



ANALISIS PENGARUH VARIASI *SPROCKET GEAR* TERHADAP DAYA DAN TORSI PADA SEPEDA LISTRIK

Aditya Muhammad Saputra^{1*}, Indah Puspitasari², Deni Nur Fauzi³

Politeknik Negeri Madiun

*Email Responden: putraraditya404@gmail.com, indahpuspitasari@pnm.ac.id, deninurfauzi@pnm.ac.id

(Artikel diterima: bulan dan tahun pengumpulan jurnal, direvisi: bulan dan tahun jurnal terbit)

ABSTRAK

Saat ini banyak orang telah memikirkan cara untuk mencari energi alternatif yang ramah lingkungan untuk mengurangi ketergantungan terhadap pemakaian bahan bakar bensin yang mulai menipis. Sepeda listrik menjadi salah satu opsi teknologi alternatif yang dapat mengurangi pemakaian bahan bakar bensin. Sepeda listrik dilengkapi dengan sistem transmisi/pemindah tenaga sebagai pengantar *output* motor listrik ke roda belakang melalui rantai dan *sprocket gear*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *sprocket gear* terhadap daya dan torsi sepeda listrik serta meningkatkan performa motor listrik agar lebih optimal dengan menggunakan tiga variasi *sprocket gear* yaitu 14-32 T, 14-36 T dan 14-40 T menggunakan metode pengambilan data melalui uji *dynotest*. Hasil pengujian *sprocket gear* 32 T, 36 T, dan 40 T menghasilkan peningkatan daya dan torsi yang paling optimal pada *sprocket gear* 36 T dengan daya maksimum sebesar 1.42 Hp dan torsi maksimum sebesar 40.01 N.m. Hal tersebut dikarenakan nilai *gear ratio* yang cukup besar yaitu 0.38 sehingga mampu menghasilkan daya dan torsi yang cukup besar dan stabil pada RPM rendah hingga RPM tinggi.

Kata kunci: *Sprocket Gear*, Motor Listrik, Daya, Torsi, RPM, *Dynotest*

I. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi pada sarana transportasi yang semakin maju dan canggih. Pada saat ini banyak orang telah memikirkan cara untuk menggunakan energi dengan lebih efisien, dan ramah lingkungan, guna mengurangi ketergantungan pada pemakaian bahan bakar minyak yang semakin menipis. Sepeda listrik merupakan kendaraan alternatif yang ramah lingkungan, lebih efisien, mudah dikendarai dan memiliki biaya operasional yang rendah dibandingkan dengan kendaraan lainya [1]. Sebagai salah satu opsi kendaraan alternatif yang ramah lingkungan, sepeda listrik memanfaatkan tenaga listrik yang bersumber dari baterai yang kemudian di konversi menjadi energi gerak melalui motor listrik yang kemudian diteruskan menuju roda belakang. Jenis motor *brushless direct current* atau yang sering disebut dengan *BLDC* merupakan jenis motor listrik yang banyak digunakan sebagai penggerak kendaraan listrik [2]. Hal tersebut

dikarenakan Motor *BLDC* memiliki nilai efisiensi yang tinggi, kontrol kecepatan yang mudah dan torsi awal yang tinggi [3].

Namun, sepeda listrik juga memiliki kelemahan, terutama pada performa motor listrik dalam menghasilkan daya dan torsi, yang dipengaruhi oleh kecepatan dan rasio *sprocket gear* yang digunakan. Hal tersebut menunjukkan bahwa mengganti rasio *final gear* menjadi lebih besar dapat meningkatkan daya dan torsi pada kendaraan [4] [5].

Berdasarkan permasalahan diatas peneliti tertarik untuk melakukan penelitian terkait bagaimana cara mengoptimalkan performa dari sepeda listrik terutama pada daya dan torsi yang dihasilkan, dengan menggunakan variasi *sprocket gear* depan 14 T dan *gear* belakang 32 T, 36 T, dan 40 T guna mencari hasil terbaik dari motor listrik dalam menghasilkan daya dan torsi pada sepeda listrik, yang akan diteliti dengan judul “Analisis Pengaruh Variasi *Sprocket Gear* Terhadap Daya Dan Torsi Pada Sepeda Listrik” diharapkan dalam penelitian tersebut dapat meningkatkan performa dari

sepeda listrik menjadi lebih optimal terutama pada daya dan torsi yang dihasilkan.

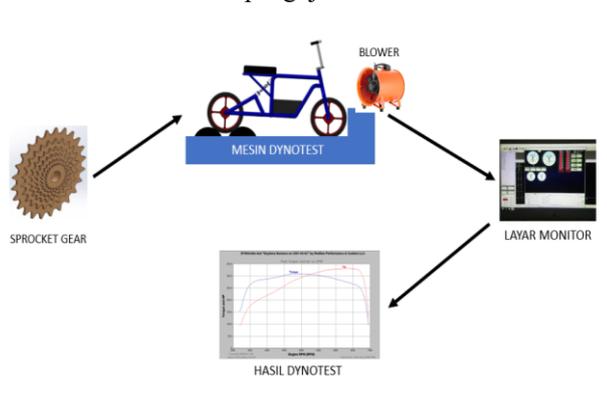
II. METODOLOGI

A. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen perancangan dan merupakan jenis penelitian kuantitatif. Dalam penelitian ini, akan dilakukan dengan memodifikasi dan mengidentifikasi pengaruh penggunaan variasi *sprocket gear* 14-32 T, 14-36 T, 14-40 T pada sepeda listrik. Dimana penelitian ini dilakukan dengan pengambilan data dari hasil pengujian *dynotest* dan uji jalan berupa perubahan yang terjadi pada daya, torsi, dan kecepatan. Setelah itu dilakukan analisis terhadap data yang diperoleh. Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu dengan cara melakukan pengujian sepeda listrik melalui uji *dynotest* untuk mencari perbedaan daya, torsi dan RPM motor listrik pada setiap variasi *sprocket gear*. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pada setiap variasi *sprocket gear* agar mendapatkan hasil yang valid. Kemudian memonitoring layar/computer pada alat uji *dynotest* dengan melihat hasil dari parameter yang sudah ditentukan. Hasil dari pengujian *dynotest* berupa data grafik yang dapat diamati/dilihat besarnya daya, torsi dan RPM pada masing-masing variasi *sprocket gear*.

B. Skema Pengujian

Berikut adalah skema pengujian



Gambar 1. Skema Pengujian.

C. Variabel Penelitian

Terdapat tiga variabel yang digunakan dalam penelitian ini antara lain yaitu:

1. Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang nilainya ditentukan sendiri dan tidak dipengaruhi oleh variabel lain. Dalam penelitian ini variabel bebas yang digunakan adalah

variasi *sprocket gear* dengan ukuran *sprocket gear* 14-32 T, 14-36 T, 14-40 T.

2. Variabel Terikat

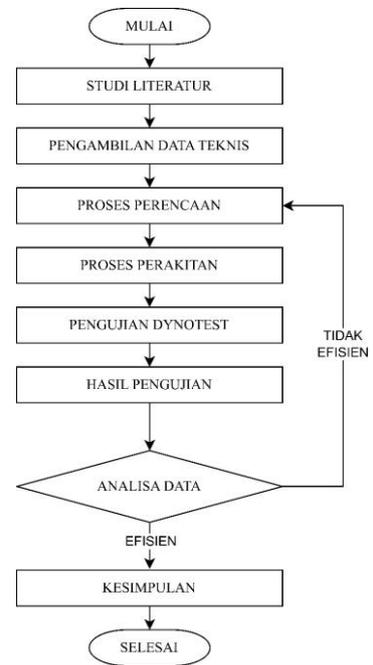
Variabel terikat adalah variabel yang besar nilainya tidak dapat ditentukan, tetapi tergantung pada nilai dari variabel bebasnya. Dalam penelitian ini variabel terikat yang dilakukan adalah mengidentifikasi perubahan daya dan torsi motor listrik pada variasi yang digunakan.

3. Variabel Terkontrol

Variabel terkontrol ialah variabel yang ditentukan oleh peneliti dan nilainya harus berada pada kondisi konstan. Pada penelitian ini variabel terkontrolnya adalah Motor Listrik 500 Watt, Controller 48 volt, Baterai *lithium* 48 Volt 15 Ah.

D. Digram Alir Penelitian

Diagram alir pada penelitian ini di jelaskan pada Gambar 2. berikut.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian.

III. HASIL DAN ANALISA

Dalam pengujian *dytonest* sepeda listrik tidak dilakukan pada RPM yang sama. Hal tersebut dikarenakan setiap variasi *sprocket gear* menghasilkan RPM awal yang berbeda dan juga menghasilkan daya serta torsi awal yang berbeda pada RPM yang berbeda. Perbedaan RPM motor listrik dalam menghasilkan daya disebabkan karena perbedaan nilai

gear rasio, dimana pada *sprocket gear* 32 T dan 36 T menghasilkan nilai *gear rasio* yang lebih tinggi dibandingkan dengan *sprocket gear* 40 T.

Tabel 1. Nilai Gear Rasio

Nilai Gear rasio		
No.	Variasi Gear	Nilai Gear Rasio
1	32	0.43
2	36	0.38
3	40	0.35

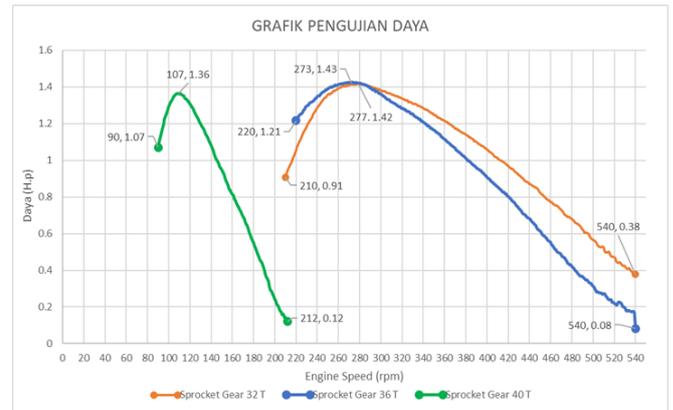
A. Hasil Pengujian Daya

Tabel 2. Hasil Pengujian Daya

HASIL AKHIR PENGUJIAN DAYA TIAP VARIASI			
Engine Speed	VARIASI 32 T	VARIASI 36 T	VARIASI 40 T
Engine Speed	Power (Hp)	Power (Hp)	Power (Hp)
90			1.07
100			1.29
110			1.36
120			1.31
130			1.20
140			1.08
150			0.95
160			0.81
170			0.69
180			0.55
190			0.40
200			0.25
210	0.91		0.14
220	1.05	1.22	
230	1.19	1.30	
240	1.28	1.35	
250	1.36	1.39	
260	1.39	1.41	
270	1.41	1.42	
280	1.41	1.42	
290	1.40	1.39	
300	1.38	1.36	
310	1.36	1.32	
320	1.34	1.28	
330	1.31	1.25	
340	1.28	1.21	
350	1.25	1.16	
360	1.22	1.12	
370	1.17	1.07	
380	1.14	1.01	
390	1.10	0.96	
400	1.06	0.91	
410	1.01	0.86	
420	0.97	0.80	
430	0.92	0.74	
440	0.87	0.68	
450	0.82	0.61	
460	0.77	0.55	
470	0.73	0.48	
480	0.68	0.42	
490	0.62	0.37	
500	0.57	0.31	
510	0.52	0.27	
520	0.47	0.22	
530	0.42	0.20	
540	0.38	0.08	

Dari tabel hasil pengujian daya diatas menunjukkan hubungan antara *engine speed* motor listrik (RPM) dengan daya yang dihasilkan setiap variasi *sprocket gear*, yaitu *sprocket gear* 32 T, 36 T dan 40 T. *Sprocket gear* 32 T menghasilkan daya

pada saat RPM 210 sampai RPM 540, dengan daya tertinggi diperoleh saat RPM 277 bertahan sampai dengan RPM 279. Kemudian pada *sprocket gear* 36 T menghasilkan daya saat RPM 220 sampai dengan RPM 540, dengan daya tertinggi diperoleh pada RPM 273. Setelah itu menggunakan *sprocket gear* 40 T menghasilkan daya pada RPM 90 sampai dengan RPM 210, dengan daya tertinggi diperoleh pada RPM 107 bertahan sampai RPM 122. Hal tersebut dikarenakan perbedaan kecepatan motor listrik dalam menghasilkan daya awal pada setiap *sprocket gear*.



Gambar 3. Grafik Pengujian Daya

Berdasarkan **Tabel 2** dan **Gambar 3** diatas, diperoleh hasil rata-rata maksimum daya dalam tiga kali pengujian yang dilakukan pada setiap variasi *sprocket gear*. Setiap *sprocket gear* memiliki kecepatan motor optimal yang berbeda dalam menghasilkan daya maksimum. *Sprocket gear* ukuran 32 T daya awal terbaca pada RPM 210 dengan daya yang dihasilkan sebesar 0.91 Hp. Daya maksimum diperoleh pada RPM 270 sebesar 1.41 Hp. Setelah mencapai titik puncak pada rentan RPM 280 sampai dengan RPM 540 terjadi penurunan daya secara bertahap seiring dengan peningkatan RPM. Kemudian pada RPM 540 daya yang dihasilkan menurun hingga 0.38 Hp. Menggunakan *sprocket gear* 36 T daya awal terbaca pada RPM 220 sebesar 1.22 Hp. Daya maksimum diperoleh pada RPM 270 mencapai 1.42 Hp. Kemudian terjadi penurunan daya dengan cepat setelah daya puncak pada rentan RPM 270 sampai RPM 540 hingga 0.08 Hp. Penggunaan *sprocket gear* 40 T daya awal yang terbaca pada RPM 90 dengan daya sebesar 1.07 Hp dan daya maksimum dihasilkan pada RPM 110 sebesar 1.36 Hp. Setelah mencapai titik puncak, yaitu pada rentan 110 sampai dengan RPM 210 daya menurun secara drastis hingga 0.14 Hp.

Terdapat perbedaan daya dan pengaruh yang cukup signifikan dari penggunaan ketiga variasi *sprocket gear*. Dimana hasil daya tertinggi didapatkan pada *sprocket gear* 36 T yaitu sebesar 1.42 Hp pada RPM 270, Meskipun daya maksimum dicapai pada RPM yang lebih rendah dibandingkan dengan *sprocket gear* 32 T. Secara nilai selisih perbedaan daya

maksimum yang dihasilkan dari ke dua *sprocket gear* 32 T dan 36 T tidak jauh berbeda hanya silisih 0,01 Hp, sedangkan selisih *sprocket gear* 40 T dengan 36 T sebesar 0,06 Hp. Kemudian perbedaan dan pengaruh lain yang cukup signifikan terdapat pada RPM maksimal, dimana pada *sprocket gear* 40 T RPM maksimal hanya sampai RPM 210, sedangkan *sprocket gear* 32 T dan 36 T RPM maksimal pada RPM 540. Hal tersebut dikarenakan *sprocket gear* 40 T memiliki nilai *gear* rasio lebih rendah dibandingkan dengan *sprocket gear* 32 T dan 36 T, sehingga putaran poros *output* lebih lambat pada kecepatan rendah. Hal tersebut memungkinkan motor listrik menghasilkan daya yang lebih besar pada kecepatan rendah. Kemudian, daya menurun secara perlahan setelah daya puncak seiring dengan peningkatan RPM.

B. Hasil Pengujian Torsi

Tabel 3. Hasil Pengujian Torsi

HASIL AKHIR PENGUJIAN TORSI TIAP VARIASI			
	VARIASI 32 T	VARIASI 36 T	VARIASI 40 T
Engine Speed	Torsi (N.m)	Torsi (N.m)	Torsi (N.m)
90			84.13
100			91.58
110			88.04
120			77.67
130			65.59
140			54.88
150			44.83
160			36.20
170			29.02
180			21.57
190			14.98
200			8.83
210	30.35		4.87
220	33.74	39.32	
230	36.38	39.98	
240	37.88	39.80	
250	38.46	39.49	
260	38.04	38.62	
270	37.27	37.61	
280	35.94	36.06	
290	34.43	34.21	
300	32.76	32.23	
310	31.20	30.27	
320	29.71	28.52	
330	28.22	26.91	
340	26.84	25.24	
350	25.34	23.60	
360	24.01	22.01	
370	22.59	20.45	
380	21.32	18.89	
390	20.01	17.49	
400	18.80	16.15	
410	17.52	14.81	
420	16.38	13.57	
430	15.20	12.17	
440	14.08	10.99	
450	13.01	9.68	
460	11.97	8.48	
470	11.04	7.31	
480	10.06	6.29	
490	8.96	5.30	
500	8.01	4.43	
510	7.25	3.81	
520	6.45	3.00	
530	5.65	2.61	
540	4.98	1.07	

Tabel 3. hasil pengujian torsi menunjukkan hasil pengujian pengaruh variasi *sprocket gear* terhadap torsi serta menunjukkan hubungan antara *engine speed* motor listrik (RPM) dengan torsi yang dihasilkan pada setiap variasi *sprocket gear*,

yaitu *sprocket gear* 32 T, 36 T dan 40 T. Penggunaan ukuran *sprocket gear* 32 T menghasilkan torsi pada RPM 210 sampai dengan RPM 540. Kemudian, penggunaan *sprocket gear* 36 T menghasilkan torsi pada RPM 220 sampai dengan RPM 540. Pada penggunaan *sprocket gear* 40 T menghasilkan torsi pada RPM rendah yaitu RPM 90 sampai dengan RPM 210.



Gambar 4. Grafik Hasil Pengujian Torsi

Berdasarkan grafik hasil pengujian torsi menunjukkan bahwa terdapat perbedaan RPM dalam menghasilkan torsi awal. Pada penggunaan *sprocket gear* 32 T torsi awal terbaca pada RPM 210 dengan torsi sebesar 30.4 N.m. Untuk torsi maksimum dihasilkan pada RPM 250 dengan torsi sebesar 38.5 N.m dan terjadi penurunan torsi secara perlahan setelah mencapai puncak maksimum seiring dengan bertambahnya RPM hingga RPM 540 sebesar 4.98 N.m. Kemudian *sprocket gear* 36 T torsi awal terbaca pada RPM 220 dengan torsi sebesar 39.52 N.m. Torsi maksimum dihasilkan pada RPM 232 sebesar 40.1 N.m, setelah itu terjadi penurunan torsi setelah mencapai puncak maksimum sampai dengan RPM 540 sebesar 1.07 N.m. Berikutnya dengan *sprocket gear* 40 T menghasilkan torsi awal pada RPM 90 dengan torsi sebesar 84.13 N.m, Torsi maksimum dihasilkan pada RPM 102 sebesar 91.84 N.m. Kemudian mengalami penurunan secara signifikan setelah mencapai torsi puncak hingga RPM 212 sebesar 4.04 N.m.

Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan bahwa *sprocket gear* 40 T menghasilkan torsi maksimum tertinggi di antara ketiga variasi *sprocket gear*, dimana torsi maksimum dihasilkan pada rentang RPM 100 sampai RPM 110, yaitu pada RPM 102 sebesar 91.84 N.m. Namun, *sprocket gear* 40 T hanya menghasilkan torsi pada RPM 90 sampai RPM 212. Hal tersebut menunjukkan bahwa *sprocket gear* 40 T menghasilkan torsi pada RPM rendah dan secara perlahan kehilangan torsi pada RPM tinggi. Sedangkan *sprocket gear* 32 T dan 36 T tidak menghasilkan torsi pada RPM rendah dan juga secara perlahan kehilangan torsi pada RPM tinggi. Pada umumnya torsi cenderung menurun seiring dengan peningkatan RPM. Hal ini

terlihat pada ketiga variasi *sprocket gear* yang digunakan, dimana torsi terus menurun seiring dengan peningkatan RPM.

Perbedaan RPM dalam menghasilkan torsi pada tiap *sprocket gear* cukup signifikan. Dimana torsi yang dihasilkan pada *sprocket gear* 40 T jauh lebih tinggi dibandingkan dengan *sprocket gear* 32 T dan 36 T. Secara selisih hasil torsi dari ketiga variasi cukup signifikan dimana *sprocket gear* 32 T dan 36 T menghasilkan torsi sebesar 38.5 N.m dan 40.001 N.m. Selisih kedua variasi hanya 1,51 N.m. Sedangkan selisih *sprocket gear* 40 T dengan 36 T sangat signifikan yaitu sebesar 51.83 N.m. Hal tersebut dikarenakan perbedaan ukuran gigi yang lebih besar pada *sprocket gear* 40 T. *Sprocket gear* dengan jumlah gigi yang lebih besar akan menghasilkan torsi yang lebih tinggi pada kecepatan rendah. karena gigi yang lebih besar memiliki *leverage* lebih besar yang menghasilkan lebih banyak gaya putar. Sedangkan jumlah gigi yang lebih sedikit akan menghasilkan torsi lebih tinggi pada RPM tinggi, meskipun terjadi penurunan torsi pada setiap masing-masing variasi setelah mencapai torsi puncak seiring dengan bertambahnya RPM.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu :

1. Pengaruh variasi *sprocket gear* terhadap daya pada sepeda listrik secara keseluruhan cukup signifikan. Hasil daya tertinggi didapatkan pada *sprocket gear* 36 T sebesar 1.43 Hp pada RPM 273. Daya kemudian turun secara perlahan seiring peningkatan RPM, hal tersebut menunjukkan *sprocket gear* 36 T lebih optimal pada RPM tinggi dan cocok untuk jalan lurus dan mendatar. Hasil tersebut dapat meningkatkan performa dari sepeda listrik dalam menghasilkan kecepatan menjadi lebih optimal.
2. Pengaruh variasi *sprocket gear* terhadap torsi pada sepeda listrik cukup signifikan dimana hasil torsi tertinggi didapatkan pada *sprocket gear* 40 T sebesar 91.84 N.m. Namun terjadi penurunan torsi secara signifikan seiring peningkatan RPM. Hal tersebut menunjukkan *sprocket gear* 40 T memberikan tenaga dorong yang kuat ketika melewati tanjakan dan membawa beban berat. Tetapi kurang optimal pada RPM tinggi membuat sepeda listrik terasa kurang bertenaga ketika digunakan untuk jalan mendatar.
3. Hasil *sprocket gear* terbaik yaitu *sprocket gear* 36 T dengan menghasilkan daya tertinggi sebesar 1.43 Hp pada RPM 273 dan menghasilkan torsi maksimum yang cukup besar yaitu 40.01 N.m pada RPM 250. Hasil tersebut membuat *sprocket gear* 36 T menjadi pilihan untuk digunakan karena mampu mengangkat beban maksimal (85 kg) pada jalan menanjak dengan kecepatan 18 km/jam dan menambahkan kecepatan berkendara untuk jalan mendatar dengan kecepatan maksimum 25 km/jam. Karena memiliki hasil torsi dan daya yang cukup baik dan stabil dibandingkan dengan *sprocket gear* 32 T dan 40 T.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Alhamdie, A. (2021). *Rancang Bangun Sepeda Dengan Motor Dc 350 W. Jmio: Jurnal Mesin Industri Dan Otomotif*, 2(1), 7-10. <https://doi.org/10.46365/Jmio.V2i01.403>
- [2] Tibor, B., Fedak, V., & Durovský, F. (2011, June). *Modeling And Simulation Of The Bldc Motor In Matlab Gui*. In *2011 Ieee International Symposium On Industrial Electronics* (Pp. 1403-1407). Ieee.
- [3] Yulianta, A. D., & Hadi, S. P. (2015). *Pengendalian Kecepatan Motor Brushless Dc (Bldc) Menggunakan Metode Logika Fuzzy*. 8(1).
- [4] Alexandra, Debora. (2015). *Pengaruh Penggantian Variasi Rasio Final Drive Terhadap Daya Dan Torsi Pada Sepeda Motor Yamaha Jupiter Z. 97*.
- [5] Farid Afrian, M., Budiyo, B., & Prasetyo, I. (2021). *Pengaruh Variasi Ukuran Sprocket Gear Pada Sepeda Motor Yamaha Byson Terhadap Daya Dan Torsi. Surya Teknik*, 38-47. <https://doi.org/10.48144/Suryateknika.V5i2.1335>