

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada hasil dan pembahasan berisikan data hasil dari pengujian alat dan menjelaskan analisa data yang diperoleh sesuai rumusan masalah yang diajukan selama pelaksanaan proyek akhir dengan topik yang dibahas yaitu, “Perancangan dan Pengujian Performa Konversi Sepeda Motor *Matic* Berbahan Bakar Fosil Menjadi Sepeda Motor Listrik dengan Beban 120 Kg”.

4.1. Hasil Kalkulasi Rancangan Spesifikasi Komponen

Sebelum dilakukannya kalkulasi, dilakukan identifikasi kebutuhan spesifikasi seluruh sistem sebagai acuan dalam menentukan kemampuan sepeda motor listrik. Pada Tabel 4.1. menjelaskan rancangan spesifikasi dari sepeda motor listrik yang telah dikonversi dari sepeda motor *matic*.

Tabel 4. 1. Rancangan Spesifikasi Perencanaan Kendaraan

Kendaraan	Rancangan Spesifikasi
Sepeda Motor Listrik Konversi	1. Kendaraan mampu menahan beban pengemudi dan penumpang dengan total 120 kg. 2. Memiliki kemampuan jarak tempuh 18 km. 3. Kecepatan pengujian maksimum 25 km/jam (saat beban penuh).

Pada perhitungan dalam menentukan spesifikasi komponen, dibutuhkan data massa keseluruhan sistem. Berikut ini rincian massa sepeda motor listrik pada Tabel 4.2.

Tabel 4. 2. Klasifikasi Beban Kendaraan Motor Listrik yang Dirancang

No	Komponen	Massa (kg)
1	Baterai	8
2	Berat sepeda motor Mio Smile (dengan BLDC, <i>velg</i> , <i>controller</i> , <i>swing arm</i> , perangkat kelistrikan, dan ban)	60
3	<i>Shock absorber</i>	3
4	Pengendara + Penumpang	120
	Total Massa	191

Pada Tabel 4.3. dapat dilihat perhitungan rancangan dalam memilih komponen yang akan digunakan pada sepeda motor listrik.

Tabel 4. 3. Kalkulasi Perancangan Komponen

No	Parameter Perhitungan	Rincian Perhitungan
1	Gaya Hambat atau <i>Rolling Resistance</i> (F_{rr})	$F_{rr} = \mu_{rr} \times m \times g$ $= 0,02 \times 191 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2$ $= 37,4742 \text{ N}$
2	Gaya Gesek Angin atau <i>Aerodynamic Drag</i> (F_{ad})	$F_{ad} = \frac{1}{2} \rho A C_d v^2$ $= \frac{1}{2} \times 1,25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times$ $(1,82 \text{ m} \cdot 0,675 \text{ m} \cdot 1,05 \text{ m}) \times$ $0,5 \times (25 \frac{\text{km}}{\text{jam}})^2$ $= \frac{1}{2} \times 1,25 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times (1,2899 \text{ m}^3) \times 0,5 \times$ $(6,94 \frac{\text{m}}{\text{s}})^2$ $= 19,4148 \text{ N}$
3	Gaya Akselerasi (F_{la})	Hasil percobaan t akselerasi Mio EV adalah 6,98 detik $a = \frac{v}{t}$ $= \frac{6,94 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{6,98 \text{ s}}$ $= 0,994 \text{ m/s}^2$ $F_{la} = m \cdot a$ $= 191 \text{ kg} \cdot 0,994 \text{ m/s}^2$ $= 189,854 \text{ N}$
4	Gaya <i>Hill Climb</i> (F_{hc})	$F_{hc} = m \times g \times \sin(\theta)$ $= 191 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \times \sin(0)$ $= 0$
5	Gaya <i>Tractive Effort</i> (F_{te})	$F_{te} = F_{rr} + F_{ad} + F_{la} + F_{hc}$ $= 37,4742 + 19,4148 + 189,854 + 0$ $= 246,743 \text{ N}$

Tabel 4. 4. Lanjutan Kalkulasi Perancangan Komponen

No	Parameter Perhitungan	Rincian Perhitungan
6	Kebutuhan Daya Motor Listrik (P)	$P = F_{te} \times v$ $P = 246,743 \text{ N} \times 6,94 \text{ m/s}$ $P = 1.712,39642 \text{ Watt}$ $P = 1,71239642 \text{ kW}$
7	Arus Kontinu Motor Listrik	$I_{blac} = \frac{P}{V}$ $I_{blac} = \frac{1.712,39642 \text{ Watt}}{60 \text{ Volt}}$ $I_{blac} = 28,53994 \text{ Ampere}$
8	Kapasitas Energi Baterai	$kWh_{baterai} = \frac{V \cdot Ah}{1000}$ $kWh_{baterai} = \frac{60 \text{ Volt} \cdot 23 \text{ Ah}}{1000}$ $kWh_{baterai} = \frac{1380}{1000}$ $kWh_{baterai} = 1,38 \text{ kWh}$
9	Durasi Baterai (t)	$t = \frac{Ah_{baterai}}{I_{blac}}$ $t = \frac{23 \text{ Ah}}{28,53994 \text{ A}}$ $t = 0,80 \text{ jam}$ $t = 48 \text{ menit}$
10	Jarak Penggunaan Baterai (S)	$S = v \cdot t$ $S = 25 \frac{\text{km}}{\text{jam}} \cdot 0,80 \text{ jam}$ $S = 20 \text{ km}$
11	Konsumsi Daya Sepeda Motor Listrik per Km	$\text{Konsumsi} = \frac{P_{baterai}}{S}$ $\text{Konsumsi} = \frac{1,38 \text{ kWh}}{20 \text{ km}}$ $\text{Konsumsi} = 0,069 \text{ kWh/km}$
12	Waktu Pengisian (T)	$T = \frac{Ah_{baterai}}{I_{charger}}$ $T = \frac{23 \text{ Ah}}{4 \text{ A}}$ $T = 5,75 \text{ jam}$

Berdasarkan perhitungan diatas, daya yang dibutuhkan untuk motor yang akan dirancang, harus memiliki daya paling minimal dari 1712,39642 Watt. Namun, dikarenakan adanya keterbatasan pada dana penelitian, spesifikasi motor listrik

yang direkomendasikan berdasarkan perhitungan diatas tak dapat direalisasikan. Jadi, daya motor listrik yang akhirnya digunakan pada proses konversi ini memiliki daya sebesar 800 Watt.

Pada perancangan ini, baterai yang digunakan adalah baterai lithium-ion Viar model 810 dengan spesifikasi tegangan 60 Volt dan kapasitas baterai 23 Ah. Namun, hal tersebut tidak bisa direalisasikan secara maksimal, dikarenakan penggunaan baterai tersebut sudah cukup lama, sehingga kapasitas baterai sudah tidak maksimal lagi. Setelah dilakukan pengecekan ulang terkait kapasitas baterai tersebut, besar dari kapasitas baterainya sudah mengalami penurunan menjadi 16,3 Ampere-hour. Oleh karena itu, ada beberapa hal yang dipengaruhi dari perubahan besar daya motor listrik dan kapasitas baterai tersebut. Berikut adalah perhitungan kapasitas arus puncak kontroler, durasi baterai, jarak penggunaan baterai dan konsumsi daya sepeda motor listrik apabila daya motor listrik menggunakan 800 Watt dan kapasitas baterai sebesar 16,3 Ah.

Tabel 4. 5. Kalkulasi Perencanaan Sesuai Realisasi
Spesifikasi Komponen

No	Parameter Perhitungan	Rincian Perhitungan
1	Arus Kontinu Motor Listrik	$I_{bldc} = \frac{P}{V}$ $I_{bldc} = \frac{800 \text{ Watt}}{60 \text{ Volt}}$ $I_{bldc} = 13,3 \text{ Ampere}$
2	Kapasitas Energi Baterai	$kWh_{baterai} = \frac{V \cdot Ah}{1000}$ $kWh_{baterai} = \frac{60 \text{ Volt} \cdot 16,3 \text{ Ah}}{1000}$ $kWh_{baterai} = \frac{978}{1000}$ $kWh_{baterai} = 0,978 \text{ kWh}$

Tabel 4. 6. Lanjutan Kalkulasi Perencanaan Sesuai Realisasi Spesifikasi Komponen

No	Parameter Perhitungan	Rincian Perhitungan
3	Durasi Baterai (t)	$t = \frac{Ah_{baterai}}{I_{bldc}}$ $t = \frac{16,3 Ah}{13,3 A}$ $t = 1,225 jam$ $t = 73,5 menit$
4	Jarak Penggunaan Baterai (S)	$S = v \cdot t$ $S = 25 \frac{km}{jam} \cdot 1,225 jam$ $S = 30,625 km$
5	Konsumsi Daya Sepeda Motor Listrik per Km	$Konsumsi = \frac{kWh_{baterai}}{S}$ $Konsumsi = \frac{0,978 kWh}{30,625 km}$ $Konsumsi = 0,032 kWh/km$
6	Waktu Pengisian (T)	$T = \frac{Ah_{baterai}}{I_{charger}}$ $T = \frac{16,3 Ah}{4 A}$ $T = 4,075 jam$

4.2. Hasil Konversi Sepeda Motor Listrik

Berikut ini hasil dokumentasi rancangan konversi sepeda motor listrik yang telah dibuat yang ditunjukkan pada Gambar 4.1.



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Gambar 4. 1. Hasil Motor listrik (a) tampak samping, (b) tampak samping belakang, (c) tampak depan, (d) *speedometer*, (e) bagasi, (f) ban belakang

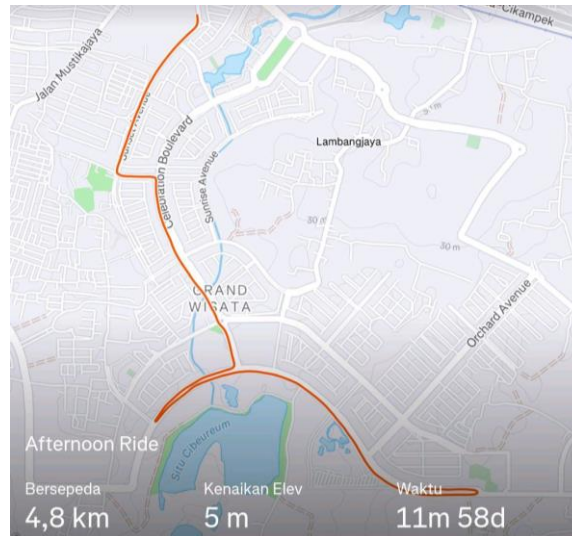
4.3. Pengujian Jalan Sebelum dan Sesudah Konversi

Pada motor *Mio Smile* ini akan dilakukan pengujian jalan, baik sebelum dikonversi dan sesudah dikonversi. Adapun tujuan dari pengujian ini yaitu penyesuaian spesifikasi yang diusulkan, serta saat digunakan meminimalisir terjadinya kecelakaan atau ketidaksesuaian terhadap standar yang diberikan oleh negara. Hasil implementasi dari sistem yang telah dirancang ketika dilakukan pengujian telah mencapai hasil yang sesuai dengan perancangan awal, meski terdapat beberapa faktor dari dana dan sebagainya yang mempengaruhi spesifikasi komponen yang digunakan.

4.3.1. Pengujian Jalan Sebelum Konversi

Pengujian pada sepeda motor *Mio Smile* sebelum dikonversi dilakukan dengan

uji jalan di Grand Wisata Bekasi. Berikut ini salah satu rute pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4. 2. Rute Pengujian Jalan Sepeda Motor
Sebelum Konversi

Berikut merupakan hasil pengujian sepeda motor sebelum konversi dengan beban 120 kg yang dapat dilihat pada Tabel 4.7.:

Tabel 4. 7. Hasil Pengujian Jalan Sepeda Motor Sebelum Konversi

Percobaan	Jarak Tempuh (km)	Konsumsi Bahan Bakar (km/l)	Kec. Rata-rata (km/jam)
1	5,43	27,15	23,9
2	4,76	23,8	24,2
3	4,93	24,65	24,9
4	4,81	24,05	24,1
5	4,87	24,35	24,6
Rata-rata	4,96	24,8	24,34

Berdasarkan tabel diatas, pengujian sepeda motor sebelum konversi yang menopang beban satu orang (120 kg) dengan 200 cc bahan bakar bensin dapat menempuh jarak rata-rata 4,96 km dan konsumsi bahan bakar rata-rata 24,8 km/liter.

4.3.2. Pengujian *Charging* Sepeda Motor Setelah Konversi

Pengujian *charging* dilakukan dengan disalurkan pada rangkaian listrik PLN. Pengujian ini dilakukan dengan *Wattmeter* sebagai alat ukur besaran daya, tegangan, arus, dan energi yang terpakai. Berikut ini adalah Tabel 4.8. yang meliputi hasil pengujian *charging* pada sepeda motor Mio EV.

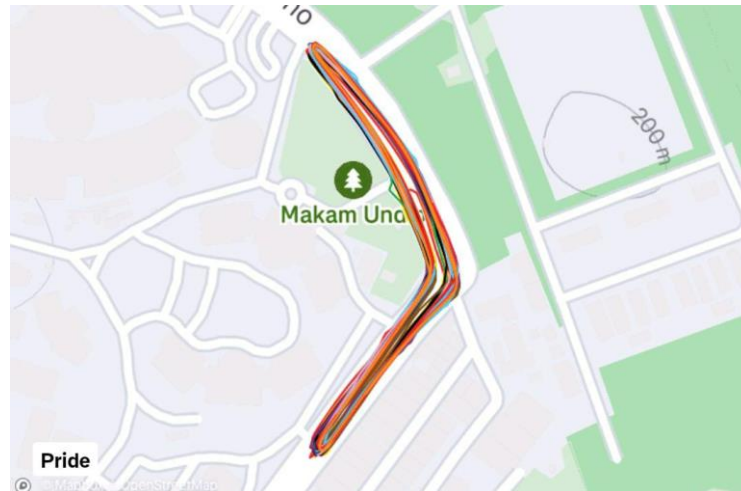
Tabel 4. 8. Hasil Pengujian *Charging* Sepeda Motor Listrik

Persentase Baterai	Daya (Watt)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Energi Terpakai (kWh)	Waktu
20%	268,5	231,2	1,987	0,001	00.00
40%	272,8	226,5	2,102	0,239	00.52
60%	281,4	230,8	2,144	0,47	01.44
80%	294,4	232,8	2,238	0,72	02.36
100%	304,5	235,9	0,491	1,03	04.06
Total Waktu Pengisian					04.06

Berdasarkan tabel diatas, pengujian pengisian baterai sepeda motor setelah konversi memakan daya sebesar 1,03 kWh untuk pengisian dari kapasitas 20% hingga 100% dalam kurun waktu 4 jam 6 menit.

4.3.3. Pengujian *Discharge* Sepeda Motor Setelah Konversi

Pengujian *discharge* dilakukan melalui uji jalan langsung dengan kondisi jalan yang sama, tapi menggunakan rute yang berbeda dengan pengujian motor sebelum konversi. Pengujian pada sepeda motor Mio EV setelah dikonversi dilakukan dengan uji jalan di Jalan Profesor Moeljono, Tembalang, Kota Semarang. Berikut ini rute pengujian yang ditunjukkan pada Gambar 4.3.



Gambar 4. 3. Rute Pengujian Jalan Sepeda Motor
Setelah Konversi

Berikut ini data hasil pengujian *discharge* yang dilakukan pada sepeda motor Mio EV dengan beban dua orang (120 kg). Data pada Tabel 4.9. berikut merupakan persentase yang menyatakan kapasitas baterai.

Tabel 4. 9. Hasil Pengujian Discharge Sepeda Motor Setelah Konversi

Jarak (km)	Percobaan ke-					Rata-Rata
	1	2	3	4	5	
0	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2	97%	96%	98%	95%	96%	96%
4	92%	92%	92%	90%	91%	91%
6	86%	87%	87%	85%	85%	86%
8	81%	82%	82%	80%	81%	81%
10	76%	77%	77%	75%	76%	76%
12	70%	72%	72%	69%	71%	71%
14	64%	65%	66%	64%	66%	65%
16	59%	60%	61%	58%	61%	60%
18	53%	54%	55%	52%	56%	54%
20	47%	49%	50%	45%	51%	48%
22	40%	43%	44%	39%	45%	42%
24	34%	36%	38%	34%	39%	36%
26	28%	31%	32%	28%	32%	30%
28	22%	25%	25%	23%	26%	24%
30	19%	21%	20%	18%	20%	20%

4.3.4. Hasil Kalkulasi Pengujian Jalan Sepeda Motor Sebelum dan Sesudah Konversi

Dari data pengujian jalan sepeda motor sebelum dan sesudah dikonversi perlu dilakukan perhitungan kembali. Hal ini terjadi dikarenakan adanya perbedaan satuan energi antara sepeda motor berbahan bakar fosil seperti Peralite dengan sepeda motor listrik. Pada Tabel 4.10 berikut adalah perhitungan yang dilakukan untuk mengetahui besar energi 200 ml Peralite dalam satuan kWh:

Tabel 4. 10. Perhitungan Energi Peralite dalam KWh

No	Parameter Perhitungan	Rincian Perhitungan
1	Massa Peralite 200 ml	$m = V \cdot \rho_{peralite}$ $m = 0,2 \text{ l} \cdot 0,715 \text{ kg/l}$ $m = 0,143 \text{ kg}$
2	Energi dalam 200 ml Peralite	$Q_{peralite} = m \cdot LHV$ $Q_{peralite} = 0,143 \text{ kg} \cdot 44.260,12 \text{ kJ/kg}$ $Q_{peralite} = 6329,1971 \text{ kJ}$
3	Konversi Energi ke kWh	$1 \text{ kWh} = 3600 \text{ kJ}$ $kWh_{peralite} = \frac{Q_{peralite}}{3600 \text{ kJ/kWh}}$ $kWh_{peralite} = \frac{6329,1971 \text{ kJ}}{3600 \text{ kJ/kWh}}$ $kWh_{peralite} = 1,758 \text{ kWh}$

Kemudian, dilakukan perhitungan untuk mencari tahu nilai energi dari sepeda motor sebelum dikonversi dan sepeda motor listrik. Berikut ini adalah perhitungan energi sepeda motor berbahan bakar Peralite dan bertenaga listrik pada setiap percobaan dan juga rata-rata dari semua percobaan:

a. Percobaan 1

Peralite : Listrik

$$\frac{kWh_{peralite}}{\text{Jarak}} : \frac{(100\% - \%_{akhir}) \times kWh_{listrik}}{\text{Jarak Akhir}}$$

$$\frac{1,759 \text{ kWh}}{5,43 \text{ km}} : \frac{(100\% - 19\%) \times 1,03 \text{ kWh}}{30 \text{ km}}$$

$$\frac{1,759 \text{ kWh}}{5,43 \text{ km}} : \frac{0,8343 \text{ kWh}}{30 \text{ km}}$$

$$0,323756906 \text{ kWh} : 0,02781 \text{ kWh}$$

b. Percobaan 2

Pertalite : Listrik

$$\frac{kWh_{pertalite}}{Jarak} : \frac{(100\% - \%_{akhir}) \times kWh_{listrik}}{Jarak Akhir}$$

$$\frac{1,759 \text{ kWh}}{4,76 \text{ km}} : \frac{(100\% - 21\%) \times 1,03 \text{ kWh}}{30 \text{ km}}$$

$$\frac{1,759 \text{ kWh}}{4,76 \text{ km}} : \frac{0,8137 \text{ kWh}}{30 \text{ km}}$$

$$0,369327731 \text{ kWh} : 0,027123333 \text{ kWh}$$

c. Percobaan 3

Pertalite : Listrik

$$\frac{kWh_{pertalite}}{Jarak} : \frac{(100\% - \%_{akhir}) \times kWh_{listrik}}{Jarak Akhir}$$

$$\frac{1,759 \text{ kWh}}{4,93 \text{ km}} : \frac{(100\% - 20\%) \times 1,03 \text{ kWh}}{30 \text{ km}}$$

$$\frac{1,759 \text{ kWh}}{4,93 \text{ km}} : \frac{0,824 \text{ kWh}}{30 \text{ km}}$$

$$0,356592292 \text{ kWh} : 0,02746667 \text{ kWh}$$

d. Percobaan 4

Pertalite : Listrik

$$\frac{kWh_{pertalite}}{Jarak} : \frac{(100\% - \%_{akhir}) \times kWh_{listrik}}{Jarak Akhir}$$

$$\frac{1,759 kWh}{4,81 km} : \frac{(100\% - 18\%) \times 1,03 kWh}{30 km}$$

$$\frac{1,759 kWh}{4,81 km} : \frac{0,8446 kWh}{30 km}$$

$$0,365488565 kWh : 0,02815333 kWh$$

e. Percobaan 5

Pertalite : Listrik

$$\frac{kWh_{pertalite}}{Jarak} : \frac{(100\% - \%_{akhir}) \times kWh_{listrik}}{Jarak Akhir}$$

$$\frac{1,759 kWh}{4,87 km} : \frac{(100\% - 20\%) \times 1,03 kWh}{30 km}$$

$$\frac{1,759 kWh}{4,87 km} : \frac{0,824 kWh}{30 km}$$

$$0,360985626 kWh : 0,02746667 kWh$$

f. Rata-rata

Pertalite : Listrik

$$\frac{kWh_{pertalite}}{Jarak} : \frac{(100\% - \%_{akhir}) \times kWh_{listrik}}{Jarak Akhir}$$

$$\frac{1,759 kWh}{4,96 km} : \frac{(100\% - 20\%) \times 1,03 kWh}{30 km}$$

$$\frac{1,759 kWh}{4,96 km} : \frac{0,824 kWh}{30 km}$$

$$0,354435484 kWh : 0,02746667 kWh$$

Berdasarkan hasil perhitungan energi sepeda motor berbahan bakar Pertalite dan bertenaga listrik, dapat diketahui perbandingan dari besar energi yang dibutuhkan dalam pengujian sepeda motor sebelum dan sesudah dikonversi. Pada Tabel 4.11. berikut adalah tabel perbandingan dari nilai energi yang dibutuhkan dalam pengujian sepeda motor sebelum dan sesudah dikonversi:

Tabel 4. 11. Perbandingan Nilai Energi Pengujian Sepeda Motor
Sebelum dan Sesudah Konversi

Percobaan	Energi Sebelum Konversi (kWh)	Energi Sesudah Konversi (kWh)
1	0,323756906	0,02781
2	0,369327731	0,02712333
3	0,356592292	0,02746667
4	0,365488565	0,02815333
5	0,360985626	0,02746667
Rata-rata	0,354435484	0,02746667

4.4. *Dyno Test* Sebelum dan Sesudah Konversi

Dalam pengujian untuk indikator tenaga (*horsepower*), data diambil menggunakan mesin *dynamometer*. Pengujian ini dilakukan pada sepeda motor Mio *Smile* yang belum dikonversi atau masih berbahan bakar bensin dan pada sepeda motor Mio EV yang bertenaga listrik. Dari pengujian ini, dapat dilihat perbandingan dari performa dan tenaga motor dalam satuan tenaga, seperti *horsepower* (HP) atau kiloWatt (kW). Selain itu, dapat diketahui juga perbedaan dari torsi yang dihasilkan kedua jenis sepeda motor tersebut. Pengujian ini dilakukan dengan kecepatan maksimal konstan sebesar 50 km/jam dan momen inersia sebesar 3,2 kg.m².

4.4.1. *Dyno Test* Sebelum Konversi

Tabel 4.12. berikut adalah data hasil pengujian dari sepeda motor Mio *Smile*

sebelum dikonversi menjadi sepeda motor listrik.

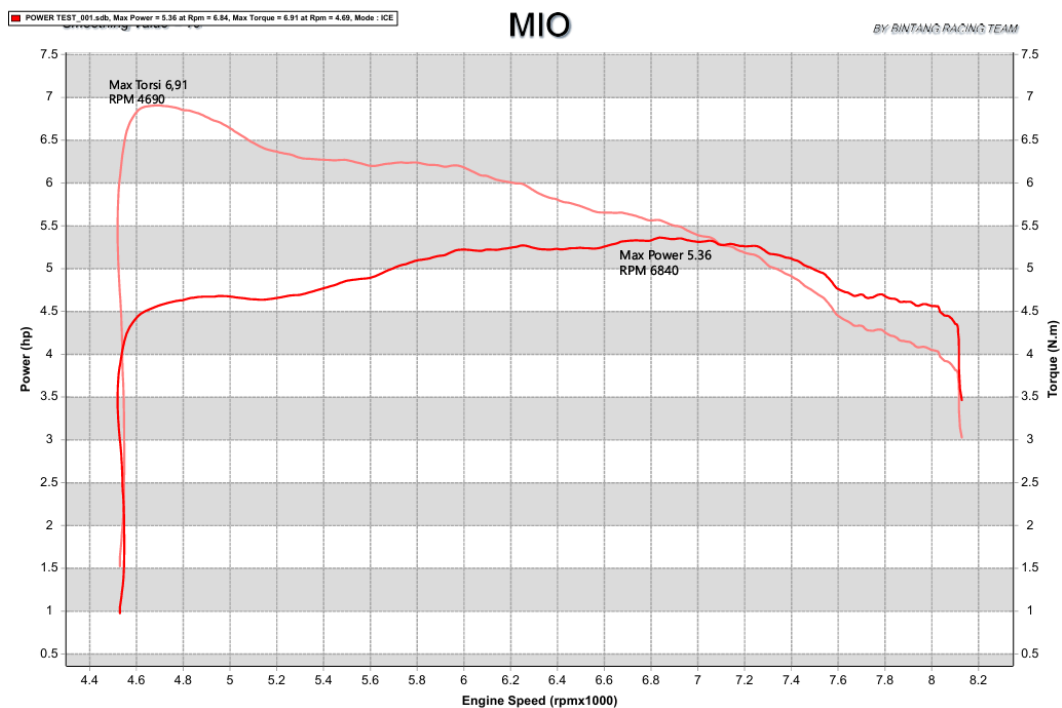
Tabel 4. 12. Hasil *Dyno Test* Sepeda Motor
Sebelum Konversi

Percobaan	Power (HP)/RPM	Torsi (N.m)/RPM
1	5,36/6840	6,91/4690
2	5,31/6330	7,01/4840
3	5,04/6450	7,05/4880
4	5,17/6090	7,20/4840
5	5,22/6340	7,03/4860

Hasil dari pengujian menggunakan *dyno test* ditunjukkan pada grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.4., Gambar 4.5., Gambar 4.6., Gambar 4.7., Gambar 4.8., dan Gambar 4.9. dengan berbagai percobaan.

a. Percobaan 1

Pada percobaan pertama dihasilkan grafik yang menggambarkan besar *horsepower*, torsi, dan rpm. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.4. berikut ini.

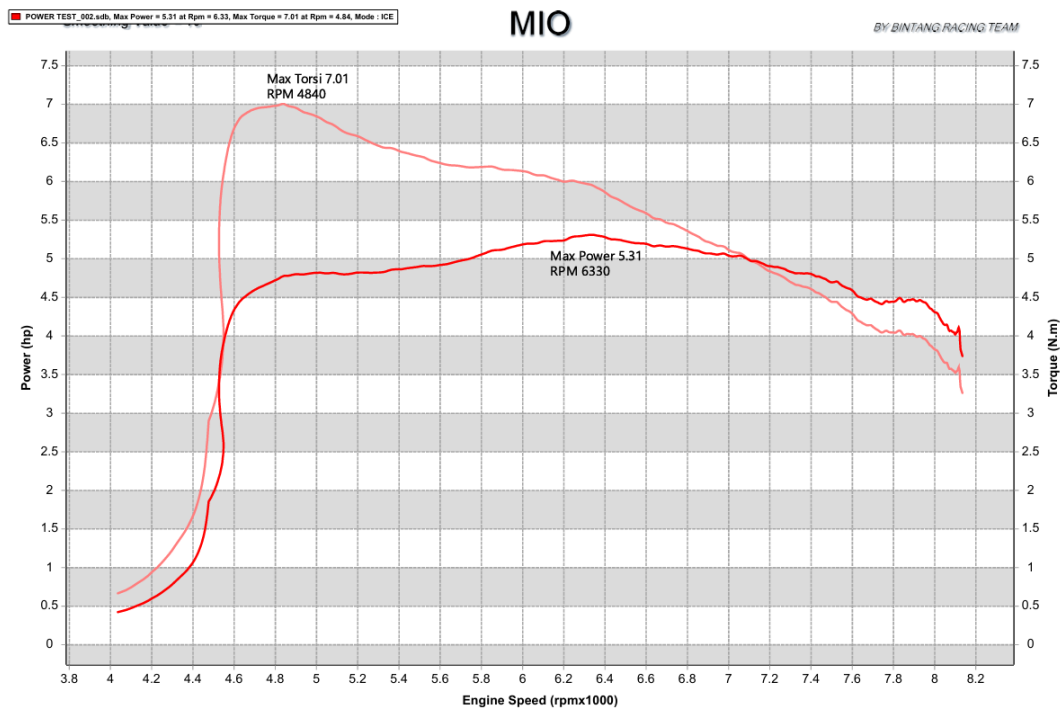


Gambar 4. 4. Grafik *Dyno Test* Sebelum Konversi Percobaan 1

Dari grafik pengujian pertama ini didapatkan *power* mesin (*engine power*) maksimal sebesar 5,36 HP pada 6840 RPM dan torsi maksimal yang didapatkan sebesar 6,91 Nm pada 4690 RPM.

b. Percobaan 2

Pada percobaan kedua dihasilkan grafik yang menggambarkan besar *horsepower*, torsi, dan rpm. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.5. berikut ini.

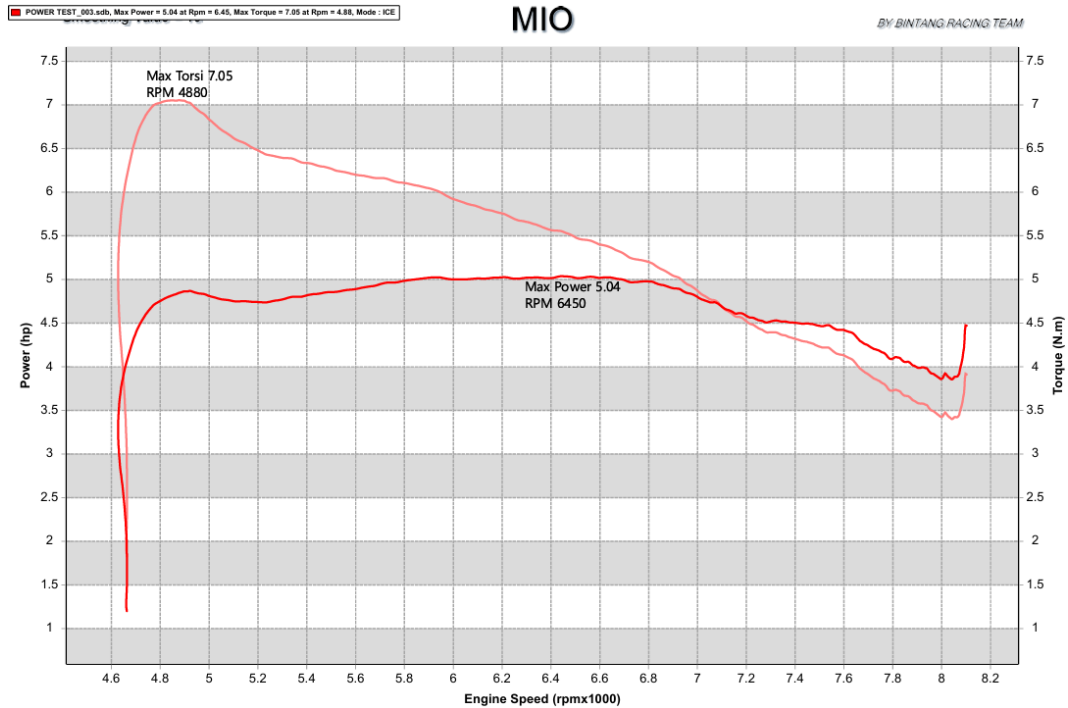


Gambar 4. 5. Grafik *Dyno Test* Sebelum Konversi Percobaan 2

Dari grafik pengujian kedua ini didapatkan *power* mesin (*engine power*) maksimal sebesar 5,31 HP pada 6330 RPM dan torsi maksimal yang didapatkan sebesar 7,01 Nm pada 4840 RPM.

c. Percobaan 3

Pada percobaan ketiga dihasilkan grafik yang menggambarkan besar *horsepower*, torsi, dan rpm. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.6. berikut ini.

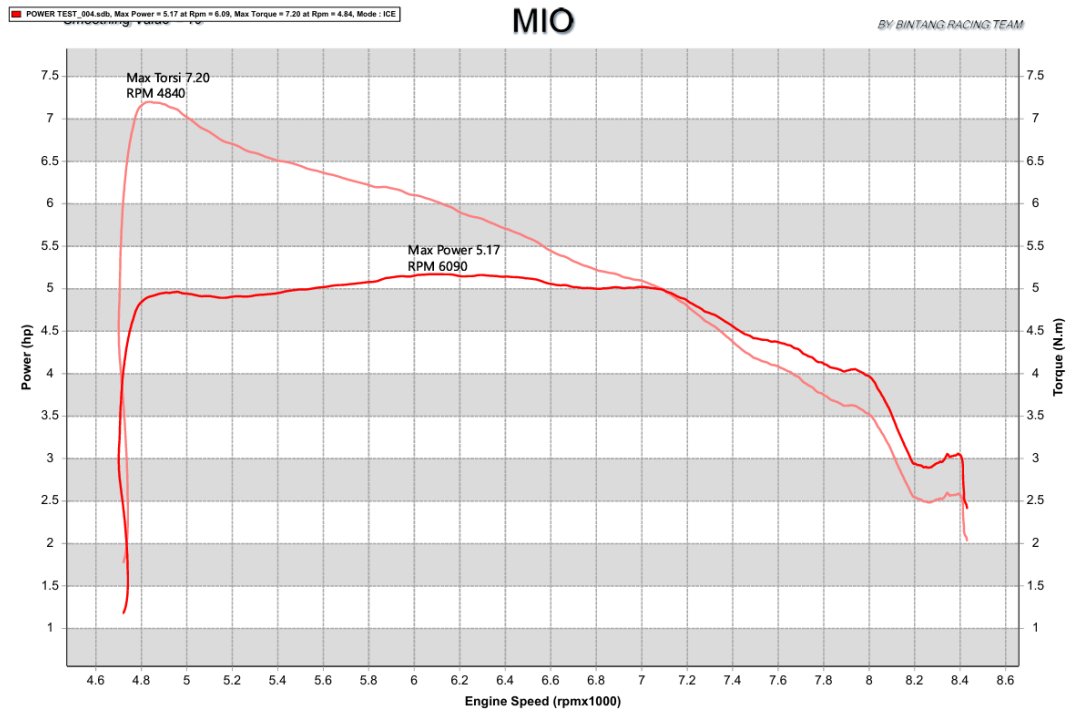


Gambar 4. 6. Grafik *Dyno Test* Sebelum Konversi Percobaan 3

Dari grafik pengujian ketiga ini didapatkan *power* mesin (*engine power*) maksimal sebesar 5,04 HP pada 6450 RPM dan torsi maksimal yang didapatkan sebesar 7,05 Nm pada 4880 RPM.

d. Percobaan 4

Pada percobaan keempat dihasilkan grafik yang menggambarkan besar *horsepower*, torsi, dan rpm. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.7. berikut ini.

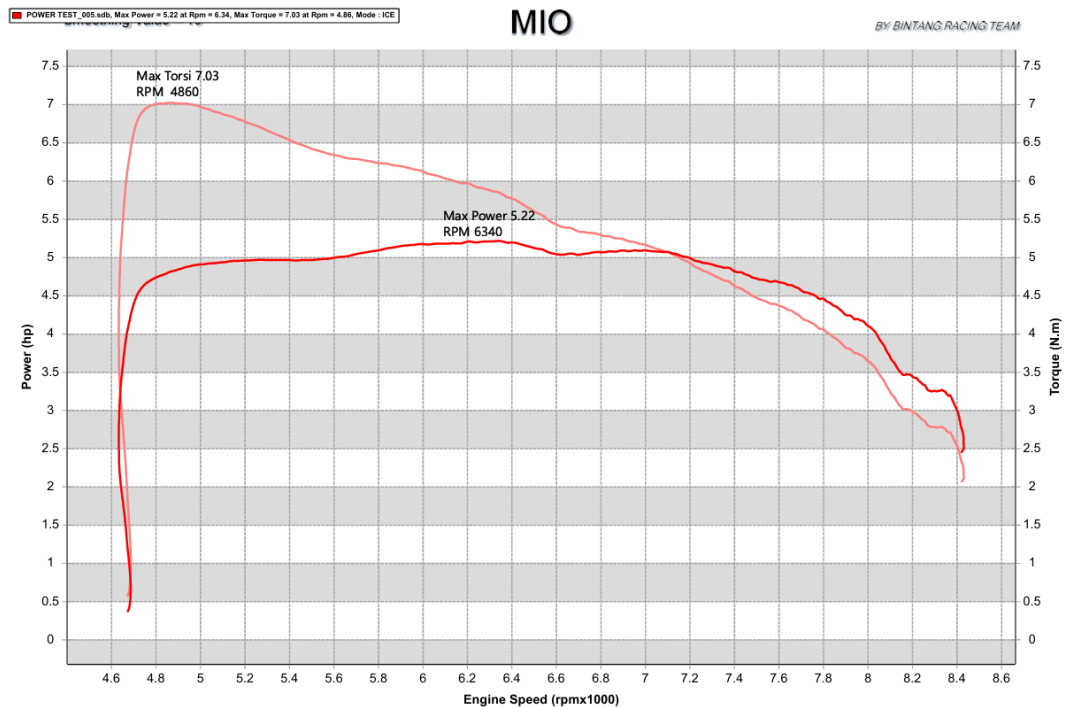


Gambar 4. 7. Grafik *Dyno Test* Sebelum Konversi Percobaan 4

Dari grafik pengujian keempat ini didapatkan *power* mesin (*engine power*) maksimal sebesar 5,17 HP pada 6090 RPM dan torsi maksimal yang didapatkan sebesar 7,20 Nm pada 4840 RPM.

e. Percobaan 5

Pada percobaan kelima dihasilkan grafik yang menggambarkan besar *horsepower*, torsi, dan rpm. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.8. berikut ini.

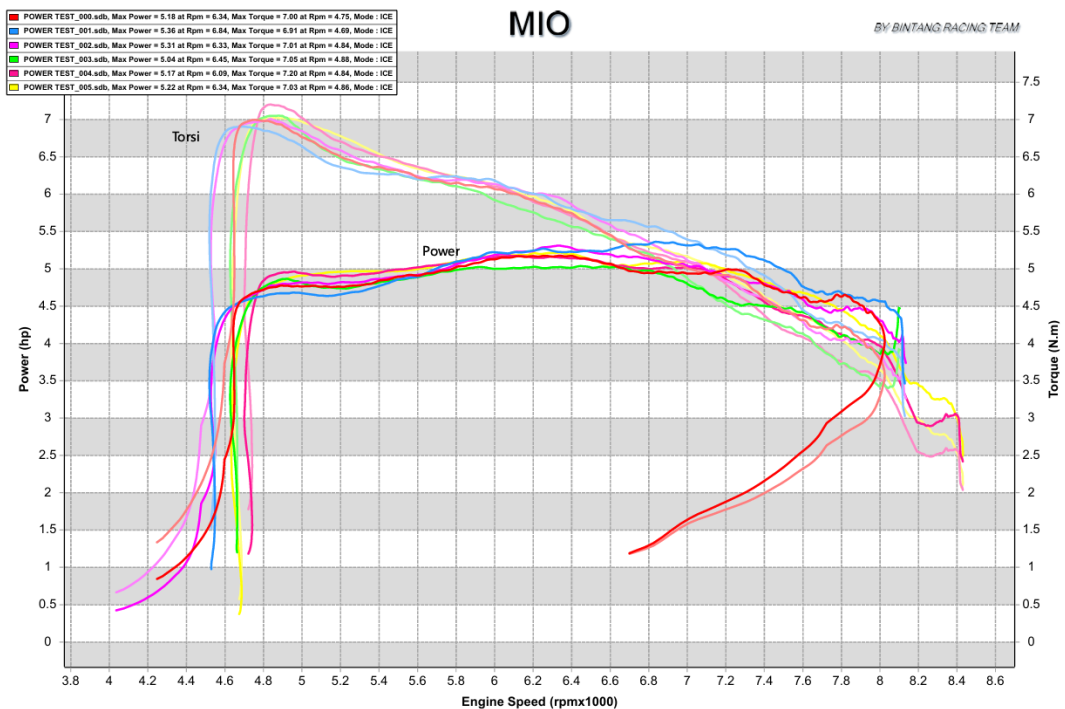


Gambar 4. 8. Grafik *Dyno Test* Sebelum Konversi Percobaan 5

Dari grafik pengujian kelima ini didapatkan *power* mesin (*engine power*) maksimal sebesar 5,22 HP pada 6340 RPM dan torsi maksimal yang didapatkan sebesar 7,03 Nm pada 4860 RPM.

f. Grafik Keseluruhan

Berdasarkan lima kali percobaan *dyno test* pada sepeda motor Mio Smile yang belum dikonversi tersebut, berikut grafik keseluruhan dari percobaan yang dilakukan. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.9. berikut ini.



Gambar 4. 9. Grafik *Dyno Test* Sebelum Konversi

Seperti yang dilihat pada grafik di atas, dapat kita ketahui bahwa dari 5 kali percobaan yang dilakukan, *engine power* terbesar terjadi pada percobaan pertama yaitu sebesar 5,36 HP pada 6840 RPM. Sedangkan untuk torsi terbesar terjadi pada percobaan keempat yaitu sebesar 7,2 Nm pada 4840 RPM.

4.4.2. *Dyno Test* Sesudah Konversi

Tabel 4.13. berikut adalah data hasil pengujian dari sepeda motor *Mio Smile* sesudah dikonversi menjadi sepeda motor listrik.

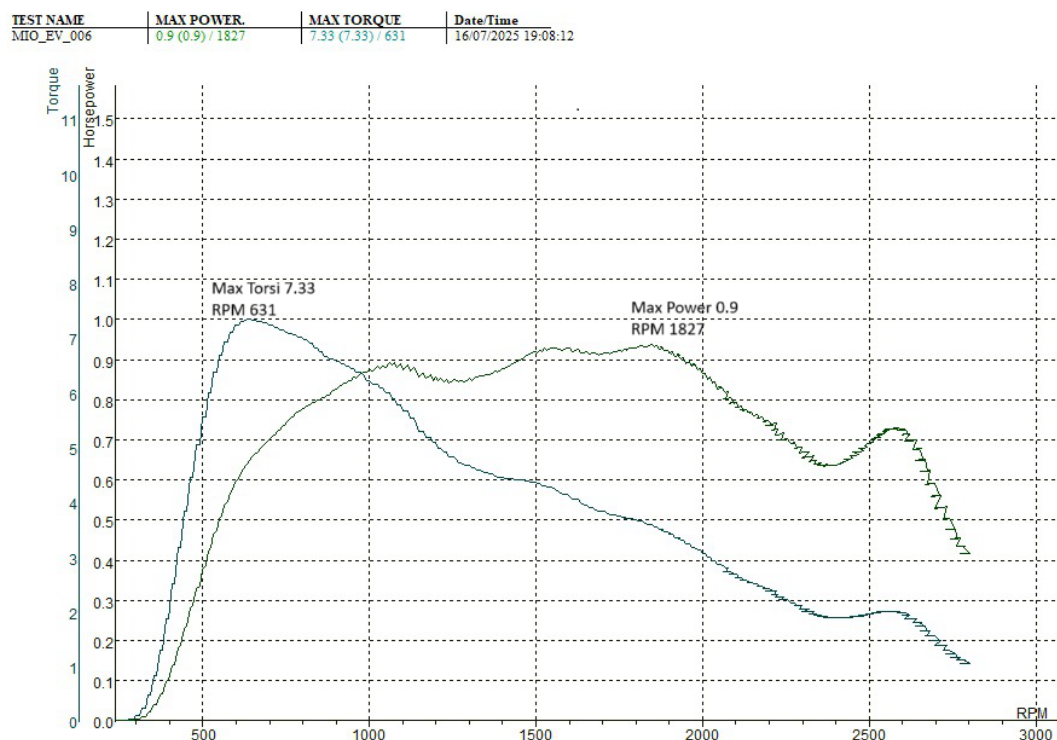
Tabel 4. 13. Hasil *Dyno Test* Sepeda Motor Sesudah Konversi

Percobaan	Power (HP)/RPM	Torsi (N.m)/RPM
1	0,9/1827	7,33/631
2	1,0/1419	7,55/724
3	0,9/1551	6,07/728
4	0,9/1467	6,54/694
5	0,9/1278	6,60/513

Hasil dari pengujian menggunakan *dyno test* ditunjukkan pada grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.10., Gambar 4.11., Gambar 4.12., Gambar 4.13., Gambar 4.14., dan Gambar 4.15. dengan berbagai percobaan.

a. Percobaan 1

Pada percobaan pertama dihasilkan grafik yang menggambarkan besar *horsepower*, torsi, dan rpm. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.10. berikut ini.



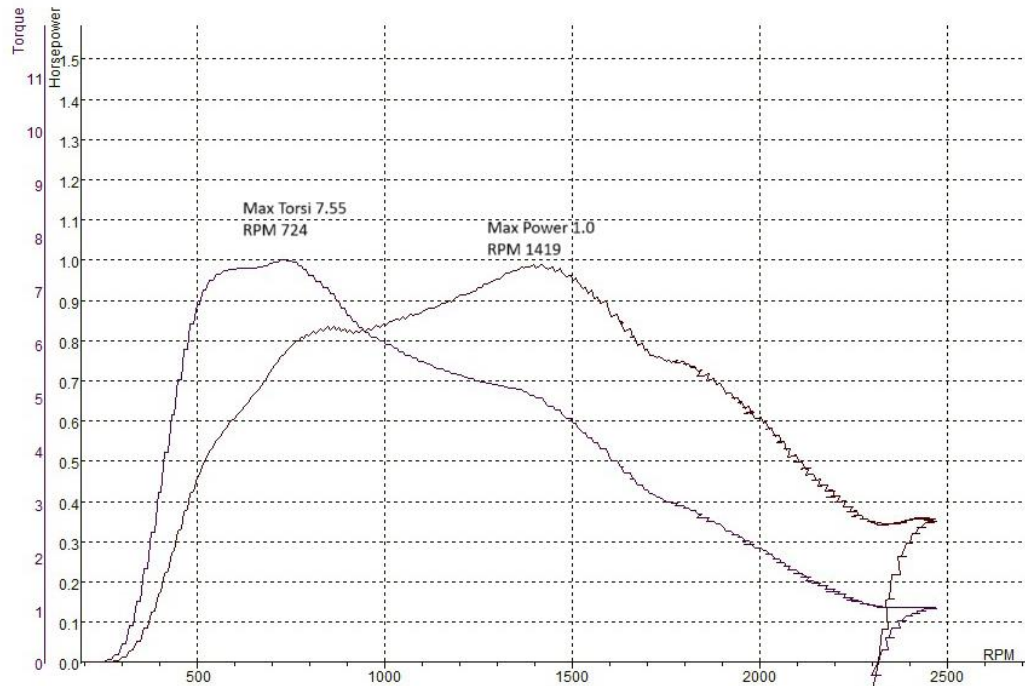
Gambar 4. 10. Grafik *Dyno Test* Sesudah Konversi Percobaan 1

Dari grafik pengujian pertama ini didapatkan *power* mesin (*engine power*) maksimal sebesar 0,9 HP pada 1827 RPM dan torsi maksimal yang didapatkan sebesar 7,33 Nm pada 631 RPM.

b. Percobaan 2

Pada percobaan kedua dihasilkan grafik yang menggambarkan besar *horsepower*, torsi, dan rpm. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.11. berikut.

TEST NAME	MAX POWER	MAX TORQUE	Date/Time
MIO_EV_007	1.0 (1.1) / 1419	7.55 (7.82) / 724	16/07/2023 19:09:53



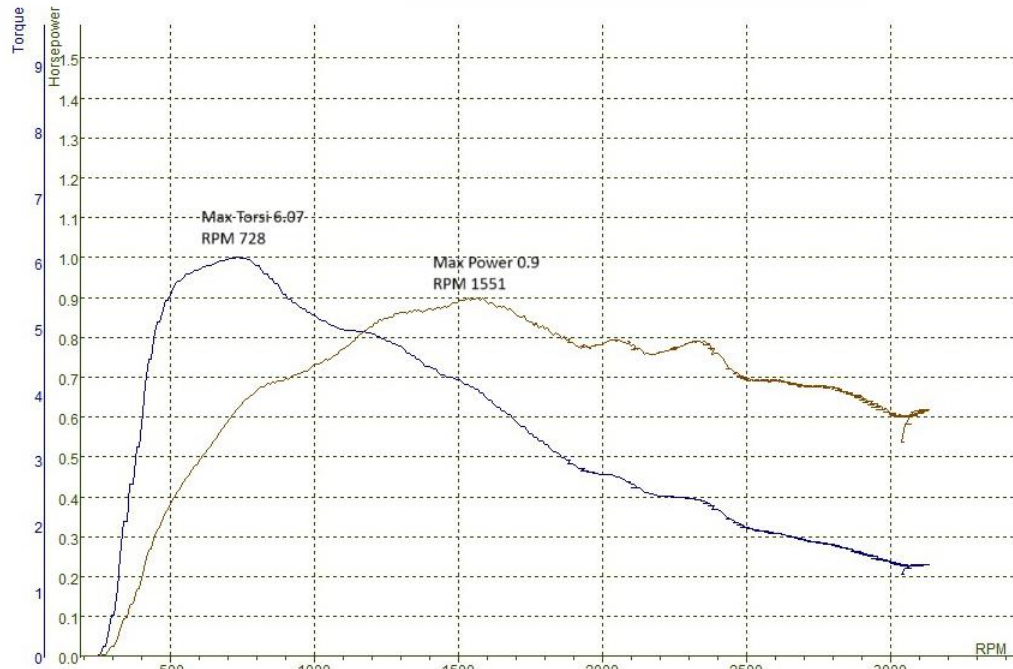
Gambar 4. 11. Grafik *Dyno Test* Sesudah Konversi Percobaan 2

Dari grafik pengujian kedua ini didapatkan *power* mesin (*engine power*) maksimal sebesar 1,1 HP pada 1419 RPM dan torsi maksimal yang didapatkan sebesar 7,55 Nm pada 724 RPM.

c. Percobaan 3

Pada percobaan ketiga dihasilkan grafik yang menggambarkan besar *horsepower*, torsi, dan rpm. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.12. berikut ini.

TEST NAME	MAX POWER	MAX TORQUE	Date/Time
MIO_EV_009	0.9 (0.9) / 1551	6.07 (6.07) / 728	16/07/2025 19:10:57



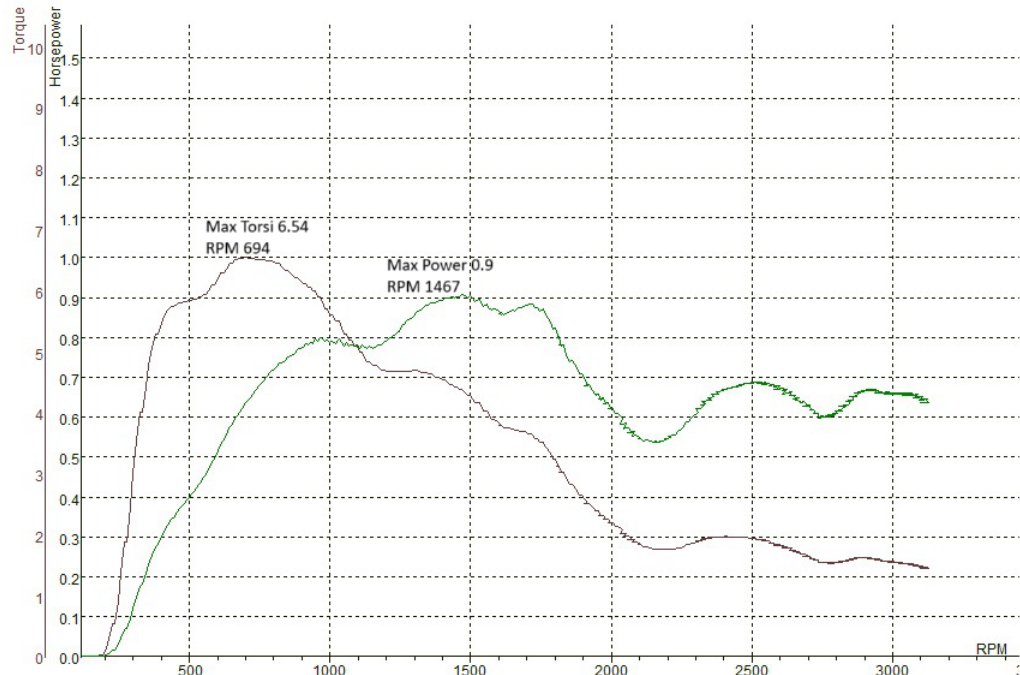
Gambar 4. 12. Grafik *Dyno Test* Sesudah Konversi Percobaan 3

Dari grafik pengujian ketiga ini didapatkan *power* mesin (*engine power*) maksimal sebesar 0,9 HP pada 1551 RPM dan torsi maksimal yang didapatkan sebesar 6,07 Nm pada 728 RPM.

d. Percobaan 4

Pada percobaan keempat dihasilkan grafik yang menggambarkan besar *horsepower*, torsi, dan rpm. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.13. berikut ini.

TEST NAME	MAX POWER	MAX TORQUE	Date/Time
MIO_EV_013	0.9 (0.9) / 1467	6.54 (6.54) / 694	16/07/2025 19:13:55



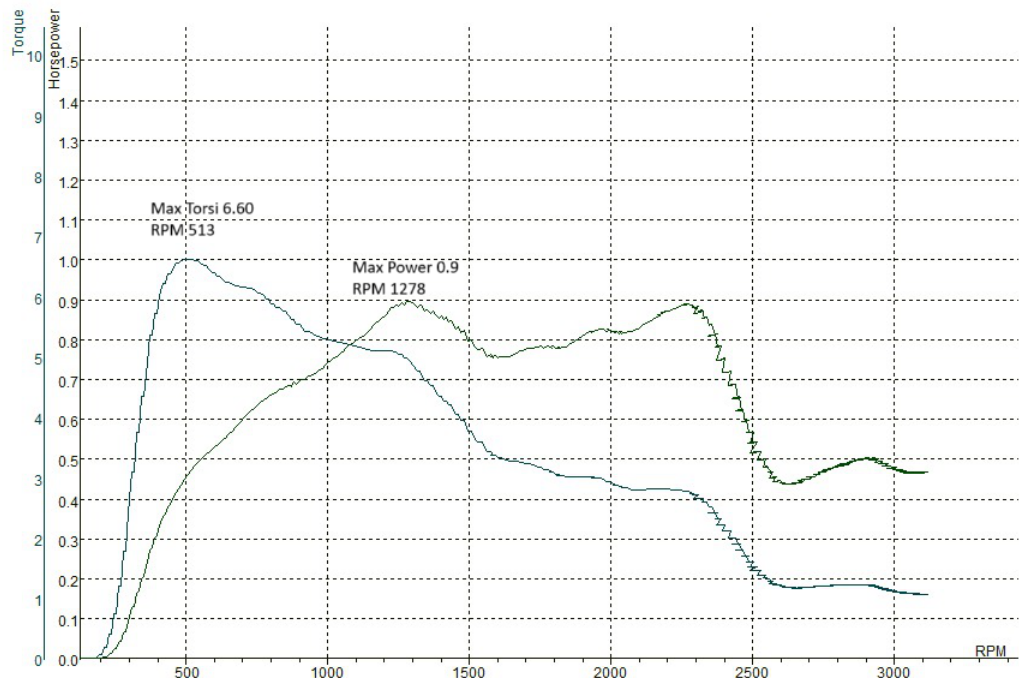
Gambar 4. 13. Grafik Dyno Test Sesudah Konversi Percobaan 4

Dari grafik pengujian keempat ini didapatkan *power* mesin (*engine power*) maksimal sebesar 0,9 HP pada 1467 RPM dan torsi maksimal yang didapatkan sebesar 6,54 Nm pada 694 RPM.

e. Percobaan 5

Pada percobaan kelima dihasilkan grafik yang menggambarkan besar *horsepower*, torsi, dan rpm. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.14. berikut ini.

TEST NAME	MAX POWER	MAX TORQUE	Date/Time
MIO_EV_014	0.9 (0.9) / 1278	6.60 (6.60) / 513	16/07/2025 19:14:30



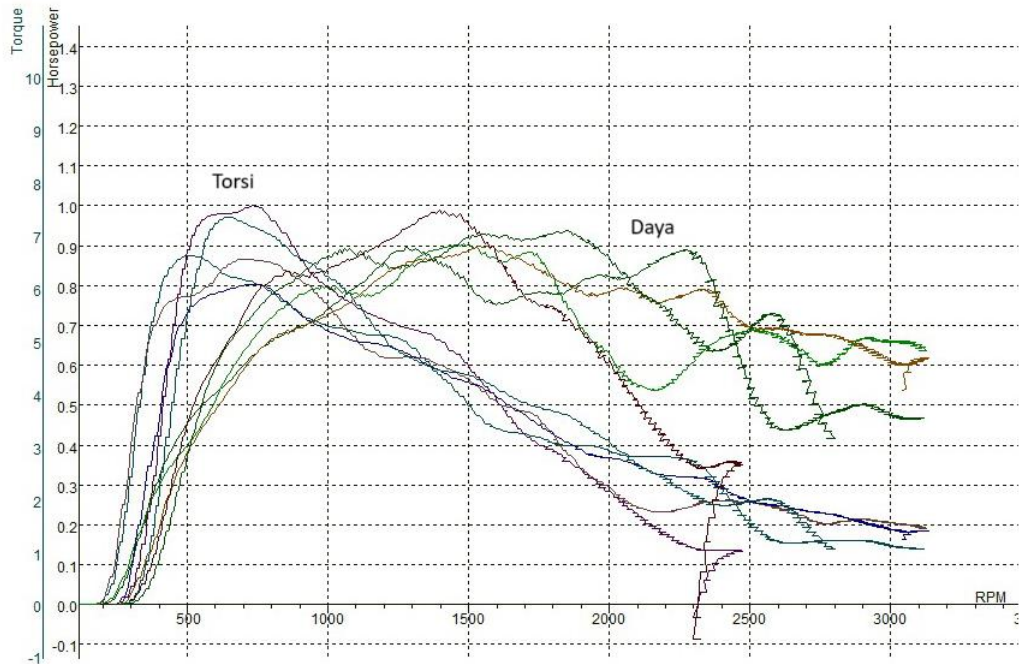
Gambar 4. 14. Grafik *Dyno Test* Sesudah Konversi Percobaan 5

Dari grafik pengujian kelima ini didapatkan *power* mesin (*engine power*) maksimal sebesar 0,9 HP pada 1278 RPM dan torsi maksimal yang didapatkan sebesar 6,60 Nm pada 513 RPM.

f. Grafik Keseluruhan

Berdasarkan lima kali percobaan *dyno test* pada sepeda motor *Mio Smile* yang sudah dikonversi tersebut, berikut grafik keseluruhan dari percobaan yang telah dilakukan. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.15. berikut ini.

TEST NAME	MAX POWER	MAX TORQUE	Date/Time
MIO_EV_014	0.9 (0.9) / 1278	6.60 (6.60) / 513	16/07/2025 19:14:30
MIO_EV_013	0.9 (0.9) / 1467	6.54 (6.54) / 694	16/07/2025 19:13:55
MIO_EV_009	0.9 (0.9) / 1551	6.07 (6.07) / 728	16/07/2025 19:10:57
MIO_EV_007	1.0 (1.1) / 1419	7.55 (7.82) / 724	16/07/2025 19:09:53
MIO_EV_006	0.9 (0.9) / 1827	7.33 (7.33) / 631	16/07/2025 19:08:12



Gambar 4. 15. Grafik *Dyno Test* Sesudah Konversi

Seperti yang dilihat pada grafik di atas, dapat kita ketahui bahwa dari 5 kali percobaan yang dilakukan, *engine power* terbesar terjadi pada percobaan kedua yaitu sebesar 1,0 HP pada 1419 RPM. Sedangkan untuk torsi terbesar terjadi pada percobaan kedua juga yaitu sebesar 7,55 Nm pada 724 RPM.

4.5. Analisa Data

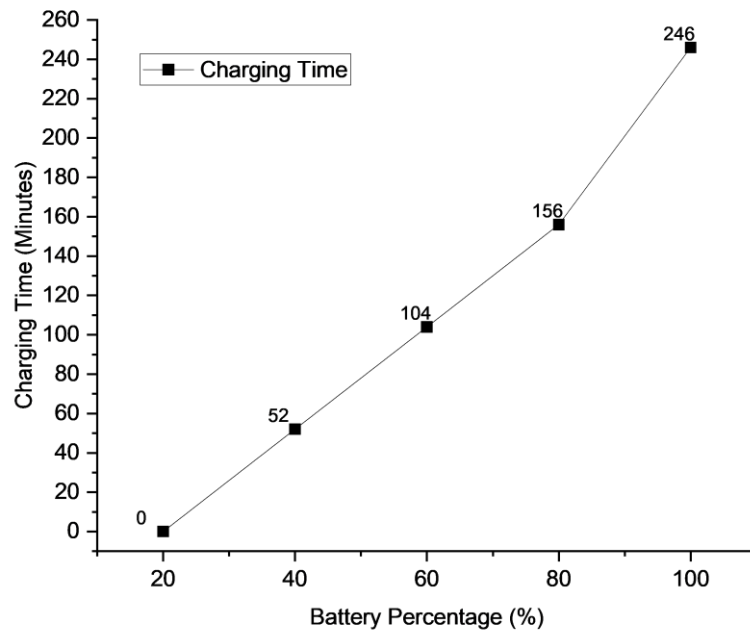
Dengan melakukan berbagai pengujian, perlu dilakukan analisa data pengujian yang berbentuk grafik dari perbandingan hasil pengujian tersebut. Berikut adalah grafik berdasarkan pengujian jalan dan *dyno test*.

4.5.1. Analisa Pengujian Jalan

Berikut adalah grafik dari perbandingan uji jalan sepeda motor yang sebelum dikonversi dan sesudah dikonversi.

a. Grafik Pengujian *Charging* Sepeda Motor Listrik

Tabel 4.15 berikut adalah grafik dari data pengujian *charging* pada sepeda motor *matic* yang telah dikonversi menjadi sepeda motor listrik.



Gambar 4. 16. Grafik *Charging* Sepeda Motor Setelah Konversi

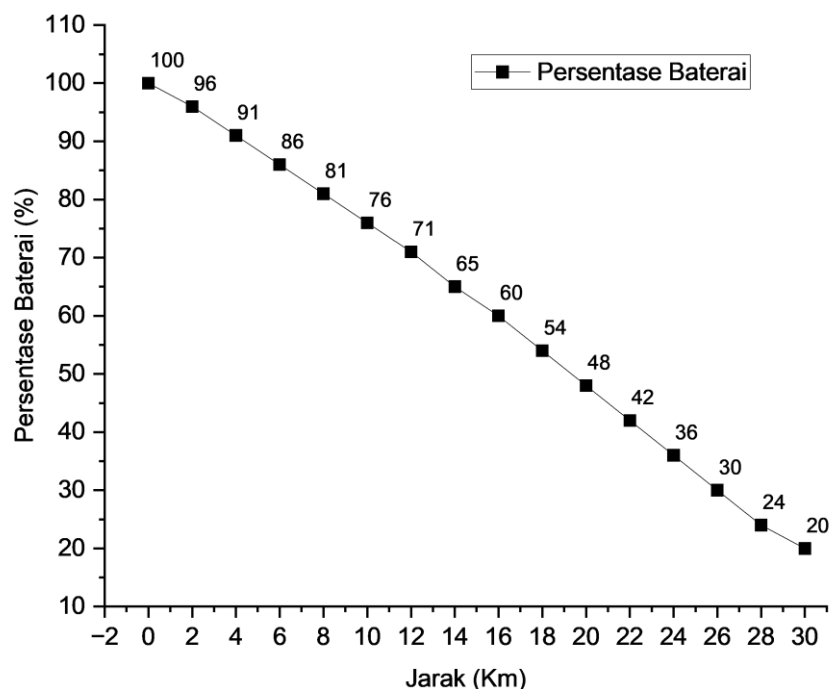
Seperti yang sudah direncanakan sebelumnya, pengujian ini didata pada setiap penambahan 20% dari baterai yang masih 20% hingga penuh atau mencapai angka 100%. Berdasarkan grafik diatas, dapat kita lihat bahwa proses *charging* dari baterai lithium-ion yang digunakan pada sepeda motor listrik hasil konversi ini, terjadi lonjakan yang signifikan pada waktu pengisian akhir kenaikan 20% sebelum mencapai persentase baterai 100%. Pada pengisian baterai 20% hingga 80%, waktu yang dibutuhkan relatif cepat dan juga konsisten.

Dari 20% hingga 40% menghabiskan waktu selama 52 menit, dimana durasi ini juga sama lamanya dengan pengisian 40% hingga 60% dan juga 60% hingga 80%. Namun, pada pengisian 80% hingga 100% terjadi perlambatan yang signifikan pada durasi pengisian, yaitu sebesar 90 menit. Hal ini terjadi dikarenakan

sistem pengisian menggunakan mode *trickle charging*. Mode ini adalah mode pengisian lambat yang disengaja sebagai strategi dalam menjaga kesehatan dan keamanan baterai. Dengan terjadinya mode ini, baterai akan terlindungi dari bahaya *overcharging*, dimana baterai lithium-ion sensitif terhadap hal tersebut, yang juga berefek dapat menyebabkan kebakaran ataupun ledakan. Jadi dari grafik diatas, dapat diketahui bahwa karakteristik pengisian baterai lithium-ion yang digunakan adalah cepat dan konsisten di awal hingga mencapai 80%, kemudian akan melambat ketika mendekati penuh.

b. Grafik *Discharging* Sepeda Motor Listrik

Tabel 4.17 berikut adalah grafik dari data pengujian *discharging* pada sepeda motor *matic* yang telah dikonversi menjadi sepeda motor listrik dengan menggunakan beban penumpang 120 kg.

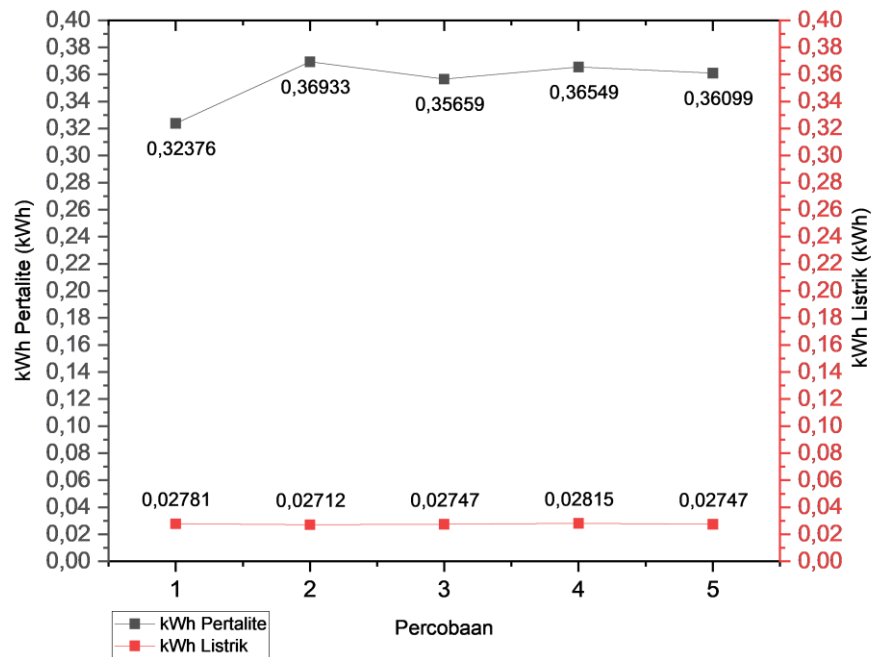


Gambar 4. 17. Grafik *Discharging* Sepeda Motor Beban 120 Kg

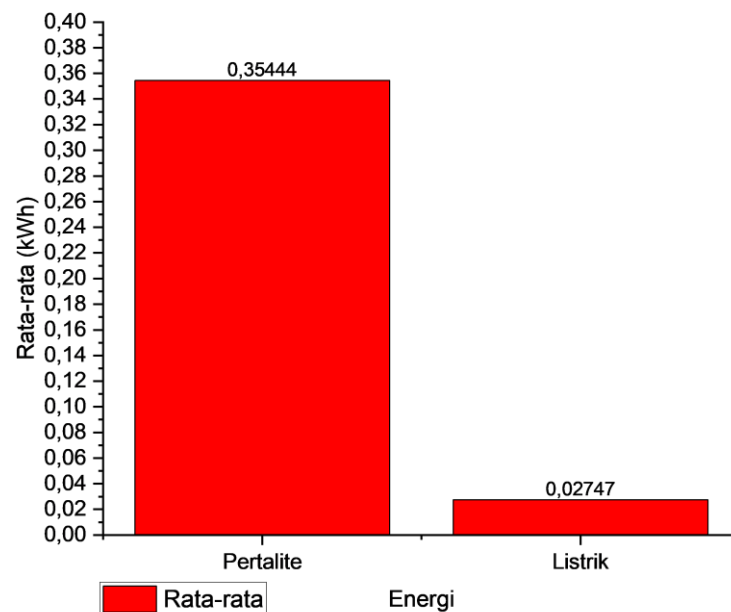
Berdasarkan grafik diatas menunjukkan penurunan daya baterai yang konsisten dan linear dari 100% hingga 20% seiring bertambahnya jarak tempuh dari 0 hingga 30 km. Hal ini menunjukkan bahwa konsumsi daya baterai berbanding lurus terhadap jarak tempuh, tanpa fluktuasi yang besar, meskipun dengan beban penumpang 120 kg. *Discharging* yang stabil tersebut menunjukkan sistem motor listrik dan manajemen baterai bekerja secara efisien dan konsisten, tanpa adanya lonjakan konsumsi daya selama proses penggunaan akibat tambahan beban. Jadi, grafik ini menunjukkan bahwa sepeda motor listrik ini tetap mampu mempertahankan efisiensi meskipun membawa penumpang dengan beban 120 kg, serta juga mengindikasikan bahwa performa baterai yang masih baik, karena tidak menunjukkan adanya *drop* daya mendadak atau ketidakteraturan konsumsi.

c. Grafik Perbandingan Konsumsi Energi Sepeda Motor Sebelum dan Sesudah Konversi

Tabel 4.18 berikut adalah grafik perbandingan yang dihitung dari data pengujian jalan sebelum dan sesudah konversi sepeda motor listrik dengan beban 120 kg. Grafik ini dibandingkan berdasarkan energi yang dihabiskan per 1 km dari sepeda motor berbahan bakar pertalite dan sepeda motor yang sudah dikonversi menjadi bertenaga listrik.



Gambar 4. 18. Grafik Perbandingan Konsumsi Energi (kWh/Km) Sepeda Motor Berbahan Bakar Pertalite dan Bertenaga Listrik



Gambar 4. 19. Grafik Rata-Rata Konsumsi Energi (Kwh/Km) Sepeda Motor Berbahan Bakar Pertalite dan Listrik dari 5 Kali Percobaan

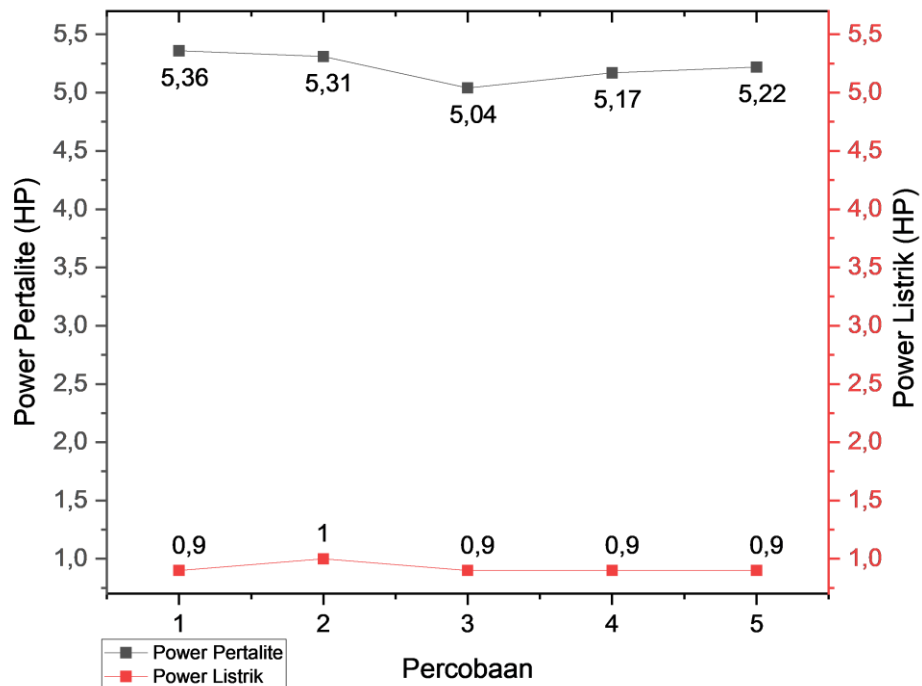
Berdasarkan grafik pada Gambar 4.18 dari 5 kali percobaan yang dilakukan, penggunaan energi listrik konsisten dengan nilai kisaran 0,027 kWh/km. Hal ini menunjukkan bahwa terjadi konsistensi efisiensi motor listrik dalam semua percobaan yang dilakukan. Penggunaan energi dari pertalite berkisar antara 0,32-0,37 kWh/km dalam 5 kali percobaan, dimana rata-rata penggunaan energi sebesar 0,35 kWh/km. Nilai ini 12,9 kali lebih tinggi dibanding konsumsi energi listrik. Hal ini menunjukkan bahwa motor listrik hanya membutuhkan 7,75% dari energi yang dibutuhkan motor berbahan bakar pertalite untuk menempuh jarak 1 km. Selain itu, kedua pengujian jalan tersebut menunjukkan pola konsumsi energi yang stabil antar percobaan, dengan fluktuasi yang sangat kecil, dimana ini mengindikasikan bahwa pengujian dilakukan dalam kondisi yang terkontrol dan data bersifat konsisten. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sepeda motor listrik terbukti jauh lebih efisien dibandingkan motor berbahan bakar pertalite dalam hal energi yang digunakan untuk menempuh jarak 1 km.

4.5.2. Analisa *Dyno Test*

Berikut adalah grafik dari perbandingan *dyno test* sepeda motor yang sebelum dikonversi dan sesudah dikonversi.

a. Grafik Perbandingan *Power* Sepeda Motor Sebelum dan Sesudah Konversi

Gambar 4.20. adalah grafik perbandingan daya (*power*) sepeda motor sebelum dan sesudah dikonversi menjadi sepeda motor listrik berdasarkan hasil pengujian *dyno test* sebanyak lima kali.



Gambar 4. 20. Grafik Perbandingan Power Sepeda Motor Sebelum dan Sesudah Konversi Berdasarkan *Dyno Test*

Berdasarkan grafik dari Gambar 4.20., dapat dilihat bahwa terdapat penurunan daya yang sangat signifikan setelah proses konversi dilakukan. Sebelum dikonversi, daya maksimum yang dihasilkan oleh mesin bensin berada pada kisaran rata-rata sekitar 5,2 HP. Setelah dikonversi menjadi sepeda motor listrik, daya yang dihasilkan menurun drastis menjadi hanya sekitar 0,9 hingga 1,0 HP.

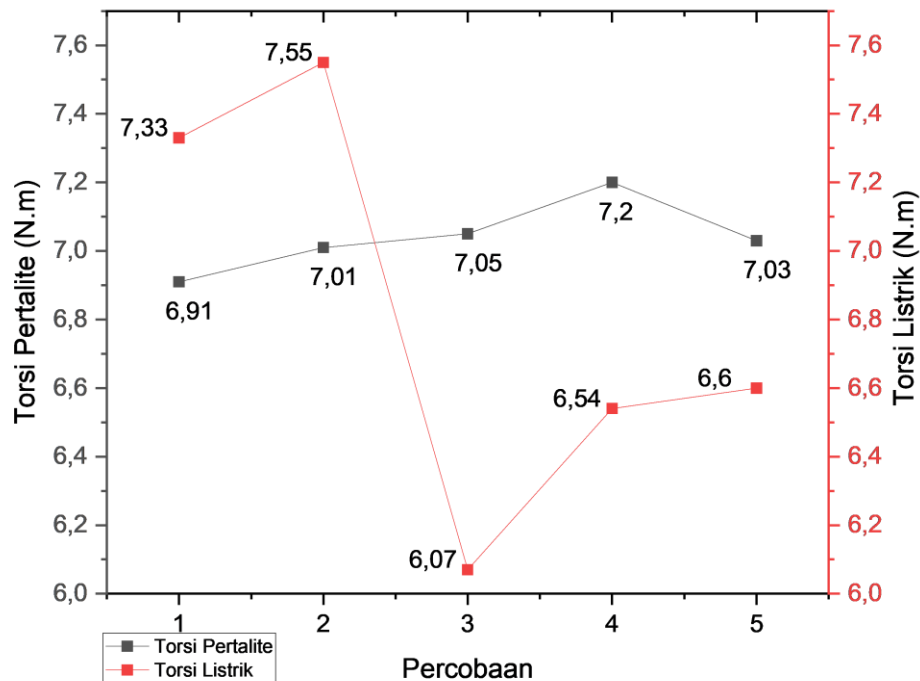
Penurunan ini menunjukkan bahwa motor listrik yang digunakan pada sepeda motor hasil konversi memiliki kapasitas daya yang jauh lebih rendah dibandingkan mesin pembakaran internal sebelumnya. Penurunan daya yang ekstrem setelah konversi mengindikasikan bahwa sepeda motor listrik hasil konversi ini memiliki akselerasi yang jauh lebih lambat, kecepatan puncak yang lebih rendah, serta kemampuan yang terbatas untuk menanjak atau membawa beban berat

dibandingkan dengan versi bensin aslinya. Hal ini disebabkan oleh spesifikasi motor listrik yang digunakan, yaitu BLDC 800 Watt, yang memang dirancang untuk efisiensi dan kecepatan rendah, bukan untuk menghasilkan tenaga besar. Meskipun begitu, daya yang dihasilkan setelah konversi juga menunjukkan konsistensi dalam lima kali percobaan, yang menandakan bahwa sistem kelistrikan bekerja secara stabil meskipun dalam batas daya yang rendah.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa proses konversi berhasil mengubah sistem penggerak sepeda motor menjadi berbasis listrik, namun dengan konsekuensi berupa penurunan performa dalam hal daya maksimum. Sepeda motor listrik hasil konversi ini lebih cocok digunakan untuk keperluan mobilitas ringan seperti perjalanan jarak pendek di area perkotaan. Untuk dapat mendekati atau menyamai performa mesin bensin sebelumnya, maka diperlukan peningkatan spesifikasi motor listrik.

b. Grafik Perbandingan Torsi Sepeda Motor Sebelum dan Sesudah Konversi

Gambar 4.21. di bawah ini adalah grafik perbandingan torsi sepeda motor sebelum dan sesudah dikonversi menjadi sepeda motor listrik berdasarkan hasil pengujian *dyno test* sebanyak lima kali.



Gambar 4. 21. Grafik Perbandingan Torsi Sepeda Motor
Sebelum dan Sesudah Konversi Berdasarkan *Dyno Test*

Berdasarkan grafik dari Gambar 4.21., dapat diketahui bahwa nilai torsi sepeda motor sebelum konversi berada pada kisaran 6,91 hingga 7,20 Nm. Nilai tersebut menunjukkan bahwa mesin bensin memiliki performa torsi yang relatif stabil dan konsisten selama pengujian. Sementara itu, nilai torsi sepeda motor setelah konversi ke motor listrik menunjukkan fluktuasi yang lebih besar. Torsi tertinggi dicapai pada percobaan kedua sebesar 7,55 Nm, bahkan lebih tinggi dibandingkan torsi mesin bensin pada seluruh percobaan. Namun, terjadi penurunan tajam pada percobaan ketiga dengan nilai torsi sebesar 6,07 Nm, yang kemudian kembali meningkat secara bertahap pada percobaan keempat dan kelima. Fluktuasi yang lebih besar pada torsi setelah konversi ini mengindikasikan adanya faktor-faktor memengaruhi output torsi seiring waktu atau penggunaan, seperti manajemen suhu,

efisiensi sistem, atau karakteristik pengosongan baterai.

Dari grafik ini dapat disimpulkan bahwa meskipun daya motor listrik secara keseluruhan lebih rendah dibandingkan mesin bensin, torsi yang dihasilkan masih dapat mendekati bahkan melampaui torsi mesin bensin pada kondisi tertentu. Karakteristik torsi tinggi pada RPM rendah yang dimiliki motor listrik menjadi keunggulan tersendiri dalam hal akselerasi awal. Oleh karena itu, sepeda motor listrik hasil konversi tetap mampu memberikan performa yang baik untuk kebutuhan mobilitas ringan dan penggunaan dalam kota. Untuk mencapai performa torsi yang lebih stabil dan optimal, diperlukan pengaturan sistem kelistrikan, serta optimasi lebih lanjut pada sistem motor listrik dan kontroler dalam proses konversi.

Berdasarkan hasil dyno test yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terjadi penurunan performa daya yang cukup signifikan setelah sepeda motor dikonversi dari mesin bensin menjadi motor listrik. Sebelum konversi, sepeda motor mampu menghasilkan daya rata-rata di atas 5 HP, sedangkan setelah konversi daya maksimal hanya berada pada kisaran 0,9 hingga 1,0 HP. Hal ini menunjukkan bahwa motor listrik yang digunakan memiliki kapasitas daya yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan mesin pembakaran internal sebelumnya. Dampaknya, kemampuan sepeda motor dalam mencapai kecepatan tinggi dan menaklukkan tanjakan menjadi terbatas.

Di sisi lain, terdapat karakteristik torsi yang berbeda dan menarik. Hasil pengujian menunjukkan bahwa performa motor listrik masih cukup kompetitif. Torsi yang dihasilkan setelah konversi berkisar antara 6,07 hingga 7,55 Nm. Nilai ini tidak jauh berbeda dengan torsi mesin bensin sebelum konversi berkisar antara 6.9 hingga 7.2 N.m.. Bahkan pada percobaan pertama dan kedua, torsi motor listrik

mampu melampaui torsi mesin bensin yang menunjukkan bahwa sepeda motor listrik unggul dalam menghasilkan torsi instan pada putaran rendah untuk respons awal yang cepat. Hal ini sesuai dengan karakteristik umum motor listrik yang dapat menghasilkan torsi tinggi pada putaran rendah, sehingga masih mampu memberikan akselerasi awal yang baik meskipun daya yang dimiliki terbatas. Meskipun begitu, terdapat fluktuasi pada nilai torsi setelah konversi, yang kemungkinan disebabkan oleh faktor teknis seperti penurunan tegangan baterai, suhu motor, atau ketidakseimbangan sistem kelistrikan selama pengujian. Oleh karena itu, meskipun sistem penggerak listrik telah berfungsi dengan baik secara umum, masih diperlukan optimasi pada komponen dan sistem kelistrikan agar performa yang dihasilkan lebih stabil.

Secara keseluruhan, hasil dyno test ini menyoroti adanya pertukaran performa yang mencolok. Konversi memang berhasil mengganti sumber energi, namun dengan pengorbanan besar pada daya akselerasi dan kecepatan puncak. Hal ini menunjukkan bahwa konversi sepeda motor ke tenaga listrik berhasil dilakukan dan cocok untuk penggunaan ringan dalam kota. Namun, untuk mencapai performa yang lebih mendekati motor bensin, perlu dipertimbangkan penggunaan motor listrik dan baterai dengan spesifikasi yang lebih tinggi serta sistem kontrol yang lebih optimal.

4.6. Analisa Perbandingan Nilai Ekonomi

Berdasarkan data yang telah diambil dari pengujian pada sepeda motor sebelum dan sesudah dikonversi, dapat dibuat perbandingan penggunaan energi sebagai acuan nilai ekonomi dalam pemilihan sepeda motor yang lebih ekonomis. Jika diasumsikan penggunaan selama sebulan menempuh 1000 km dengan beban 2

pengendara sekitar 120 kg, maka berikut adalah analisis ekonomi dari sepeda motor sebelum dan sesudah dikonversi dalam penggunaan 3 tahun.

4.6.1. Nilai Ekonomi Sepeda Motor *Matic* Sebelum Konversi

Dalam mengetahui nilai ekonomi dari penggunaan sepeda motor *matic* sebelum konversi ada beberapa hal yang harus dihitung dengan menggunakan keterangan seperti di bawah ini.

Keterangan:

- a. *Service* ringan setiap 2000 km atau 2 bulan sekali.
- b. Penggantian Aki dilakukan setiap 3 tahun sekali, dengan harga satu buah baterai adalah Rp 210.000
- c. Penggantian suku cadang setiap 20.000 km atau 20 bulan sekali.
- d. Penggantian oli setiap 3 bulan sekali.
- e. Harga Beli Mio *Smile* pada tahun 2025 adalah Rp 3.600.000

Berikut adalah beberapa hal yang harus dihitung untuk mengetahui nilai ekonomi dari penggunaan sepeda motor *matic* sebelum konversi:

1. Total Konsumsi Bahan Bakar untuk Menempuh 1000 Km

Rata-rata konsumsi bahan bakar = 24,8 km/l

Harga bensin Pertalite = Rp 10.000/liter

Total konsumsi bahan bakar untuk menempuh jarak 1000 km:

$$\text{Total Bahan Bakar} = \frac{1000}{\text{Rata - Rata Konsumsi Bensin}}$$

$$\text{Total Bahan Bakar} = \frac{1000 \text{ km}}{24,8 \text{ km/l}}$$

$$\text{Total Bahan Bakar} = 40,32 \text{ liter}$$

2. Total Biaya Pembelian Bahan Bakar untuk Menempuh Jarak 1000 Km

$$\text{Total Biaya 1000 Km} = \text{Total liter bensin} \times \text{Harga bensin per liter}$$

$$\text{Total Biaya 1000 Km} = 40,32 \text{ liter} \times \text{Rp } 10.000/\text{liter}$$

$$\text{Total Biaya 1000 Km} = \text{Rp } 403.200$$

3. Total Biaya Pembelian Bahan Bakar untuk 3 Tahun atau 36 Bulan

$$\text{Total Biaya Bahan Bakar} = \text{Harga bensin per bulan} \times \text{Banyaknya bulan}$$

$$\text{Total Biaya Bahan Bakar} = \text{Rp } 403.200 \times 36$$

$$\text{Total Biaya Bahan Bakar} = \text{Rp } 14.515.200$$

4. Total Biaya *Service* Ringan Setiap 2000 Km atau 2 Bulan Sekali

$$\text{Total Service Ringan} = \text{Harga service} \times \text{Banyak service dilakukan}$$

$$\text{Total Service Ringan} = \text{Rp } 70.000 \times 18$$

$$\text{Total Service Ringan} = \text{Rp } 1.260.000$$

$$\text{Total Biaya Ganti Oli} = \text{Harga oli} \times \text{Banyak ganti oli dilakukan}$$

$$\text{Total Biaya Ganti Oli} = \text{Rp } 47.500 \times 18$$

$$\text{Total Biaya Ganti Oli} = \text{Rp } 855.000$$

5. Total Biaya Penggantian Suku Cadang Setiap 20.000 Km atau 20 Bulan Sekali

$$\text{Total Biaya Suku Cadang} = \text{Harga suku cadang} \times \text{Banyak suku cadang}$$

$$\text{Total Biaya Suku Cadang} = \text{Rp } 120.000 \times 3$$

$$\text{Total Biaya Suku Cadang} = \text{Rp } 360.000$$

4.6.2. Nilai Ekonomi Sepeda Motor *Matic* Sesudah Konversi

Dalam mengetahui nilai ekonomi dari penggunaan sepeda motor *matic* sebelum konversi ada beberapa hal yang harus dihitung dengan menggunakan keterangan seperti di bawah ini.

Keterangan:

- a. Biaya pembuatan sepeda motor konversi adalah Rp 10.000.000.
- b. Penggantian Baterai dilakukan setiap 3 tahun sekali, dengan harga satu buah baterai adalah Rp 7.990.000
- c. Perawatan dilakukan setiap 3 bulan sekali.
- d. Penggantian suku cadang seperti kampas rem dan ban dilakukan setiap 20.000 km atau 20 bulan sekali.

Berikut adalah beberapa hal yang harus dihitung untuk mengetahui nilai ekonomi dari penggunaan sepeda motor *matic* setelah konversi:

1. Total Pengulangan *Charging* untuk Menempuh Jarak 1000 Km

Rata-rata jarak tempuh dalam 1x *charge* = 30 km

KWh dalam 1x *charge* = 1,03 kWh

1 kWh = Rp 1.444,70 (1300 VA)

Total pengulangan *charge* untuk menempuh 1000 km:

$$\text{Total Pengulangan Charge} = \frac{1000}{\text{Jarak Tempuh 1x Charge}}$$

$$\text{Total Pengulangan Charge} = \frac{1000 \text{ km}}{30 \text{ km}}$$

$$\text{Total Pengulangan Charge} = 33,3 \text{ kali}$$

$$\text{Total Pengulangan Charge} = 34 \text{ kali charge}$$

2. Total Biaya Listrik untuk Menempuh Jarak 1000 Km

$$\text{Total Energi} = \text{Total } charge \text{ yang dibutuhkan} \times \text{KWh per 1x } charge$$

$$\text{Total Energi} = 34 \times 1,03 \text{ kWh}$$

$$\text{Total Energi} = 35,02 \text{ kWh}$$

$$\text{Total Biaya} = \text{Total Energi} \times \text{Harga per kWh}$$

$$\text{Total Biaya} = 35,02 \times \text{Rp}1444,70$$

$$\text{Total Biaya} = \text{Rp } 50.593$$

3. Total Biaya Pemakaian Listrik Selama 3 Tahun atau 36 Bulan

$$\text{Total Biaya Listrik} = \text{Harga listrik per bulan} \times \text{Banyaknya bulan}$$

$$\text{Total Biaya Listrik} = \text{Rp } 50.593 \times 36$$

$$\text{Total Biaya Listrik} = \text{Rp } 1.821.348$$

4. Total Biaya Perawatan 3 Bulan Sekali

$$\text{Total Biaya Perawatan} = \text{Harga perawatan} \times \text{Banyak service dilakukan}$$

$$\text{Total Biaya Perawatan} = \text{Rp } 50.000 \times 12$$

$$\text{Total Biaya Perawatan} = \text{Rp } 600.000$$

5. Total Biaya Penggantian Suku Cadang Setiap 20.000 Km atau 20 Bulan Sekali

$$\text{Total Biaya Suku Cadang} = \text{Harga suku cadang} \times \text{Banyak suku cadang}$$

$$\text{Total Biaya Suku Cadang} = \text{Rp } 100.000 \times 3$$

$$\text{Total Biaya Suku Cadang} = \text{Rp } 300.000$$

4.6.3. Perbandingan Nilai Ekonomi Sepeda Motor *Matic* Sebelum dan Sesudah Konversi

Dari nilai ekonomi yang telah dihitung sebelumnya, dapat dibandingkan nilai ekonomi dari sepeda motor *matic* sebelum dan sesudah dikonversi. Tabel 4.14. berikut ini berisi perbandingan dari nilai ekonomi sepeda motor *matic* sebelum dan sesudah dikonversi dengan beban 120 kg dan penggunaan selama 5 tahun.

Tabel 4. 14. Perbandingan Nilai Ekonomi Sepeda Motor
Sebelum dan Sesudah Konversi

No.	Biaya	Mio <i>Smile</i>	Mio EV
1.	Bahan Bakar Pertalite	Rp 14.515.200	Rp 0
2.	Listrik	Rp 0	Rp 1.821.348
3.	Aki/Baterai	Rp 210.000	Rp 7.990.000
4.	Service/Perawatan	Rp 1.260.000	Rp 600.000
5.	Oli	Rp 855.000	Rp 0
6.	Suku Cadang	Rp 360.000	Rp 300.000
7.	Motor Mio/Konversi Mio	Rp 3.600.000	Rp 10.000.000
	Total	Rp 20.800.200	Rp 20.711.348

Berdasarkan Tabel 4.14. perbandingan diatas dapat diketahui bahwa biaya penggunaan sepeda motor sebelum dikonversi menjadi sepeda motor listrik selama 3 tahun, sebesar Rp 20.800.200. Sedangkan, penggunaan sepeda motor listrik hasil konversi dari sepeda motor berbahan bakar fosil selama 3 tahun kedepan memakan biaya sebesar Rp 20.711.348. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa penggunaan sepeda motor hasil konversi lebih hemat dari segi ekonomi dibanding penggunaan sepeda motor berbahan bakar fosil.