PROSES MANUFAKTUR SEPEDA LISTRIK RODA TIGA DENGAN *TILTING TRIKE* UNTUK PENYANDANG DISABILITAS

Harits Hasbulloh[1], Xander Salahudin[2], Ikhwan Taufik[3]
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tidar
Email : haritshasbulloh37@gmail.com, xandersalahudin@untidar.ac.id, ikhwantaufik26@untidar.ac.id

ABSTRAK

Kendaraan transportasi untuk penyandang disabilitas sangat terbatas. Salah satu kendaraan yang populer saat ini adalah sepeda listrik. Sayangnya sepeda listrik tidak bisa digunakan oleh penyandang disabilitas. Tujuan penelitian ini adalah membuat purwarupa sepeda listrik dengan tilting trike serta melakukan pengujian yang meliputi analisis pengaruh beban terhadap kecepatan maksimal, pengukuran sudut lean, dan pengaruh kecepatan menikung terhadap panjang radius belok. Metode pengujian pengaruh beban terhadap kecepatan dilakukan dengan melajukan kendaraan di lintasan sepanjang 100 m, dengan variasi beban 50 kg, 60 kg, dan 70 kg. Pengukuran sudut lean dilakukan dengan memiringkan sepeda ke samping dalam keadaan diam, kemudian diukur dengan busur derajat. Analisis pengaruh kecepatan menikung terhadap radius belok dilakukan dengan metode curb to curb, dengan variasi kecepatan menikung 5 km/jam, 7 km/jam, dan 10 km/jam. Desain sepeda listrik memiliki dimensi panjang 1374 mm, lebar 921 mm, dan tinggi 837 mm. Penggerak yang digunakan adalah motor BLDC 1000 W 48V, dan baterai Lithium Ion 36V/10AH. Hasil analisis pengaruh beban terhadap kecepatan didapat nilai kecepatan 12 km/jam, 10 km/jam, dan 8 km/jam untuk masing-masing beban sesuai urutan. Hasil pengukuran sudut lean menunjukkan nilai 20º. Hasil analisis pengaruh variasi kecepatan menikung terhadap panjang radius didapat nilai 3 m, 4 m, dan 6 m untuk masing-masing kecepatan menikung. Analisis pengaruh beban terhadap kecepatan menunjukkan bahwa semakin besar beban, maka kecepatan semakin menurun. Analisis pengaruh kecepatan menikung pada panjang radius belok menunjukkan bahwa semakin besar kecepatan, maka radius semakin lebar.

Kata kunci *:* sepeda listrik, tilting mechanism, tilting trike

ABSTRACT

Transportation vehicles for persons with disabilities are very limited. One of the most popular vehicles today is the electric bicycle. Unfortunately, electric bicycles cannot be used by persons with disabilities. The purpose of this study was to make a prototype of an electric bicycle with a tilting trike and to carry out tests which included an analysis of the effect of load on maximum speed, measurement of lean angle, and the effect of cornering speed on the length of the turning radius. The method of testing the effect of load on speed is carried out by driving the vehicle on a 100 m long track, with variations in loads of 50 kg, 60 kg and 70 kg. Lean angle measurement is done by tilting the bike sideways while still, then measured with a protractor. Analysis of the effect of cornering speed on the turning radius was carried out using the curb to curb method, with variations in cornering speeds of 5 km/hour, 7 km/hour, and 10 km/hour. The electric bicycle design has dimensions of 1374 mm in length, 921 mm in width and 837 mm in height. The drive used is a 1000 W 48V BLDC motor, and a 36V/10AH Lithium Ion battery. The results of the analysis of the effect of load on speed obtained speed values of 12 km/hour, 10 km/hour, and 8 km/hour for each load in sequence. The results of the lean angle measurement show a value of 20º. The results of the analysis of the effect of variations in cornering speed on the length of the radius obtained values of 3 m, 4 m, and 6 m

for each cornering speed. Analysis of the effect of load on speed shows that the greater the load, the lower the speed. Analysis of the effect of cornering speed on the length of the turning radius shows that the greater the speed, the wider the radius.
***Keywords**: electric bicycle, tilting mechanism, tilting trike*

PENDAHULUAN

Sepeda listrik adalah sepeda yang menggunakan motor listrik sebagai alat bantu geraknya. Menurut Kementrian Sosial, berdasar pada data berjalan 2020 dari Biro Pusat Statistik, jumlah penyandang disabilitas di Indonesia mencapai 22,5 juta atau sekitar lima persen dari penduduk yang ada. Ide yang kami miliki adalah menggabungkan sepeda listrik dan *tilting trike*. Kelebihan sepeda listrik adalah pengguna tidak perlu mengeluarkan tenaga untuk mengayuh sepeda dikarenakan motor listrik akan bergerak dengan sendirinya ketika *throttle* ditarik.

Kemudian kelebihan *tilting trike* adalah memiliki tiga buah roda yang dapat meningkatkan keseimbangan. Penggabungan kedua komponen ini akan menghasilkan kendaraan yang dapat digunakan oleh penyandang disabilitas tanpa menguras banyak tenaga serta memiliki keseimbangan yang baik nantinya

RUMUSAN MASALAH

Laporan skripsi ini akan membahas perancangan, pembuatan serta pengujian pada sepeda listrik.

BATASAN MASALAH

1. Motor Listrik yang digunakan adalah BLDC dengan daya 1000 W, dan tegangan 48 V.
2. Baterai yang digunakan adalah *Lithium Ion* dengan tegangan 36 V.

TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

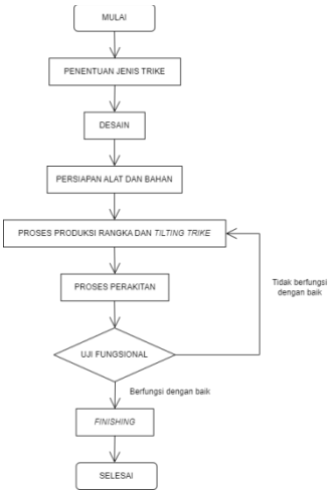
1. Merancang dan membuat purwarupa sepeda listrik dengan *tilting trike*.
2. Melakukan pengujian pada sepeda listrik yang meliputi:
   a. Menganalisis kecepatan sepeda listrik.
   b. Menganalisis sudut *lean* maksimal.
   c. Menganalisis radius belok.

KAJIAN PUSTAKA

Jovan Tanjoyo melakukan penelitian dengan judul Perancangan dan Pembuatan *Prototipe Narrow Track Reverse Trike* pada Sepeda Motor. Tujuan penelitian ini adalah untuk membuat purwarupa sepeda motor yang dikombinasian dengan mekanisme *tilting*.. Hasil pengujian ini adalah didapatnya nilai radius sebessar 505 cm. Hasil percobaan akselerasi di dapat kecepatan 42 km/jam [1].

Abhijit Mane melakukan penelitian dengan judul *Design and Fabrication of Universal Three Wheeler Mechanism*. Tujuan penelitian ini adalah membuat sebuah mekanisme kemudi untuk kendaraan roda tiga supaya dapat berbelok dengan mudah selayaknya sepeda motor. Hasil penelitian ini adalah nilai kemiringan *tiltitng trike* sebesar 32° [2].

METODE



Gambar 1**.** Diagram alir

- **Penentuan Jenis Trike**

Pemilihan tipe *trike* yang cocok dilakukan dengan analisis kualitatif seperti pada Tabel 1.

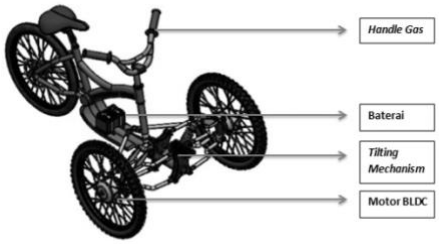
Tabel 1**.** Penilaian delta trike dan tadpole trike

	Delta trike	*Tadpole trike*
Kemudahan dalam penggunaan	0	1
Berat pada kemudi	1	0
Kemampuan menikung	0	1
Penerapan *tilting mechanism*	0	1
Nilai	1	3

- **Desain**

Desain dibuat menggunakan aplikasi AutoCad 2020. Desain sepeda listrik dengan *tilting trike* yang sudah dibuat dapat dilihat pada Gambar 2

.



Gambar 2**.** Desain sepeda listrik

- **Persiapan Alat Dan Bahan**

Alat dan bahan-bahan perlu dikumpulkan sebelum proses manufaktur dilakukan. Daftar peralatan dan bahan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2**.** Alat dan bahan

	Alat
1	Obeng
2	Meteran
3	Gergaji Besi
4	Gerinda Tangan
5	Gerinda Duduk
6	Las Listrik
7	Kunci Inggris

	Bahan
1	Rangka Sepeda BMX
2	*Velg*
3	Ban Dalam
4	Ban Luar
5	Motor BLDC
6	Baterai
7	Setang
8	Sadel
9	*Shock Absorber*
10	*Tie Rod*
11	Pipa Besi Pejal
12	Plat Besi
13	Pipa Elbow
14	*Bearing*
15	Mur dan Baut

HASIL DAN PEMBAHASAN MANUFAKTUR

- **Pembuatan Rangka**

Pembuatan rangka sepeda dilakukan dengan menggunakan rangka sepeda *united bike* yang dimodifikasi dengan penambahan plat besi sebagai dudukan baterai.

Gambar 3. Rangka yang sudah dibuat

- **Pembuatan *Tilting Mechanism***

Tilting mechanism memiliki delapan bagian utama seperti dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Bagian-bagian *tilting mechanism*

Tilting Mechanism			
No	Nama	panjang	Jumlah
1	kaki bawah	20 cm	4
2	kaki atas	20 cm	4
3	*shock breaker*	standard	1
4	bracket depan	p=13 cm; t=15 cm	2
5	bracket belakang	p=13 cm; t=15 cm	2
6	Tuas	40 cm	2
7	*tie rod*	-	4
8	*Bearing*	-	16

Hasil perakitan dapat dilihat seperti pada Gambar 4.

Gambar 4. Perakitan tilting mechanism

- **Perakitan**

Proses perakitan adalah menggabungkan komponen-komponen sepeda menjadi satu kesatuan sehingga menjadi sepeda listrik yang dikehendaki. Komponen yang dirakit meliputi: rangka, *tilting mechanism*, motor BLDC, roda, *controller*, *throttle*, dan baterai. Hasil perakitan dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Sepeda yang sudah dirakit

PENGUJIAN

- **Analisis Pengaruh Variasi Beban Terhadap Kecepatan Sepeda Listrik**

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kecepatan sepeda listrik ketika melaju dalam lintasan lurus untuk mencari kecepatan maksimal. Perlu diingat bahwa kecepatan yang dimaksud disini adalah kecepatan maksimal kendaraan dalam lintasan lurus, bukan menikung.

Batasan pada pengujian ini meliputi:

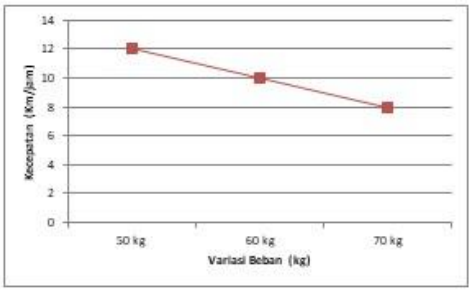
a. Pengujian dilakukan pada jalan lurus.
b. Kontur jalan yang ditempuh adalah mendatar.
c. Jarak pengujian adalah 100 meter.
d. Variasi beban yang diberikan adaaah 50 kg, 60 kg dan 70 kg.

Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut:

Tabel 4. Pengaruh variasi beban terhadap kecepatan sepeda listrik

Beban	Waktu Tempuh (detik)	Kecepatan (Km/jam)
50 kg	30	12
60 kg	35	10
70 kg	43	8

Tabel 4 tersebut kemudian digambar dalam bentuk grafik yang dapat dilihat seperti pada Gambar 6 sebagai berikut:



Gambar 6. Grafik variasi beban terhadap kecepatan sepeda listrik

Hasil pengujian menunjukkan bahwa kecepatan kendaraan dengan beban 50 kg adalah 12 km/jam, kecepatan kendaraan dengan beban 60 kg adalah 10 km/jam, dan

kecepatan kendaraan dengan beban 70 kg adalah 8 km/jam.

- **Sudut *Lean* Maksimal**

Menemukan sudut *lean* maksimal dapat dilakukan dengan memiringkan sepeda sampai batas maksimal.

Gambar 7. Sudut *lean* pada sepeda listrik

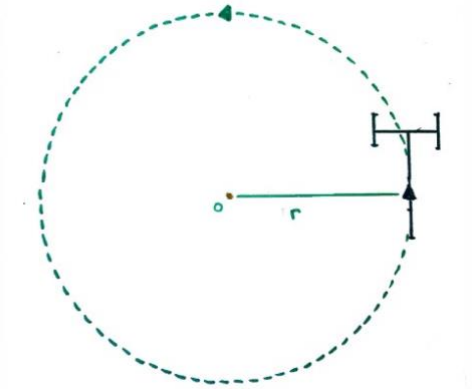
Pengukuran sudut kemiringan ini dilakukan menggunakan busur derajat untuk menemukan kemiringan maksimal. Nilai tertinggi yang didapat dari pengujian ini adalah 20°

- **Analisis Pengaruh Variasi Kecepatan Menikung Terhadap Panjang Radius Belok**

Pengujian dimaksudkan untuk mengetahui panjang radius yang dibutuhkan sepeda listrik ketika menikung dalam kecepatan tertentu. Kecepatan yang dimaksud disini adalah kecepatan kendaraan ketika berbelok, atau dengan kata lain lintasan yang ditempuh bukanlah lintasan lurus, sehingga nilai kecepatan yang hendak digunakan akan berbeda dari nilai kecepatan pada pengujian sebelumnya.

Metode pengukuran yang digunakan dalam analisis ini adalah metode *curb to curb*. Pengujian dilakukan dengan melajukan kendaraan berputar membentuk lingkaran dengan cara membelokkan setang hingga maksimal. Nantinya garis terluar akan diukur dengan pusat lingkaran, dengan cara ini nilai radius didapatkan.

Skema pengujian dapat dilihat pada Gambar 8:



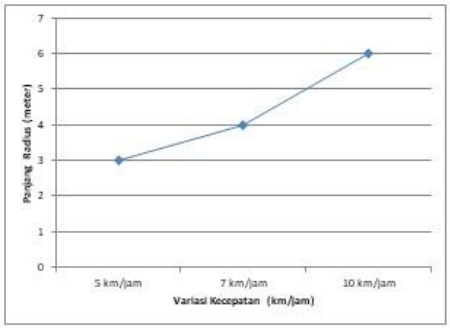
Gambar 8. Skema pengujian radius belok

Hasil pengujian radius belok dapat dilihat pada Tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 5. Pengaruh kecepatan terhadap radius belok sepeda listrik

Kecepatan (km/jam)	Radius (meter)
5	3
7	4
10	6

Tabel 5 tersebut kemudian digambar dalam bentuk grafik yang dapat dilihat seperti Gambar 9 sebagai berikut:



Gambar 9. Grafik pengaruh kecepatan terhadap radius belok sepeda listrik

Hasil pengujian radius belok pada variasi kecepatan 5 km/jam adalah 3 meter, radius belok pada kecepatan 7 km/jam adalah 4

meter, dan radius belok pada kecepatan 10 km/jam adalah 6 meter.

SIMPULAN

1. Sepeda listrik roda tiga dengan *tilting trike* telah berhasil dibuat sesuai dengan desain yang direncanakan dan dapat dioperasikan dengan baik.
2. Hasil analisis pengaruh variasi beban terhadap kecepatan menunjukkan bahwa semakin besar beban yang diberikan pada kendaraan, maka kecepatannya akan berkurang.
3. Hasil pengukuran sudut *lean* menunjukkan bahwa sudut kemiringan maksimal adalah 20°.
4. Hasil analisis pengaruh variasi kecepatan menikung terhadap panjang radius menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan kendaraan ketika berbelok, maka panjang radius akan semakin besar.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Tanjoyo, J. (2021). *Prototupe Narrow Track Reverse Trike pada Sepeda Motor*. Surabaya: Universitas Kristen Petra.

[2] Mane, A. M. (2017). Design and fabrication of universal tilting three wheeler mechanism. *International Engineering Research Journal (IERJ)*, 102-104.