkan bahwa efisiensi terbesar terdapat pada gear 1 dengan nilai efisiensi 98.82%. (3).



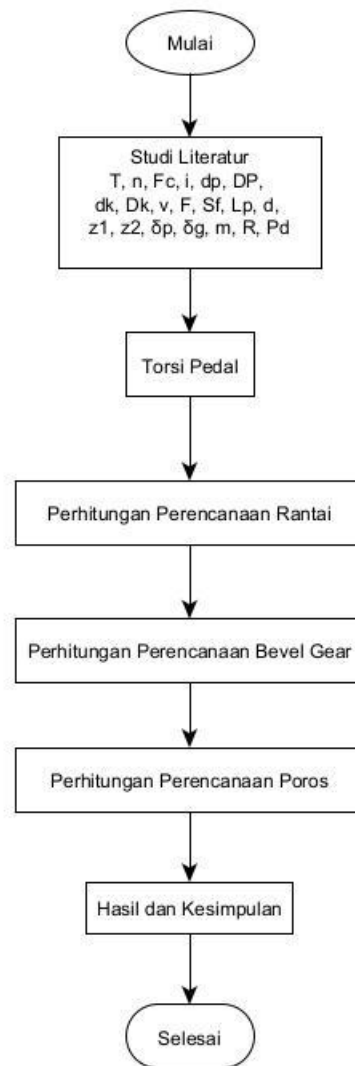
Gambar 2 Grafik Maximum Efisiensi terhadap Gear

(Sumber : Boolen dan Archibald, 2017)

Hasil dari kedua pengujian diatas menjadi penguat bahwa efisiensi poros dengan bevel gear itu lebih tinggi dibandingkan dengan rantai. Oleh karena itu, sebagai perlu dibuktikan dan dibandingkan seperti yang akan dilakukan pada jurnal ini.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian Transmisi daya dengan bevel gear dapat dinyatakan dalam diagram alir sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 3:



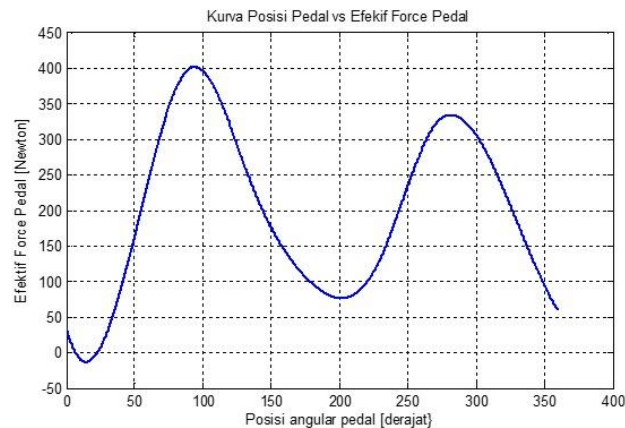
Gambar 3 Diagram Alir

3.1 Studi Literatur

Pada tahap ini, studi literatur dilakukan untuk mengumpulkan informasi, mempelajari serta mengkaji informasi yang didapat dari artikel ilmiah terkait jurnal, ataupun web site, sebagai bahan referensi yang akan digunakan dalam menunjang proses pelaksanaan pengerjaan jurnal.

3.2 Torsi Pedal

Nilai gaya yang bekerja di pedal pada pembahasan ini diperoleh dari jurnal yang berjudul “*Pedal force effectiveness in cycling: A review of constraints and training effects*” dengan menyesuaikan berat badan indonesia yang menggunakannya sebesar 60 kg, sehingga pada Gambar 4 diperoleh grafik efektif gaya dengan sudut yang bekerja.



Gambar 4 Grafik Efektif Force terhadap sudut pedal

Pada grafik tersebut diperoleh gaya rata-rata sebesar 197.04 N kemudian nilai gaya tersebut akan digunakan pada perhitungan torsi dan efisiensi dengan perhitungan seperti berikut ini:

Torsi pedal (Tinput)

$$T_{in} = F \times l \quad 1$$

3.3 Perhitungan Perencanaan Rantai

Perhitungan perencanaan rantai rol dimulai dari menghitung daya yang akan ditransmisikan pada pedal sepeda. Daya tersebut digunakan dalam menentukan nomor rantai yang digunakan. Nomor rantai yang telah dipilih didapatkan jumlah rangkaian, nomor rantai, gigi sproket kecil (Z1), gigi sproket besar (Z2), kekuatan tarik rata-rata (Fb), Beban maksimum yang diizinkan (Fu). Dalam mencari efisiensi pada rantai rol dapat menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\eta_r = \frac{T_{out} \omega_{out}}{T_{in} \omega_{in}} \quad 2$$

3.4 Perhitungan Perencanaan Bevel Gear

Perhitungan perencanaan bevel gear dimulai dari menghitung jumlah gigi pada pinion (z1) dan gear besar (z2). Jumlah gigi tersebut akan mempengaruhi sudut pada pinion, sudut gear besar, modul, diametral pitch, dan sisi kerucut. Dalam menghitung efisiensi bevel gear dibutuhkan sliding velocity, dan gaya gesek. Efisiensi bevel gear dapat dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$\eta_g = \frac{\cos \theta_n - \mu \tan 45}{\cos \theta_n + \mu \cot 45} \quad 3$$

3.5 Hasil dan Kesimpulan

Data yang telah didapat dari hasil perhitungan dan perancangan tersebut kemudian dianalisis. Analisis yang dilakukan yaitu terkait daya yang dikeluarkan dan daya yang dihasilkan serta efisiensi kerja dari sistem alat ini. Selain itu, proses ini juga melakukan analisis apabila alat ini telah terjadi ketidakefisienan. Hasil analisis dan kesimpulan ini yang akan dituangkan kedalam jurnal.

4. HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perhitungan Rantai

Hasil perhitungan rantai secara teoritik dapat dilihat pada Tabel 1 sebagaimana berikut :
Tabel 1 Hasil Perhitungan Rantai

No	Subjek	Hasil	
		Rantai	Bevel
1	Nomer Rantai	40-1	-
2	Pitch	12.7	-
3	Beban Maksimum yang diijinkan	300 kg	-
4	Jumlah gigi sproket kecil	15	-
5	Jumlah gigi sproket besar	33	-
6	Diameter Jarak Bagi Sproket Kecil	61.08 mm	-
7	Diameter Jarak Bagi Sproket Besar	133.6 mm	-
8	Diameter luar sproket kecil	67 mm	-
9	Diameter luar sproket besar	141 mm	-
10	Beban Rencana	105.18 kg	-
11	Safety Faktor	18	-
12	Panjang Rantai	72	-
13	Jarak antar poros	302 mm	-
14	Efisiensi	95%	-

Hasil perhitungan rantai dapat dilihat pada Tabel 1. Pada tabel tersebut terdapat nilai efisiensi yang dihasilkan sebesar 95%. Hasil Efisiensi tersebut didapatkan dari daya keluar dibagi dengan daya masukan. Dimana daya keluar sebesar 314 Watt dan daya masukannya sebesar 330 Watt. Nilai Efisiensi tersebutlah yang akan dibandingkan dengan nilai efisiensi dari bevel gear.

4.2 Hasil Perhitungan Bevel Gear

Hasil perhitungan bevel gear tercantum pada Tabel 2 sebagaimana diperlihatkan sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Perhitungan Poros dengan Bevel Gear

No	Subjek	Hasil	
		Rantai	Bevel
1	Perbandingan Putaran	-	1 : 2.5
2	Sudut Poros	-	90 ⁰
3	Sudut Tekan	-	20 ⁰
4	Jumlah gigi pinion	-	18
No	Subjek	Hasil	

		Rantai	Bevel
5	Jumlah gigi gear	-	45
6	Sudut Pitch Pinion	-	21.8 ⁰
7	Sudut Pitch Gear	-	68.2 ⁰
8	Modul	-	4
9	Diameter jarak bagi	-	64 mm
10	Diametral Pitch	-	0.28
11	Sisi Kerucut	-	89.6 mm
12	Lebar Sisi	-	29.51 mm
13	<i>Sliding Velocity</i>	-	0.92 m/s
14	Koefisien gaya gesek	-	0.04
15	Efisiensi	-	92%

Hasil perhitungan bevel dapat dilihat pada. Pada Tabel 2 tersebut terdapat nilai efisiensi yang dihasilkan sebesar 92%. Hasil Efisiensi tersebut didapatkan dari perhitungan dengan menggunakan persamaan 3. Nilai Efisiensi tersebutlah yang akan dibandingkan dengan nilai efisiensi dari rantai.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil dari perhitungan efisiensi yang telah dilakukan didapatkan nilai efisiensi rantai lebih besar 3% dibandingkan dengan nilai efisiensi poros dengan bevel gear. Hasil perhitungan efisiensi dari rantai didapatkan sebesar 95%, dan untuk bevel gear sebesar 92%. Walaupun demikian, hasil tersebut belum mendekati keadaan aktual dikarenakan ada faktor pelumasan yang belum diperhitungkan. Faktor pelumasan akan mempengaruhi dalam mencegah keausan yang terjadi akibat terjadinya gesekan dan pelumasan juga dapat meningkatkan efisiensi. Dengan demikian di politeknik diperlukan alat uji untuk menentukan efisiensi daripada rantai dan bevel gear.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Savsani, Mayur Linagariya and Dignes. *Dynamic Chainless Bicycle*. 5, Junagadh : IJAREST, 2015, Vol. 2.
- Pramono, Gilas Kurnia Taufik dan Agus Sigit . *Rancang Bangun dan Uji Efisiensi Sepeda chainless zero bevel gear dengan memodifikasi rangka sepeda*. 2, Surabaya : JURNAL TEKNIK ITS, 2017, Vol. 6.
- Archibald, R. Bolen and C.M. Grove. *An Experimental Study on the Efficiency of Bicycle Transmissions*. City : American Society for Engineering Education, 2017.
- Ir. Sularso, MSME dan Kiyokatsu Suga. *DASAR PERENCANAAN DAN PEMILIHAN ELEMEN MESIN*. JAKARTA : Pradnya Paramita, 2018.
- Bini, Rodrigo R. 1. *Pedal force effectiveness in Cycling: a review of constraints and training effects*. Melbourne : *Journal of Science and Cycling*, 2013, Vol. 2.
- Normani, Franco. *Bicycle Physics*. *Real World Physics Problem*. [Online] Solo Build It, 9 January 2009. [Dikutip: 20 JULY 2021.] <https://www.real-world-physics-problems.com/bicycle-physics.html>.
- Beardmore, Roy. *Gear Efficiency*. *roymech.org*. [Online] *roymech.org*. [Dikutip: 8 July 2021.] https://roymech.org/Useful_Tables/Drive/Gear_Efficiency.html.

Malahayati, Universitas. Karl Drais; Penemu Sepeda. Universitas Malahayati Bandar Lampung.

[Online] Universitas Malahayati, 25 January 2016. [Dikutip: 8 March 2021.]

<http://malahayati.ac.id/?p=17148>.

P. Radzevich, Stephen. Dudley's Handbook of Practical Gear Design and Manufacture Second Edition.

United States of America : Taylor and Francis Group , 2012.

Perkembangan sepeda. [https://fdokumen.com/document/web-viewperkembangan-sepeda-tahukah-](https://fdokumen.com/document/web-viewperkembangan-sepeda-tahukah-kamu-seperti-apa-bentuk-sepeda-yang-pertama.html)

[kamu-seperti-apa-bentuk-sepeda-yang-pertama.html](https://fdokumen.com/document/web-viewperkembangan-sepeda-tahukah-kamu-seperti-apa-bentuk-sepeda-yang-pertama.html) (diakses pada tanggal 11 maret 2021)