

# **Inovasi Sepeda Tanpa Rantai**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**Nama: Juniansyah**

**NPM: 173030033**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2023**

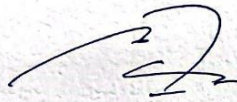
**LEMBAR PENGESAHAN**

**Inovasi Sepeda Tanpa Rantai**



**Nama: Juniansyah  
NPM: 173030033**

**Pembimbing Utama**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Muki Satya Permana'.

**Dr. Ir. Muki Satya Permana, M.T**

**Pembimbing Pendamping**

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Gatot Santoso'.

**Ir. Gatot Santoso, M.T**

# DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN.....	i
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi.....	v
Daftar Gambar.....	vii
Daftar Tabel.....	ix
ABSTRAK.....	x
ABSTRACT.....	1
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	1
1.3 Tujuan.....	1
1.4 Batasan Masalah.....	1
1.5 Sistematika Penulisan.....	2
BAB II STUDI LITERATUR.....	3
2.1 Sepeda Tanpa Rantai Menggunakan Roda Gigi Bevel Lurus $90^\circ$ .....	3
2.2 <i>Chainless Bike</i> Konfigurasi Poros <i>Non-Parallel Non-Intersecting</i> dan Sistem Distribusi Tenaga <i>Crossed Helical Gear</i> .....	3
2.3 Sepeda Tanpa Rantai Menggunakan <i>Zerol Bevel Gear</i> $90^\circ$ .....	4
2.4 Studi Kekuatan <i>Crossed Helical Gear</i> dengan Variasi Sudut <i>Helix</i> untuk Perancangan Sepeda Tanpa Rantai.....	5
2.5 Sejarah Perkembangan Sepeda Tanpa Rantai.....	5
2.6 Gaya-Gaya yang Terjadi Pada Sepeda.....	7
2.6.1 Tahanan Udara.....	8
2.6.2 Tahanan Rolling Ban.....	8
2.6.3 Gaya Pedal.....	8
2.11 Gaya Inersia.....	9
2.12 Momen Inersia.....	9
BAB III METODE PENELITIAN.....	10
3.1 Tahapan Penyelesaian.....	10
3.4 Material yang digunakan.....	10

3.5 Metode Pengolahan Data Hasil Pengukuran/Pengujian .....	11
3.5.1 Jumlah Putaran pada Lintasan .....	11
3.5.2 Jumlah Putaran Roda .....	11
3.5.3 Kecepatan Sudut .....	11
3.5.4 Percepatan Sudut .....	12
3.5.5 Analisis Kecepatan .....	12
3.5.6 Analisis Percepatan .....	13
3.5.7 Analisis Titik Pusat Massa .....	13
3.5.8 Analisis Massa Batang Linkage .....	13
3.5.9 Gaya Inersia .....	13
3.5.10 Momen Inersia .....	14
3.6 Tahapan Proses Pembuatan dan Pengujian .....	14
<b>BAB IV hasil dan pembahasan .....</b>	<b>15</b>
4.1 Perhitungan .....	15
4.2 Hasil Pengembangan Desain .....	19
4.3 Pembahasan .....	20
4.3.1. Pembahasan Desain .....	20
4.3.2. Pembahasan Perancangan .....	20
4.3.3. Pembahasan Pengujian .....	20
4.4 Evaluasi .....	20
4.4.1. Evaluasi Desain .....	20
4.4.2. Evaluasi Perancangan .....	21
4.4.3 Evaluasi Pengujian .....	21
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>22</b>
5.1 Kesimpulan .....	22
5.2 Saran .....	22
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>23</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>24</b>
Lampiran 1 Hasil Perancangan .....	24
Lampiran 2 Alat dan Bahan .....	32
Lampiran 3 Pengujian .....	37

## ABSTRAK

Transmisi yang umum digunakan sepeda hingga saat ini adalah dengan menggunakan rantai dan *sprocket*. Penelitian ini dilakukan untuk mencari alternatif lain untuk meningkatkan efisiensi, *maintenance* yang relatif murah, dan menambah daya tarik sepeda dengan mekanisme transmisi tanpa rantai (*chainless*). Perkembangan transmisi sepeda tanpa rantai (*Bike Chainless*) didominasi dengan menggunakan transmisi poros dan roda gigi. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk membuat transmisi menggunakan mekanisme *four bar linkage* yang dapat digunakan oleh sepeda. *Four bar linkage* merupakan mekanisme yang bekerja dengan cara menyalurkan gaya dari dorongan kaki pengguna sepeda ke roda belakang melalui rangkaian batang yang saling terhubung sebagai media penerus gaya. Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap mekanisme *four bar linkage* yang telah diaplikasikan pada sepeda lipat dengan kondisi jalan datar, menurun, dan menanjak. Hasil penelitian ini, telah dibuat mekanisme transmisi *four bar linkage* dengan panjang lengan batang satu sepanjang 350 mm, panjang batang dua sepanjang 120 mm, dan panjang batang tiga sepanjang 50 mm. Mekanisme ini menghasilkan kecepatan sudut ( $\omega$ ) 13,21 rad/s, percepatan sudut ( $\alpha$ ) 1,2 rad/s. Kecepatan rata-rata yang dapat ditempuh oleh sepeda menggunakan mekanisme *four bar linkage* 12,98 km/h dengan kondisi permukaan jalan datar. Mekanisme ini juga masih mempunyai kekurangan pada kondisi permukaan jalan menanjak dengan kemiringan  $15^\circ$ , terjadi perubahan struktur pada batang *linkage* yang mengakibatkan mekanisme tidak dapat memutar roda belakang sepeda. Evaluasi dari penelitian ini yaitu, mengoptimalkan perhitungan struktur batang agar tidak terjadi perubahan struktur pada batang.

**Kata kunci:** Transmisi Sepeda, *Four Bar Linkage*, *Chainless*, *Bike Chainless*, Rantai dan *Sprocket*

## **ABSTRACT**

*The transmission that is commonly used by bicycles today is by using a chain and sprockets. This research was conducted to find other alternatives to increase efficiency, relatively inexpensive maintenance, and increase the attractiveness of bicycles with a chainless transmission mechanism. The development of chainless bicycle transmission (Bike Chainless) is dominated by using shaft and gear transmission. Based on this, this study aims to make a transmission using a four bar linkage mechanism that can be used by bicycles. The four-bar linkage is a mechanism that works by channeling the force from the cyclist's feet to the rear wheels through a series of interconnected rods as a medium for transmitting the force. In this research, we tested the four bar linkage mechanism that has been applied to folding bikes with flat, downhill and uphill road conditions. The results of this study, a four bar linkage transmission mechanism has been made with a single rod length of 350 mm, a second rod length of 120 mm, and a third rod length of 50 mm. This mechanism produces an angular velocity ( $\omega$ ) of 13.21 rad/s, an angular acceleration ( $\alpha$ ) of 1.2 rad/s. The average speed that can be reached by a bicycle using the four bar linkage mechanism is 12.98 km/h with flat road surface conditions. This mechanism also has drawbacks in that the road surface is uphill with a slope of  $15^\circ$ , there is a change in the structure of the linkage stem which results in the mechanism being unable to rotate the rear wheel of the bicycle. The evaluation of this research is optimizing the calculation of the stem structure so that there is no change in the structure of the stem.*

**Keywords: Bicycle Transmission, Four Bar Linkage, Chainless, Bike Chainless, Chain and Sprocket**

# BAB I PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Sepeda merupakan salah satu alat transportasi yang menggunakan tenaga manusia dengan menggunakan sistem transmisi tertentu untuk menggerakkan roda belakang. Banyak sepeda yang diproduksi oleh pabrik menggunakan rantai sebagai transmisi untuk mengirimkan gaya pedal ke roda belakang untuk menggerakkan sepeda. Sepeda penggerak rantai pertama ditemukan pada tahun 1885 oleh J.K. Starley menyebut penemuannya sebagai "*Rover*", tetapi segera secara informal dikenal sebagai "*safety bike*" atau sepeda keselamatan. Sepeda tanpa rantai dengan poros penggerak pertama kali diperkenalkan pada tahun 1890 oleh Amerika Serikat dan Inggris, dan diberikan paten pada Oktober 1891. Pada 10 Desember 1890, Walter Stillman mengajukan paten di Amerika Serikat. Paten diberikan pada 21 Juli 1891. Saat ini, teknologi manufaktur berkembang pesat, dan manufaktur dari sepeda tanpa rantai juga tidak seperti dulu lagi. Produk sepeda tanpa rantai yang diproduksi secara massal telah diproduksi. Sepeda yang banyak diproduksi oleh industri dan banyak dipakai oleh masyarakat pada saat ini adalah sepeda dengan transmisi rantai dan *sprocket*. Maka dari itu, penelitian ini memberikan alternatif transmisi lain kepada peminat sepeda yaitu dengan desain transmisi *four bar linkage*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, maka didapatkan rumusan masalah yaitu, bagaimana cara mengembangkan transmisi penggerak sepeda tanpa rantai

## 1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan sistem penggerak sepeda tanpa rantai

## 1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, diharapkan penyelesaian masalah dapat terarah sehingga dibuatlah batasan masalah yaitu:

1. Rangka sepeda yang digunakan menggunakan rangka sepeda lipat bermerk *BESTFRIEND* dengan tipe *METROPOLIS*.
2. Sistem penggerak menggunakan mekanisme *for bar linkage*.
3. Transmisi *for bar linkage* diuji pada kontur jalan yang datar.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penyusunan penulisan pada penelitian ini, diuraikan dengan berdasarkan beberapa bab diantara lain: Bab I, merupakan pendahuluan yang menjelaskan mengenai latar belakang masalah, identifikasi masalah, tujuan penelitian, lingkup penelitian, dan sistematika penulisan. Bab II, berisi studi literatur yang menjelaskan mengenai beberapa teori sebagai landasan permasalahan untuk dikaji menjadi referensi. Bab III, merupakan metodologi penelitian yang berisi tentang penjelasan mengenai metode-metode yang dilakukan untuk menyelesaikan studi penelitian. Bab IV, menjabarkan hasil analisa dan data pengujian serta analisa dari hasil pengujian yang dilakukan. Bab V, berisikan kesimpulan dan saran dari hasil penelitian serta saran untuk pembaca atau peneliti selanjutnya.



## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Bagade *et al.*, “Design and Fabrication of Chainless Bicycle with Folding Mechanism,” *Int. J. Innov. Eng. Sci.*, vol. 6, no. 8, p. 35, 2021, doi: 10.46335/ijies.2021.6.8.8.
- [2] N. Shah, “Chainless Bicycle,” *Int. J. Res. Appl. Sci. Eng. Technol.*, vol. 8, no. 5, pp. 2299–2304, 2020, doi: 10.22214/ijraset.2020.5375.
- [3] K. Mayandi, T. Mahanth, M. Dinesh, and K. Nishanth, “Design and Fabrication of Push Pedal Chainless Bicycle,” no. 05, pp. 2784–2791, 2021, [Online]. Available: [www.irjmets.com](http://www.irjmets.com)
- [4] T. Shrivastava and P. Jayaswal, “Chainless Bicycle System,” *Int. Res. J. Mod. Eng. Technol. Sci. @International Res. J. Mod. Eng.*, vol. 883, no. 08, pp. 2582–5208, 2020, [Online]. Available: [www.irjmets.com](http://www.irjmets.com)
- [5] V. Kartawidjaja, A. P. Irawan, A. Halim, M. Z. Abdullah, M. Ekarista, and G. D. Baskara, “Design of chainless bicycle transmission system using four linkages mechanism,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1007, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/1007/1/012167.
- [6] A. Dinamik, D. A. N. Pemodelan, and S. Connecting, “Bab iii analisa dinamik dan pemodelan,” pp. 31–56.
- [7] S. L. S. Chauhan and S. C. Bhaduri, “Structural analysis of a four-bar linkage mechanism of prosthetic knee joint using finite element method,” *Evergreen*, vol. 7, no. 2, pp. 209–215, 2020, doi: 10.5109/4055220.
- [8] J. K. Pickard, J. A. Carretero, and J. P. Merlet, “Appropriate analysis of the four-bar linkage,” *Mech. Mach. Theory*, vol. 139, pp. 237–250, 2019, doi: 10.1016/j.mechmachtheory.2019.04.013.
- [9] R. Bangun *et al.*, “Giant Umbrella adalah sebuah payung besar yang digunakan untuk menampung jamaah haji yang melaksanakan ibadah sholat agar terlindung dari terik matahari . Giant Umbrella ini dapat menampung sekitar 350 . 000 jamaah yang dapat digerakkan secara otomatis . ,” no. 41.
- [10] F. S. Crank, “Kaji Teoritik Frekuensi Pribadi ( Natural Frequency ) Four Bar Linkage Fungsi Sudut Crank,” no. June, 2020.
- [11] M. Marzuki, A. Azwar, and I. Yusuf, “Desain dan Analisa Kinematik Enam Batang

- Penghubung Untuk Mekanisme Penanam Padi,” *Pros. Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, vol. 5, no. 1, pp. 168–172, 2021.
- [12] Romdhoni Nur Huda, Lobes Herdiman, and Taufiq Rochman, “Desain Jari Antropomorfik pada Tangan Prostetik dengan Mekanisme Cross Bar Linkage 1 Degree of Freedom,” *Talent. Conf. Ser. Energy Eng.*, vol. 2, no. 3, pp. 0–7, 2019, doi: 10.32734/ee.v2i3.693.
- [13] M. K. Gond, N. Kumar, M. S. Shah, M. Ahmad, and J. Rafiq, “Lever Drive Chainless Bicycle,” *Irjmets.Com*, no. 05, pp. 1247–1249, 2020, [Online]. Available: [https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper/volume2/issue\\_5\\_may\\_2020/1404/1628083035.pdf](https://www.irjmets.com/uploadedfiles/paper/volume2/issue_5_may_2020/1404/1628083035.pdf)
- [14] S. A. Kautz, M. E. Feltner, E. F. Coyle, and A. M. Baylor, “The Pedaling Technique of Elite Endurance Cyclists: Changes with Increasing Workload at Constant Cadence,” *Int. J. Sport Biomech.*, vol. 7, no. 1, pp. 29–53, 2016, doi: 10.1123/ijsb.7.1.29.
- [15] B. A. B. Ii and S. Transmisi, “Pengaruh Perlakuan Panas Dan Penuaan,” *Perpust. UNS*, pp. 5–18, 1998.
- [16] A. Parashar and S. Purohit, “Design & Fabrication of Sha Driven Bicycle Design & Fabrication of Shaft Driven Bicycle,” *IJSTE-International J. Sci. Technol. Eng. /*, vol. 2, no. 11, pp. 23–31, 2016, [Online]. Available: [www.ijste.org](http://www.ijste.org)
- [17] Linagaria Mayur, “Dynamic Chainless Bicycle,” Junagadh: Elsevier B.V., 2015.
- [18] S. A. Kautz, M. E. Feltner, E. F. Coyle, and A. M. Baylor, “The Pedaling Technique of Elite Endurance Cyclists : The Pedaling Technique of Elite Endurance Cyclists : Changes With increasing Workload at Constant Cadence,” no. February, 1991, doi: 10.1123/ijsb.7.1.29.
- [19] G. Kurnia and A. Sigit, “Rancang Bangun dan Uji Efisiensi Sepeda Chainless Zerol Bevel Gear Dengan Memodifikasi Rangka Sepeda,” vol. 6, no. 2, 2017.
- [20] Mayur Linagariya, “Dynamic Chainless Bicycle,” *IJAREST-International J. Adv. Res. Eng. Sience Tech.*, 2015.
- [21] J. Nagar, M. Inamul Haque Raza, G. Pandey, K. Kumar Yadav, M. Singh Yadav, and M. Irshad Khan, “Chain Less Bycycle Using Gear System,” *Int. J. Eng. Sci. Technol. Lett. J. Homepage*, vol. I, pp. 2581–5539, 2018, [Online]. Available: <http://cphfs.in/research.php>
- [22] K. Billianto, A. P. Irawan, A. Halim, M. Z. Abdullah, L. L. C. Lin, and G. D. Baskara, “Strength analysis for designing a bicycle transmission system without chain,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 1007, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/1007/1/012168.

- [23] C. Rajesh, D. Suneetha, and K. Abraham, "Chainless Cycle Using Gear Drive Mechanism.," *Int. J. Adv. Res.*, vol. 5, no. 6, pp. 194–199, 2017, doi: 10.21474/ijar01/4398.
- [24] U. Four and B. Linkage, "Desain Kinematik Alat Tanam Bibit Padi Berbasis Mekanisme Empat Batang Kinematic Design of Rice Seed Planting Tool Using Four Bars Linkage Mechanism," vol. 11, no. 2, 2021.
- [25] Marzuki and Sumardi, "Desain Dan Simulasi Lokus Penanam Padi Pada Mekanisme Empat Batang Penghubung Dengan Menggunakan Software Solidworks A-54 A-55," *Proceeding Semin. Nas. Politek. Negeri Lhokseumawe*, vol. 2, no. 1, pp. 54–58, 2018.
- [26] D. Mozer, "International Bicycle Fund," p. 352, 2016.
- [27] A. K. Sulistiyan, P. Sarjana, J. T. Mesin, and F. T. Industri, "Rancang Bangun dan Uji Efisiensi Transmisi Sepeda Chainless Tipe Crossed Final Project – TM091585 Design and Efficiency Test of Chainless Bicycle Transmission Type Crossed," 2016.
- [28] D. Fadhlih Supriyo, "Studi Kekuatan Crossed Helical Gear dengan Variasi Sudut Helix untuk Perancangan Sepeda Tanpa Rantai," 2016, [Online]. Available: <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- [29] C. Montanaro, *Machines and mechanisms*. 2019. doi: 10.2307/j.ctvsn3pvn.8.
- [30] D. Apisa, B. Powell, G. Colvin, and J. Monsour, "Chainless Bike Drive," 2021, [Online]. Available: [https://ideaexchange.uakron.edu/honors\\_research\\_projectshttps://ideaexchange.uakron.edu/honors\\_research\\_projects/1406](https://ideaexchange.uakron.edu/honors_research_projectshttps://ideaexchange.uakron.edu/honors_research_projects/1406)