

# Perancangan Konversi Sepeda Motor Berbahan Bakar Bensin Menjadi Bertenaga Listrik

Majid Said R<sup>1</sup>., M. Farhan<sup>1</sup>, Dino Lani L.<sup>1</sup> , Tarsisius Kristyadi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN, INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL BANDUNG

Email: [caetsait@gmail.com](mailto:caetsait@gmail.com)

*Received* 05 09 2021 | *Revised* 10 09 2021 | *Accepted* 13 09 2021

## ABSTRAK

*Konversi sepeda motor berbahan bakar bensin menjadi bertenga listrik ini di ciptakan untuk mengatasi populasi kendaraan berbahan bakar bensin yang semakin banyak di gunakan. Sepeda motor yang dikonversi yaitu jenis motor honda beat 110 cc tahun pembuatan 2015. Konversi sepeda motor bakar dirancang dengan efisien, ekonomis, aman dan memenuhi kriteria dari dasar perancangan sebagai sepeda motor listrik yang hemat energi. Komponen yang digunakan yang banyak tersedia dipasaran yang terbukti ergonomis, ekonomis dan dapat diproduksi. Sepda motor listrik ini dirancang sebagai kendaraan dalam komplek perumahan yang kecepatannya dibatasi yaitu 20-30 Km/Jam. Pilihan paling efektif adalah menggunakan motor listrik BLDC mid drive 650 Watt sebagai penggerak dan sumber energi berasal dari penyimpanan listrik berkapasitas 48V 35Ah [1] yang dapat di pebaharui dengan kemampuan jarak tempuh 50 Km dalam satu kali pengisian baterai.*

**Kata Kunci :** *Konversi Motor Bakar, Kapasitas Daya motor listrik, Jarak tempuh*

## ABSTRACT

The conversion of gasoline-fueled motorcycles into electric power was created to overcome the population of gasoline-fueled vehicles that are increasingly being used. Electric motorcycles are designed to be efficient, economical, safe and meet the criteria from the basic design as an energy efficient electric motorcycle. Components used must be on the market that is proven to be ergonomic, economical and can be produced. This electric motorbike is designed as a vehicle in a housing complex whose speed is limited to 20-30 km/hour. The most effective option is to use a 650 Watt mid-drive BLDC electric motor as the driving force and the energy source comes from 48V 35Ah renewable electricity storage with a mileage of 50 Km in one battery charge.

**Keywords:** Motor Fuel Conversion, Electric Motor Power Capacity, Mileage

## **1. PENDAHULUAN**

Kendaraan Berbahan bakar bensin adalah salah satu jenis kendaraan dengan mesin kalor, yaitu mesin yang mengubah energi termal untuk melakukan kerja mekanik atau mengubah tenaga kimia bahan bakar menjadi tenaga mekanis. Energi yang didapat dari proses pembakaran juga mengubah energi tersebut yang terjadi didalam maupun diluar mesin kalor[2].

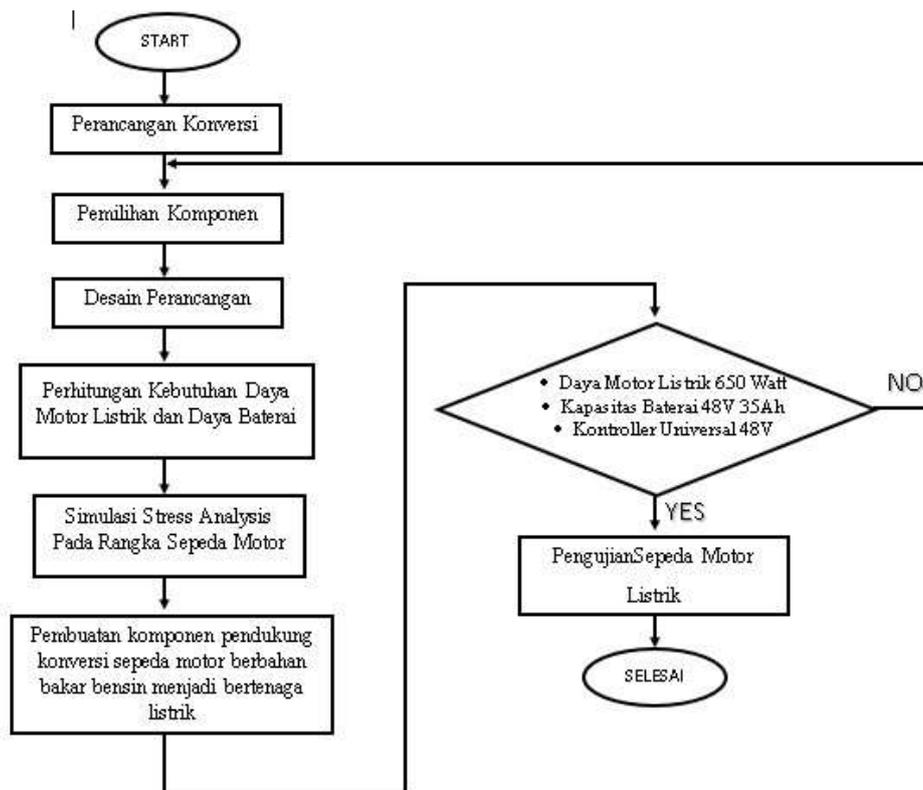
Kendaraan Bertenaga Listrik adalah kendaraan yang memanfaatkan motor DC sebagai penggerak dan menggunakan energi listrik sebagai sumbernya yang disuplai melalui baterai [3].

Kendaraan listrik memiliki tingkat efisiensi yang paling tinggi dibandingkan dengan kendaraan mesin bakar konvensional. Pada mesin bakar sebagian besar dari energi yang dihasilkan terbuang menjadi energi panas, gerak dan gesekan komponen dan hanya sebagian kecil yang dapat dikonversikan menjadi energi kinetik penggerak kendaraan[4]. Sedangkan pada kendaraan listrik yang terjadi kebalikannya dimana sebagian besar energi dikonversikan menjadi energi kinetik penggerak kendaraan. Sehingga untuk menggerakkan kendaraan dengan bobot yang sama, kendaraan listrik memerlukan energi yang lebih sedikit. Sepeda Motor Bertenaga Listrik memiliki konstruksi mesin yang sangat sederhana yang terdiri dari baterai, controller dan motor penggerak[5]. Motor yang dibutuhkan yaitu motor yang memiliki efisiensi tinggi, torsi yang tinggi, kecepatan yang tinggi dan dapat divariasikan, serta ditunjang oleh biaya perawatan yang rendah. [6].

Pada penelitian ini akan dilakukan konversi sepeda motor berbahan bakar bensin menjadi bertenaga listrik. Sepeda motor yang akan dikonversi yaitu sepeda motor jenis honda beat 110 cc tahun pembuatan 2015. Paper ini dipaparkan mengenai Perancangan, Pembuatan dan Pengujian konversi motor berbahan bakar bensin menjadi bertenaga listrik.

## **2. METODE PENELITIAN**

Langkah perancangan, pembuatan dan pengujian konversi sepeda motor berbahan bakar bensin menjadi bertenaga listrik ini dapat dilihat pada diagram alir gambar 1 di bawah ini:



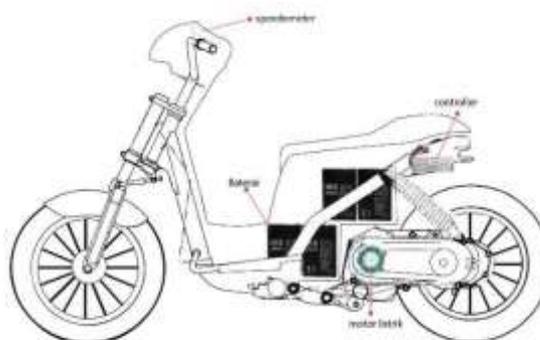
**Gambar 1. Diagram Alir Konversi Motor Berbahan Bakar Bensin Menjadi Bertenaga Listrik.**

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Perancangan

Perancangan konversi sepeda motor berbahan bakar bensin menjadi bertenaga listrik ini menggunakan basic sepeda motor jenis Honda beat 110CC tahun pembuatan 2015 dengan menggunakan sistem penggerak motor listrik BLDC Brushless Direct current (BLDC) jenis mid drive yang ditempatkan pada bagian crankcase mesin kanan dan langsung terhubung dengan transmisi otomatis CVT (Continuous Variable Transmission) pada honda beat 110cc melalui poros penghubung[7]. Adapun komponen yang digunakan pada sepeda motor listrik ini yaitu:

1. Motor listrik DC, digunakan sebagai sistem penggerak pada sepeda motor listrik yang diletakkan pada bagian kanan crankcase dan porosnya terhubung langsung dengan poros puli transmisi.
2. Baterai SLA, digunakan sebagai tempat penyimpanan energi sebelum disuplai ke sistem kelistrikan sepeda motor listrik dan diletakkan pada bagian chassis tengah.
3. Controller, digunakan sebagai pengendali semua sistem yang terdapat pada sepeda motor listrik.
4. Speedometer dan Voltmeter, digunakan sebagai indikator alat pengukur kelajuan sepeda motor dan indikator tegangan baterai.
5. Charger/Pengisi Daya, digunakan untuk pengisian daya baterai ketika baterai mulai melemah.
6. Rangkaian tiap komponen dapat dilihat pada gambar sebagai berikut ini:



**Gambar 2. Rancangan Konversi Sepeda Motor Berbahan Bakar Bensin Menjadi Bertenaga Listrik.**

**Tabel 1. Spesifikasi konversi sepeda motor berbahan bakar bensin menjadi bertenaga listrik**

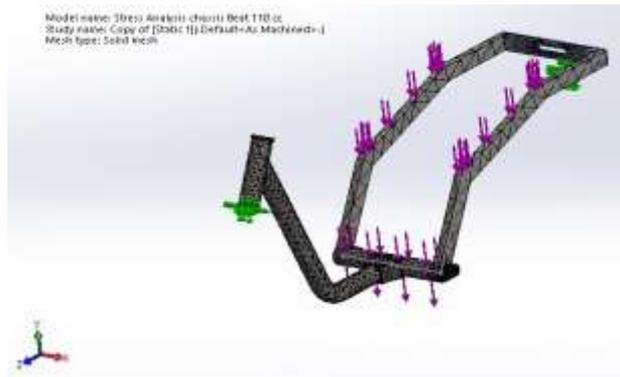
No	Komponen	Spesifikasi & Dimensi	Jumlah
1	Sepeda Motor Matic	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipe Mesin : 4 langkah, SOHC 2 -Klep pendingin.</li> <li>• Volume Langkah: 108.2 cm<sup>3</sup></li> <li>• Diameter x langkah : 50 x 55.1 mm</li> <li>• Perbandingan kompresi: 9.5:1</li> <li>• Daya Maksimum : 6.38 kW (8.86 PS) / 7500 rpm</li> <li>• Torsi Maksimum : 9.01 Nm (0.92 kgf) / 6500 rpm</li> <li>• Tipe Kopling : Otomatis, sentrifugal, Tipe kering.</li> <li>• Tipe Transmisi : Otomatis Vbelt.</li> <li>• Dimensi : 1.873 x 678 x 1.074</li> </ul>	1
		<ul style="list-style-type: none"> <li>mm</li> <li>• Berat kosong : 89Kg</li> </ul>	

2	Motor BLDC Mid Drive	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tegangan : 48V</li> <li>• Power Watt : 650 W</li> <li>• Over power : 1000 W</li> <li>• Amper kerja : 17 A</li> <li>• Over amper maks : 30A</li> <li>• Torsi :18-25 Nm</li> <li>• Rekomendasi kontroler : 48V 650W 17A full fitur kontroler</li> <li>• Maksimum kontroler : 48V 1000W 35 A full fitur kontroler</li> <li>• Dimensi : 228.6 x 139.7mm</li> <li>• Weight : 2kg</li> </ul>	1
3	Baterai	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Seal lead Acid , 12Volt, 35Ah</li> <li>• Dimensi : 180 x 70.5 x 200mm</li> <li>• Weight : 9.6 kg</li> </ul>	4
4	Controller	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Input Voltage : DC 48V (Universal)</li> <li>• Min. Voltage : DC 30V / 40V</li> <li>• Max. Current : 28 A</li> <li>• Brake Input : Low-level</li> <li>• Size : 140 x 68 x 41mm</li> <li>• Weight : 360 g</li> <li>• 12 Pcs MOSFET</li> <li>• Aplikasi : Max. 36V 650W atau 48V 750W</li> </ul>	1
5	Potensio Throttle	Handle Grip 48-72V	1

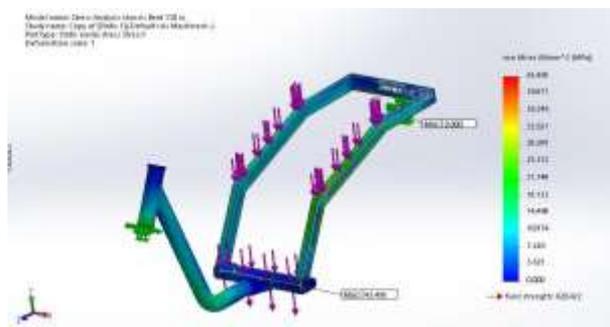
### 3.2 Desain Rangka dan Simulasi Rangka Sepeda Motor yang Digunakan

Desain dan Simulasi Stress Analysis dilakukan untuk mengetahui tegangan yang terjadi pada rangka, defleksi dan safety factor yang aman untuk rangka sepeda motor listrik ketika diberi beban [8]. Massa yang diberikan pada rangka yaitu 1124 N dengan titik tumpuan pada Khomstir dan Joint Shocbreker bagian belakang.

Dari Hasil Runningl simulasi stress analysis dapat dilihat pada gambar berikut. Gambar 3 menunjukkan mesh komponen yang di kaji meliputi rangka depan dan bagian tengah yang merupakan satu keatuan.

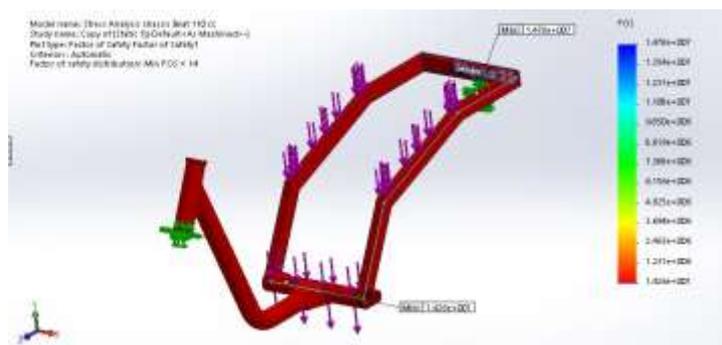


**Gambar.3 Proses Mesh**



**Gambar 4. Proses Stress Analysis**

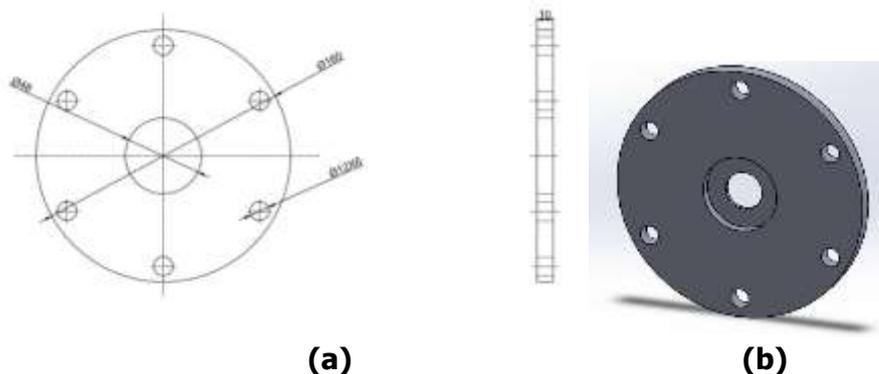
Gambar 4 menunjukkan hasil analisa tegangan pada rangka sepeda motor yang digunakan, dari gambar tersebut terlihat bahwa tegangan terbesar terjadi pada rangka bagian tengah sepeda motor yang besarnya 43 Mpa. Sedangkan faktor keamanan (Safety faktor) ditunjukkan pada gambar 5. Dari Gambar 5 terlihat bahwa faktor keamanan terkecil terjadi pada behel rangka bagian belakang dengan nilai FOS 14, Hal dapat dilihat dari parameter safety factor yaitu  $<1$  dari hasil perancangan maka dinyatakan aman untuk digunakan dengan beban 1124 MPa



**Gambar 5. Proses Stress Analysis**

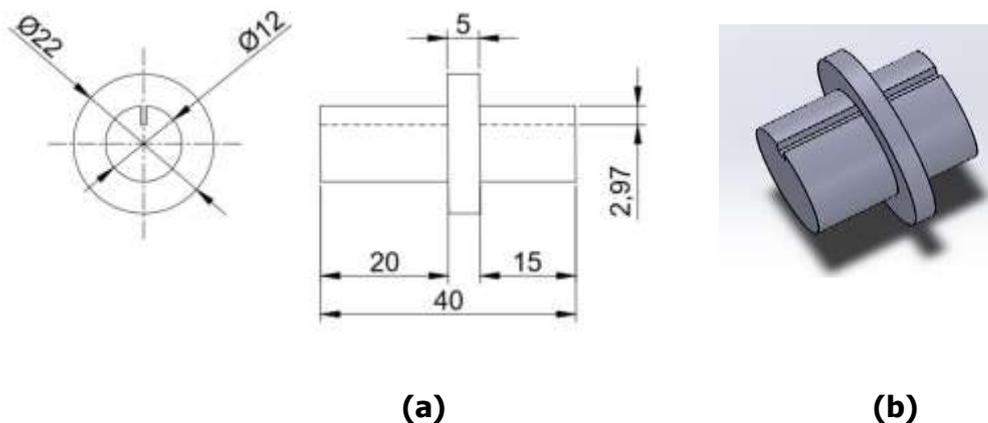
### 3.3 Pembuatan Komponen Pendukung

Perlu dilakukan pembuatan pada komponen pendukung untuk melakukan konversi sepeda motor berbahan bakar bensin menjadi bertenaga listrik. Komponen yang perlu dibuat adalah dudukan motor listrik, sabuk motor listrik, poros penghubung motor listrik, plat penutup crank case dan dudukan motor listrik.



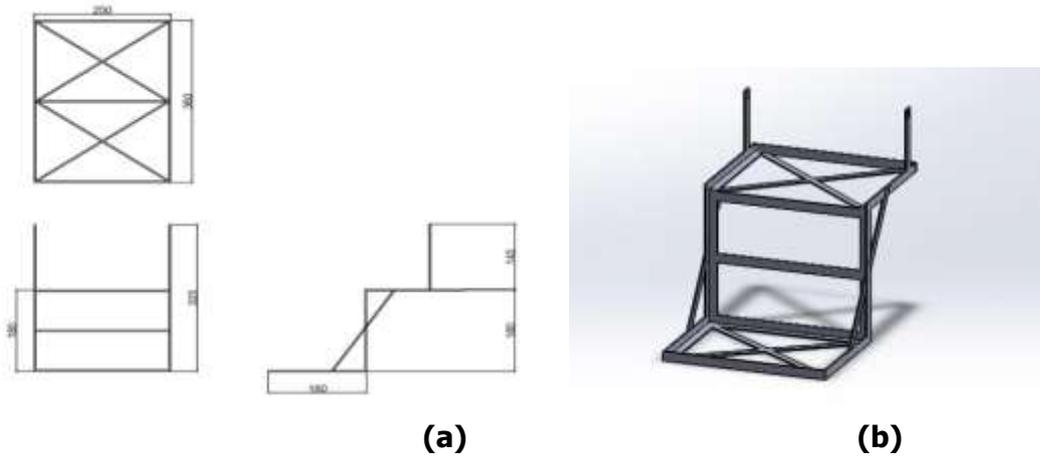
**Gambar 6. (a) Gambar Teknik Dudukan Motor Listrik (b) Gambar 3D**

Gambar 6 menunjukkan desain dudukan motor listrik yang perlu diproduksi. Material yang digunakan untuk membuat dudukan motor listrik adalah aluminium. Untuk membuat dudukan motor listrik dilakukan proses pemesinan untuk menghasilkan sebuah komponen sesuai dengan dimensi yang diinginkan, proses yang digunakan adalah proses pemotongan menggunakan gerinda tangan dan proses drill menggunakan bor duduk.



**Gambar 8. (a) Gambar Teknik Poros Penghubung Motor Listrik (b) Gambar 3D**

Pada Gambar 8 merupakan poros penghubung, pada pembuatan poros ini digunakan poros pejal dengan material baja karbon. Dilakukan proses bubut untuk membuat poros tersebut dari bahan mentah. Pada proses pembubutan dalam pembuatan poros penghubung ini, untuk membuat sebuah poros dengan 2 diameter yang berbeda.



**Gambar 9.** (a) Gambar Teknik Dudukan Baterai (b) Gambar 3D

Pada Gambar 9 merupakan dudukan baterai sepeda motor listrik, Dudukan Baterai digunakan untuk menopang 4 buah baterai SLA yang digunakan. Dudukan baterai ini terbuat dari plat siku berbahan baja.

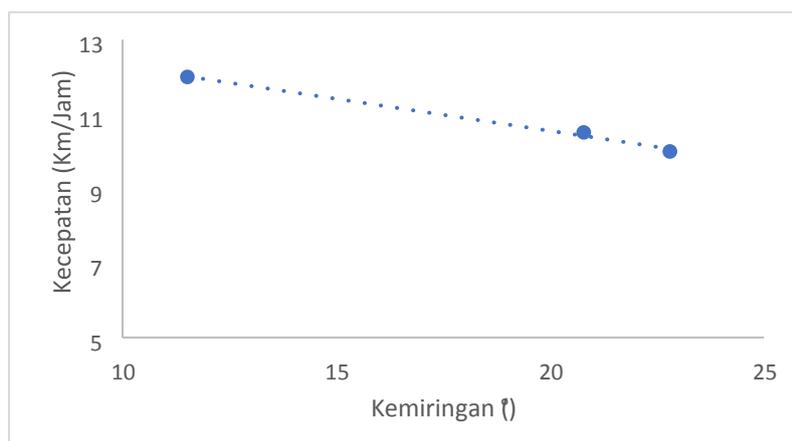
### 3.4 Pengujian Sepeda Motor Listrik

Sepeda motor listrik dari hasil konversi kemudian di uji dengan menggunakan metode test ride [9]. Pengujian test ride terdiri dari beberapa parameter yaitu kecepatan maksimum, akselerasi, kemampuan menanjak, waktu pengisian baterai, jarak tempuh, dan pengereman [10].



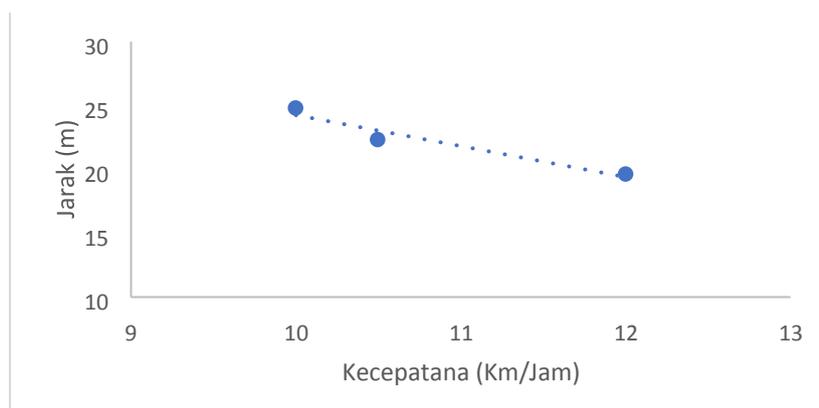
**Gambar 10. Grafik Pengujian Akselerasi 0-2- Km/Jam**

Berdasarkan Gambar 10 didapatkan waktu yang bervariasi pada pengujian akselerasi kecepatan 0-20 Km/Jam. Hal tersebut dipengaruhi oleh kondisi permukaan jalan, ketepatan penekanan stopwatch yang kurang akurat dan penarikan handle gas yang tidak konstan. Pada pengujian pertama waktu yang didapatkan adalah 5,99 second, pada pengujian kedua 5,78 second, pada pengujian ketiga 5,65 second, pada pengujian keempat 5,41 second dan pada pengujian kelima 5,73 second. Dari data grafik diatas maka waktu rata-rata yang dibutuhkan sepeda motor listrik untuk akselerasi dari 0-20 Km/jam adalah 5,71 second.



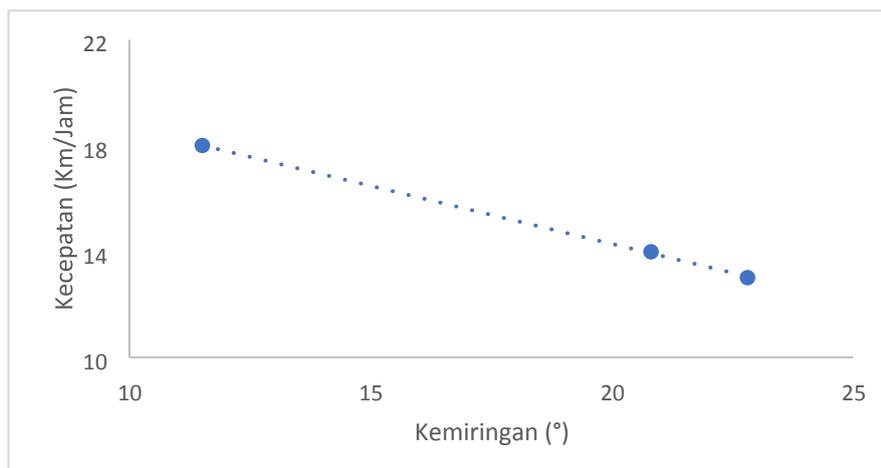
**Gambar 11. Grafik pengujian Menanjak (Kecepatan Vs Kemiringan)**

Berdasarkan Gambar 11 pengaruh kemiringan terhadap kecepatan dapat dilihat dari grafik yang dihasilkan. Semakin tinggi kemiringan suatu jalan maka semakin rendah kecepatan maksimum yang dapat dicapai sepeda motor listrik, untuk kemiringan 11,5° kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 12 Km/Jam, kemiringan 20,8° kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 10,5 Km/Jam dan kemiringan 22,8° kecepatan maksimum yang dicapai adalah 10 Km/Jam. Pengujian ini dilakukan sebelum adanya optimasi pada CVT .



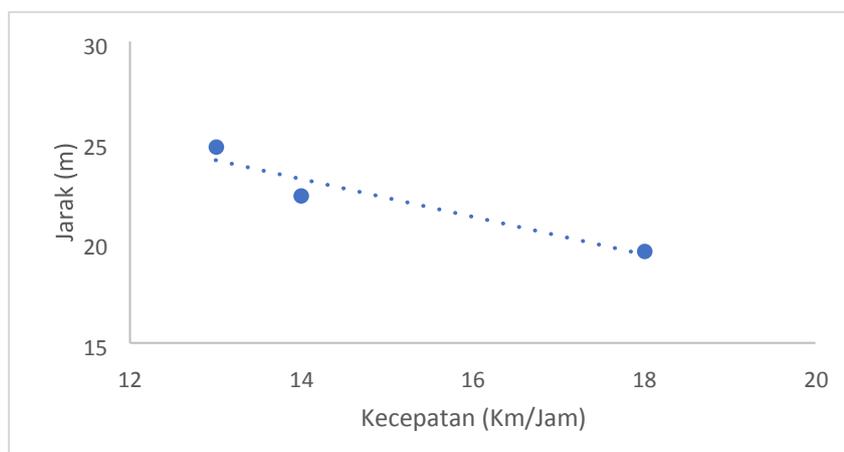
**Gambar 12. Grafik pengujian Menanjak (Jarak Vs Kecepatan)**

Berdasarkan Gambar 12 pengaruh jarak kemiringan terhadap kecepatan dapat dilihat dari grafik yang dihasilkan. Semakin Panjang jarak suatu jalan maka akan mempengaruhi kecepatan maksimum yang dapat dicapai sepeda motor listrik, untuk jarak 19,56 meter kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 12 Km/Jam, untuk jarak 22,32 meter kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 10,5 Km/jam dan untuk jarak 24,76 meter kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 10 Km/Jam. Pengujian ini dilakukan sebelum adanya optimasi pada CVT.



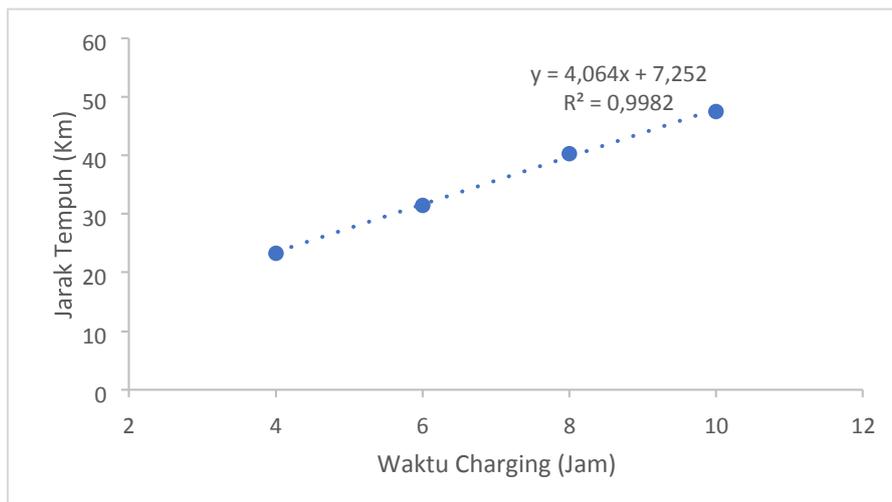
**Gambar 13. Grafik pengujian Menanjak (Kecepatan Vs Kemiringan)**

Berdasarkan Gambar 13 pengaruh kemiringan terhadap kecepatan dapat dilihat dari grafik yang dihasilkan. Semakin tinggi kemiringan suatu jalan maka semakin rendah kecepatan maksimum yang dapat dicapai sepeda motor listrik, untuk kemiringan 11,5° kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 18 Km/Jam, kemiringan 20,8° kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 14 Km/Jam dan kemiringan 22,8° kecepatan maksimum yang dicapai adalah 13 Km/Jam. Pengujian ini dilakukan setelah optimasi pada CVT. Optimasi tersebut dilakukan pada komponen CVT.



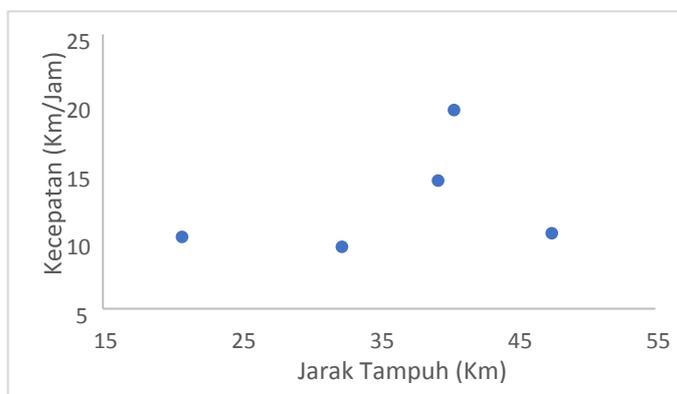
**Gambar 14. Grafik Pengujian Menanjak (Jarak Vs Kecepatan)**

Berdasarkan Gambar 14 pengaruh jarak kemiringan terhadap kecepatan dapat dilihat dari grafik yang dihasilkan. Semakin Panjang jarak suatu jalan maka akan mempengaruhi kecepatan maksimum yang dapat dicapai sepeda motor listrik, untuk jarak 19,56 meter kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 18 Km/Jam, untuk jarak 22,32 meter kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 14 Km/jam dan untuk jarak 24,76 meter kecepatan maksimum yang dapat dicapai adalah 13 Km/Jam. Pengujian ini dilakukan sebelum adanya optimasi pada CVT. Optimasi tersebut dilakukan pada komponen CVT.



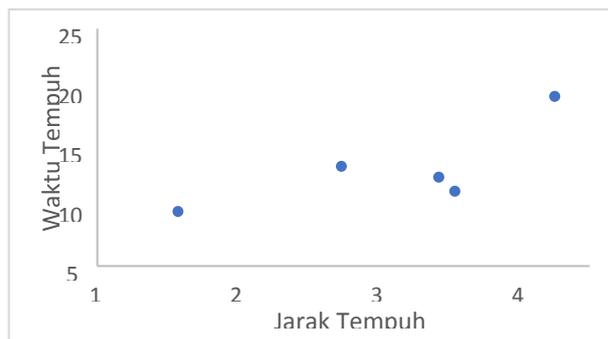
**Gambar 15.** Pengaruh Waktu Charging Terhadap Jarak Tempuh

Berdasarkan Gambar 15 dapat terlihat bahwa pengaruh waktu pengisian terhadap jarak tempuh. Semakin lama waktu charging baterai maka jarak yang dapat ditempuh oleh sepeda motor listrik akan semakin jauh. Pada pengisian 4 jam jarak yang dapat ditempuh sepeda motor listrik adalah 23 Km, pada pengisian 6 jam jarak yang dapat ditempuh sepeda motor listrik adalah 31 Km, pada pengisian 8 jam jarak yang dapat ditempuh sepeda motor listrik adalah 40 Km, dan pada pengisian maksimum yaitu 10 jam jarak yang dapat ditempuh sepeda motor listrik adalah 48 Km. Arus yang digunakan pada pengisian adalah 3,5 Ampere.



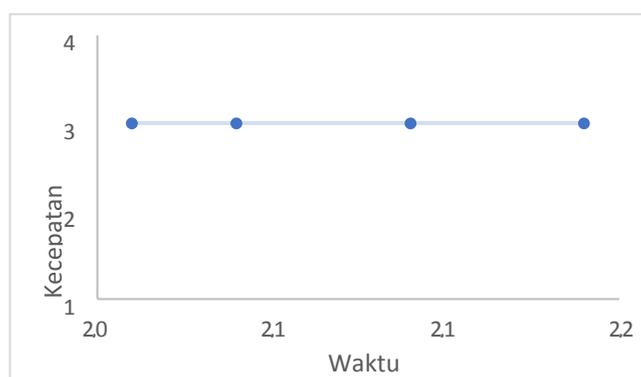
**Gambar 16.** Grafik Kecepatan Vs Jarak Tempuh

Berdasarkan Gambar 16 didapatkan hasil kecepatan dan jarak yang dapat ditempuh oleh sepeda motor listrik bervariasi. Hasil tersebut dipengaruhi oleh kondisi permukaan jalan yang dilewati dan hambatan lalu lintas. Pada pengujian pertama jarak yang dapat ditempuh sepeda motor listrik adalah 20,73 Km dengan kecepatan rata-rata 10,27 Km/Jam, pada pengujian kedua jarak yang dapat ditempuh sepeda motor listrik adalah 32,34 Km dengan kecepatan rata-rata 9,52 Km/jam, pada pengujian ketiga jarak yang dapat ditempuh sepeda motor listrik adalah 47,52 Km dengan kecepatan rata-rata 10,52 Km/Jam, pada pengujian keempat jarak yang dapat ditempuh sepeda motor listrik adalah 40,41 Km dengan kecepatannya rata-rata 19,54 Km/Jam, dan pada pengujian kelima jarak yang dapat ditempuh sepeda motor listrik adalah 39,27 dengan kecepatan rata-rata 14,35 Km/Jam.



**Gambar 17.** Grafik Jarak Tempuh Vs Waktu Tempuh

Berdasarkan Gambar 17 dapat dilihat waktu hasil pengujian yang bervariasi. Hasil tersebut dipengaruhi oleh kondisi permukaan jalan yang dilewati dan kondisi lalu lintas. Pada pengujian pertama jarak yang dapat ditempuh sepeda motor listrik adalah 20,73 Km dengan waktu 96 menit, pada pengujian kedua jarak yang dapat ditempuh sepeda motor listrik adalah 32,34 Km dengan waktu 134 menit, pada pengujian ketiga jarak yang dapat ditempuh sepeda motor listrik adalah 47,52 Km dengan waktu 193 menit, pada pengujian keempat jarak yang dapat ditempuh sepeda motor listrik adalah 40,41 Km dengan waktu 113 menit, dan pada pengujian kelima jarak yang dapat ditempuh sepeda motor listrik adalah 39,27 dengan waktu 125 menit.



**Gambar 18.** Grafik Pengujian Pengereman

Berdasarkan Gambar 18 didapatkan waktu pengereman dari kecepatan maksimum sampai dengan berhenti yang bervariasi yang dipengaruhi oleh permukaan jalan, penekanan stopwatch dan penekanan handle rem yang kurang akurat. Pada pengujian pertama waktu yang didapatkan adalah 2,06 second, pada pengujian kedua 2,14 second, pada pengujian ketiga 2,09 second, pada pengujian keempat 2,19 second. Dari data grafik diatas maka waktu rata-rata yang dibutuhkan sepeda motor listrik untuk berhenti dari kecepatan maksimum adalah 2,12 second.

#### 4. KESIMPULAN

Konversi sepeda motor listrik yang dirancang menggunakan motor listrik jenis Mid Drive yaitu BLDC 650 W 48 V dan kapasitas baterai 48 V 35 Ah dengan kecepatan maksimum 30 Km/Jam dan Jarak Tempuh 50 Km. Sepeda motor listrik ini dirancang untuk penggunaan dalam kompleks dengan kecepatan yang sudah ditentukan.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Susanti Indah. (2019). Analisa Penentuan Kapasitas Baterai dan Pengisiannya Pada Mobil Listrik. Palembang. Politeknik Negeri Sriwijaya.
- [2] Ishak Januar. (2015). Perancangan dan Pemilihan Komponen Sistem Penggerak Sepeda Listrik Dengan Frame Bahan Komposit. Bandung. Universitas Pasundan.
- [3] Budi Wahyudi. (2016). Perancangan Motor Listrik BLDC 10 KW Untuk Sepeda Motor Listrik. Yogyakarta. Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- [4] Nurtriartono Agus. (2014). Rancang Bangun dan Uji Performa Axial Brushless DC Motor Dengan Daya Output 2000 Watt. Surabaya. Institiut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.
- [5] Putra Hendarto, Jie Samuel. (2017). Perancangan Sepeda Listrik Dengan Menggunakan Motor DC Seri. Kendari. Universitas Halu Oleo.
- [6] Nugroho Gesang. (2020). Perancangan Motor Listrik BLDC Tipe Hub 1000Watt Untuk Penggerak Sepeda Motor.
- [7] Domu James. (2019) . Analisa Slip Transmisi Pulley dan V-Belt Pada Beban Tertentu Dengan Menggunakan Motor Berdaya Sperempat HP. Pekanbaru. Universitas Islam Riau.
- [8] Rihendra. (2013). Perencanaan Frame dan Rangkaian Electric Berbasis Hybrid-Electric vehicles (HEVs) Menuju UNDHIKSA Go Green. Singaraja.
- [9] Fakhri M. (2016). Pengujian Performance Sepeda Motor Listrik. Padang. Politeknik Negri Padang.
- [10] Eko Prasetyo, Dkk. (2018). Analisis Pengujian Sepeda Motor Listrik 3 KW Pada Jalan Mendatar dan Menanjak.