

Effect of Number of Turns on Torque and Power of 250w Electric Motorcycles on Electric Bikes

[Pengaruh Jumlah Lilitan terhadap Torsi dan Daya Motor Listrik 250w pada Sepeda Listrik]

Ajitiyo Dananjoyo¹⁾, A`rasy Fahrudin ^{*,2)}

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

²⁾ Program Studi Teknik Informatika, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

*Email Penulis Korespondensi: arasy.fahrudin@umsida.ic.id

Abstract. Everyone uses transportation as a means of getting to different locations. There are three categories for the actual modes of transportation: air, sea, and land. People typically use ground transportation, such buses, cars, and bicycles, for daily errands and commutes to the office since these modes of transportation are more convenient and quick to use. The electric bicycle is one of the vehicles that is currently being developed. The development of electric bicycles is necessary since they are simple and comparatively inexpensive to produce. Naturally, an electric bicycle needs a motor to propel it. A DC motor needs a voltage that enters the field coil in the same direction in order to generate mechanical energy. Electromotive force is produced by the armature coil while magnetic force is produced by the field coil. When the armature coil current interacts with the magnetic field, it produces the torque (T) that powers the motor. A DC motor has windings, and the quantity of windings in the motor can change its torque and output. The author of this study employs a DC motor, and alterations are planned to the windings through both an increase and a decrease in winding count. The objective is to ascertain how a 250W electric motor's torque and power are affected by the number of windings. According to the study's findings, the torque and power obtained at the start of the standard winding test were 0.55 and 5.7, respectively, when the RPM reached 100.4. When the rpm hits 77.8, adding coils results in a torque of 0.55 and a power of 4. When the rpm reaches 131.3 and the torque is 5.5, the power is 7.5 after the coils are reduced. Thus, the rpm and power generated decrease with the number of windings. Both the resulting rpm and the power released are inversely proportional to the reduced winding.

Keywords - Electric motor; Torque; Speed RPM; Power

Abstrak. Setiap orang menggunakan transportasi sebagai alat untuk mencapai lokasi yang berbeda-beda. Ada tiga kategori moda transportasi sebenarnya: udara, laut, dan darat. Masyarakat biasanya menggunakan transportasi darat, seperti bus, mobil, dan sepeda, untuk keperluan sehari-hari dan perjalanan ke kantor karena moda transportasi ini lebih nyaman dan cepat digunakan. Sepeda listrik merupakan salah satu kendaraan yang saat ini sedang dikembangkan. Pengembangan sepeda listrik diperlukan karena biaya produksinya yang sederhana dan relatif murah. Tentu saja sepeda listrik membutuhkan motor untuk menggerakkannya. Motor DC membutuhkan tegangan yang masuk ke kumparan medan dalam arah yang sama untuk menghasilkan energi mekanik. Gaya gerak listrik dihasilkan oleh kumparan jangkar sedangkan gaya magnet dihasilkan oleh kumparan medan. Ketika arus kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet, menghasilkan torsi (T) yang menggerakkan motor. Motor DC memiliki Lilitan, dan jumlah Lilitan pada motor dapat mengubah torsi dan keluarannya. Penulis penelitian ini menggunakan motor DC, dan perubahan direncanakan pada Lilitan melalui peningkatan dan penurunan jumlah Lilitan. Tujuannya adalah untuk memastikan bagaimana torsi dan daya motor listrik 250W dipengaruhi oleh jumlah Lilitan. Berdasarkan temuan penelitian, torsi dan tenaga yang diperoleh pada awal pengujian Lilitan standar masing-masing adalah 0,55 dan 5,7, ketika RPM mencapai 100,4. Saat rpm mencapai 77,8, penambahan kumparan menghasilkan torsi 0,55 dan daya 4. Saat rpm mencapai 131,3 dan torsi 5,5, tenaga menjadi 7,5 setelah kumparan dikurangi. Dengan demikian, rpm dan daya yang dihasilkan menurun seiring dengan jumlah lilitan. Baik rpm yang dihasilkan maupun daya yang dikeluarkan berbanding terbalik dengan berkurangnya lilitan.

Kata Kunci – Motor Listrik; Torsi; Kecepatan RPM; Daya

I. PENDAHULUAN

Alat transportasi merupakan sarana yang digunakan setiap orang untuk menuju ke suatu wilayah atau tempat tertentu. Alat transportasi sendiri dibagi menjadi tiga yaitu alat transportasi darat, laut, udara. Untuk sehari-hari dan pergi ke kantor biasanya orang-orang cenderung menggunakan alat transportasi darat seperti bis, mobil, dan sepeda karena cenderung lebih mudah dan cepat untuk digunakan bepergian[1]. Seiring

perkembangan jaman alat transportasi mulai di kembangkan, dari alat transportasi yang menggunakan bahan bakar yang tidak ramah lingkungan atau manual hingga menjadi alat transportasi yang moderen tetapi ramah lingkungan. Berdasarkan google trends di indonesia sendiri mengalami peningkatan sebanyak 300% untuk penggunaan kendaraan berbahan bakar listrik. Menurut catatan dari kemenhub kendaraan listrik yang sudah mendapatkan Sertifikat Registrasi Uji Tipe sebanyak 19.698 unit sepeda motor, sebanyak 2.654 unit mobil. Dari data di atas tentunya minat dari masyarakat sangat besar asalkan sarana dan prasarananya memadai[2]. Saat ini kendaraan yang terus di kembangkan salah satunya adalah sepeda listrik. Sepeda listrik perlu di kembangkan karena mudah dan untuk pengembangannya relatif lebih murah. Dalam sepeda listrik tentunya membutuhkan motor sebagai penggerak sepeda. Untuk menghasilkan energi mekanik, motor DC memerlukan tegangan yang masuk secara searah pada kumparan medan. Kumparan medan menghasilkan medan magnet, dan kumparan jangkar menghasilkan gaya gerak listrik[3]. Torsi (T) yang menggerakkan motor terjadi ketika arus kumparan jangkar berinteraksi dengan medan magnet. Didalam motor DC terdapat sebuah lilitan dimana jumlah lilitan tersebut dapat mempengaruhi torsi dan daya dari motor listrik[4]. Pada penelitian ini penulis menggunakan motor DC, akan dilakukan perubahan lilitan dengan cara di tambah jumlah lilitan dan mengurangi jumlah lilitan pada motor DC[5]. Tujuannya untuk mengetahui pengaruh jumlah lilitan pada torsi dan daya motor listrik 250W[6].

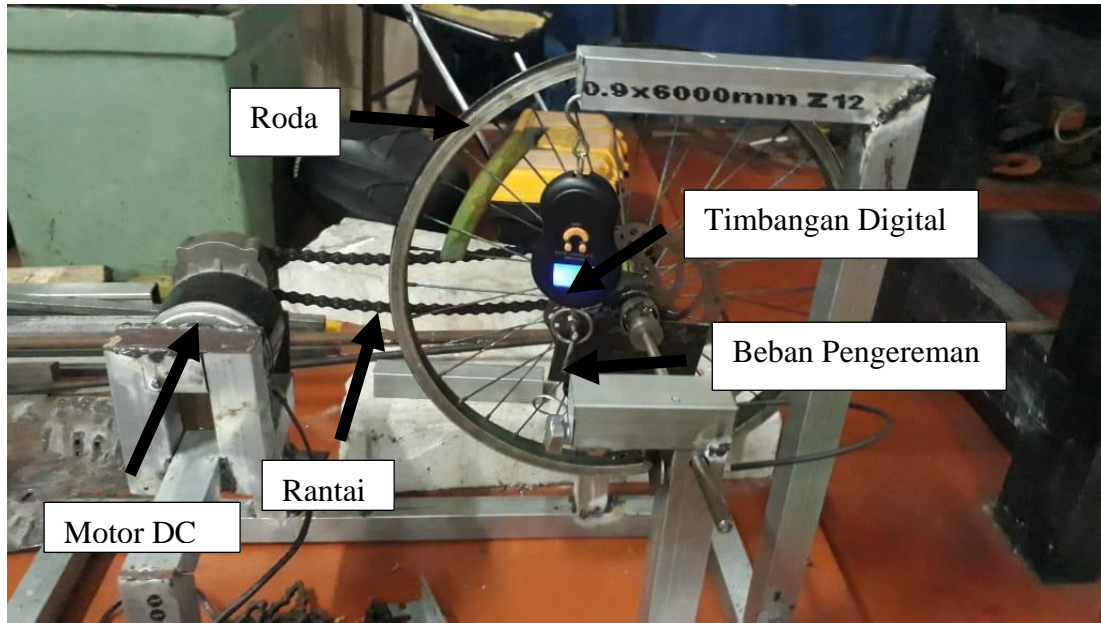
II. METODE

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu melakukan penelitian dengan menggunakan sistem penggerak sepeda listrik dengan motor listrik 250 Watt sebagai penggerak[7]. Dengan memodifikasi pada motor listrik yang digunakan Modifikasi alat kerja pada penelitian ini berfokus pada jumlah lilitan pada motor listrik[8]. Untuk modifikasi motor listrik ini dengan membandingkan lilitan standart kemudian mengurangi jumlah lilitan kemudian menambah jumlah lilitan pada motor listrik yang digunakan sebagai penggerak sepeda listrik[9].

Pada penelitian ini metode menggunakan eksperimen dengan dilakukan pemberian beban pada roda dengan cara memberikan pengereman dan mengatur jumlah beban yang di berikan pada motor listrik untuk mengetahui daya dan torsi pada motor listrik[10]. Adapun alat dan bahan yang di gunakan pada penelitian ini adalah : Motor DC 250 Watt, motor DC disini digunakan sebagai penggerak pada sepeda listrik dan untuk sebagai bahan yang akan di uji pada penelitian ini. Alat uji torsi dan daya Alat uji di sini digunakan untuk menguji daya dan torsi. Alat uji yang digunakan oleh penulis adalah alat uji yang di buat dan didesain sendiri oleh penulis untuk mendapatkan hasil yang maksimal[11]. Selanjutnya ada tembaga, tembaga disini digunakan untuk menambah dan mengurangi jumlah lilitan untuk mengetahui pengaruh jumlah pada torsi dan daya motor listrik Tachometer Pada penelitian ini tachometer digunakan sebagai pengambilan data RPM pada motor motor DC250 Waatt Timbangan Timbangan digunakan untuk mengetahui beban yang di berikan pada motor DC.

Gambar dan Keterangan Alat Uji :

Gambar 1. Alat Pengujian



Pada alat uji diatas, menggunakan Motor DC sebagai penggerak alat uji, motor dc yang digunakan memiliki spesifikasi standrart 250Watt. Dihubungkan dengan rantai ke roda alat uji. Alat uji ini memiliki beban pengereman berupa beban yang telah ditentukan, dengan didasari beban timbangan digital.

Tahapan pengujian :

1. Menentukan jumlah lilitan yang akan di tambah dan di kurangi pada motor DC 250 Watt.
2. Melakukan penambahan dan pengurangan pada motor DC 250 Watt.
3. Memfariasikan beban pada pada pengujian.
4. Melakukan pengambilan data pada rpm motor DC 250.
5. Melakukan pengolahan hasil pengujian dan membandingkan hasil lilitan standart , penambahan lilitan dan pengurangan lilitan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Pengambilan Data

Pada penelitian ini menggunakan 3 fariasi jumlah lilitan dan juga fariasi pengereman pada motor listrik 250W. Pada penelitian awal yang dilakukn adalah melakukan pengambilan data pada lilitan standart lalu di berikan fariasi pada pengereman. Pengereman dilakukan sebanyak tiga kali, yang pertama tidak di beribeban pengereman lalu diberi beban pengereman 1 kg, kemudian diberi beban 2,8kg. Setelah pengambilan data lilitan setandart dilakukan maka selanjutnya dilakukan pengurangan pada lilitan, dilanjutkan dengan penambahan

liitan. Data yang dibutuhkan adalah RPM dan pemberian beban pada motor listrik untuk menghitung torsi dan daya pada motor listrik. untuk perhitungan rumus yang di gunakan adalah :

$$\mathbf{T = F \times L} \quad (1)$$

T = Torsi (N/M)

F = Beban yang diberikan (N)

L = Panjang Lengan (M)

$$\mathbf{P = \frac{2\pi.N.T}{60}} \quad (2)$$

P = Daya (Watt)

N = Perputaran (RPM)

T = Torsi (N.M)

Hasil Perhitungan Keseluruhan

Berikut adalah contoh perhitungan daya dan torsi pada motor listrik pada pengurangan lilitan dengan jumlah lilitan sebanyak 22 lilitan,saat di berikan beban 2.8 KG Dan Saat berada pada RPM 125,2. Adapun hasil dari perhitungan :

Diketahui :

- F = 2,8 kg
F = 2,8 x 10
F = 28 Newton
- N = 125,2 RPM
- L = 5,5 cm
L = 5,5 : 100
L = 0,055 Meter

Perhitungan Torsi :

$$T = F \times L$$

$$T = 28 \text{ N} \times 0,055$$

$$T = 1,54 \text{ N.M}$$

Perhitungan Daya

$$P = \frac{2\pi.N.T}{60}$$

$$P = \frac{6,28 \times 125,2 \times 1,54}{60}$$

$$P = \frac{1210,83}{60}$$

$$P = 20,1 \text{ Watt}$$

Hasil Pengambilan Data

Pada penelitian ini berfokus pada memodifikasi jumlah lilitan. Untuk lilitan setandart sendiri berjumlah 29 lilitan. Kemudian lilitan di tambah sebanyak 7 lilitan menjadi 36 lilitan, disini penambahn jumlah lilitan berdaarkan pada maksimal kapasitas lilitan yang bisa di berikan pada motor. Setelah dilkukan penambahan lilitan

maka dilakukan pengurangan lilitan pada motor listrik. pengurangan lilitan juga dilakukan sebanyak 7 lilitan, yang mula - mula lilitan standart 29 lilitan di kurangi sebanyak 7 lilitan menjadi 22 lilitan

Untuk pengambilan data di dapatkan hasil sebagai berikut :

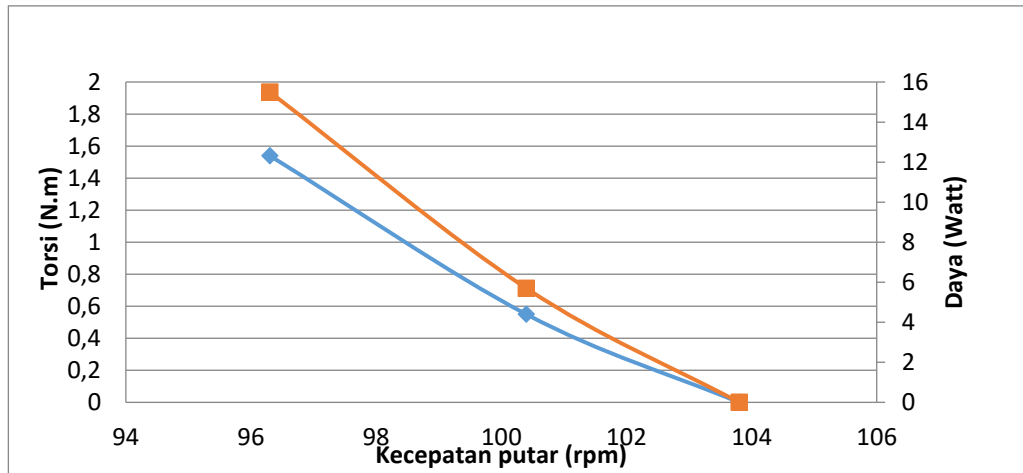
Tabel 1. Hasil Pengambilan Data

No	JUMLAH LILITAN	BEBAN (KG)	PANJANG LENGAN (CM)	RPM	TORSI (N.M)	DAYA (WATT)
1	29	0	5,5	103,8	0	0
2	29	1	5,5	100,4	0,55	5,7
3	29	2.8	5,5	96,3	1,54	15,5
4	22	0	5,5	137,2	0	0
5	22	1	5,5	131,3	0,55	7,5
6	22	2.8	5,5	125,2	1,54	20,1
7	36	0	5,5	81,4	0	0
8	36	1	5,5	77,8	0,55	4
9	36	2.8	5,5	74,6	1,54	12

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa RPM tertinggi pada lilitan standart adalah 103,8. Setelah dilakukan penambahn lilitan RPM tertinggi mencapai 81,4. Setelah itu lilitan di kutrangi dan mendapatkan hasil bahwa RPM tertinggi mencapai 137,2.

1. Pengaruh RPM lilitan standart terhadap Torsi dan Daya

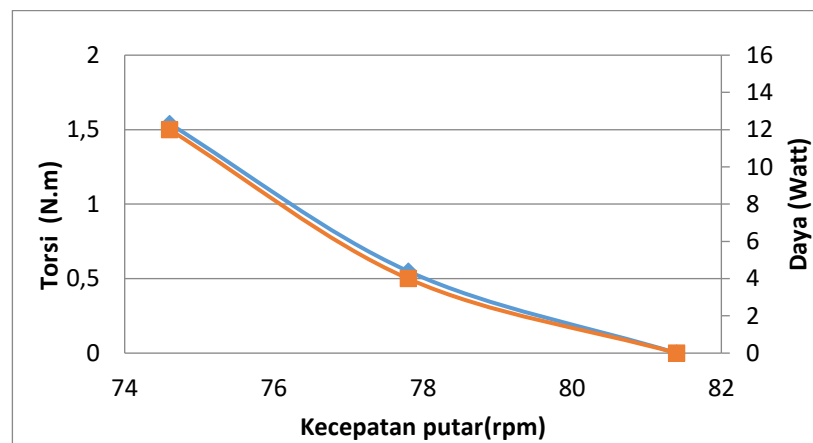
Gambar 2. RPM terhadap Torsi dan Daya Lilitan Standart



Berdasarkan tabel diatas dibutuhkan daya listrik sebesar 1,5 watt dan torsi yang dihasilkan sebesar 1,5 watt pada posisi rpm mencapai 96,3. Dengan beban rem 0 kg, RPM tertinggi gulungan standar adalah 103,8. Akibatnya kecepatan motor turun seiring dengan meningkatnya torsi motor akibat interaksi gaya pengereman dan tenaga motor.

2. Hasil penambahan Lilitan terhadap torsi dan daya

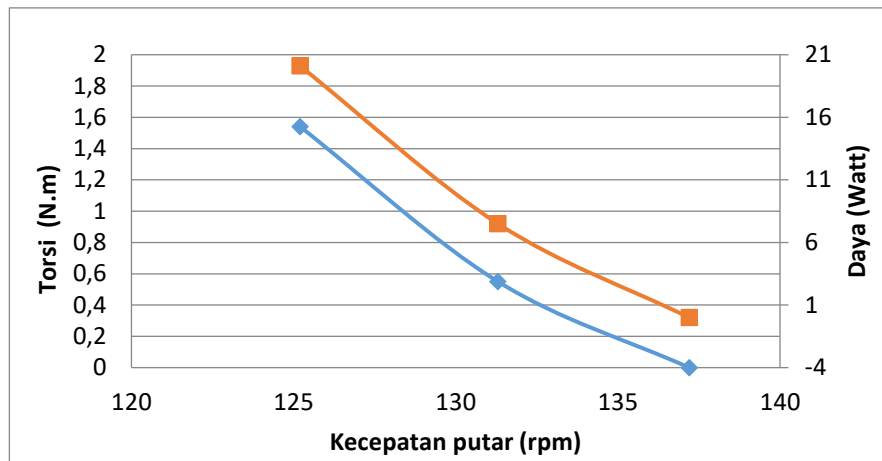
Gambar 3. RPM terhadap Torsi dan Daya Setelah Penambahan Lilitan



Terlihat dari tabel di atas, torsi yang dihasilkan sebesar 1,54 dan daya yang dibutuhkan sebesar 12 watt pada putaran rpm mencapai 74,6. Dengan beban pengereman 0 kg, RPM puncak Lilitan standar adalah 81,4. Akibatnya kecepatan motor turun seiring dengan meningkatnya torsi motor akibat interaksi gaya pengereman dan tenaga motor.

3. Hasil Perhitungan Pengurangan Lilitan

Gambar 4. RPM terhadap Torsi dan Daya Setelah Pengurangan Lilitan



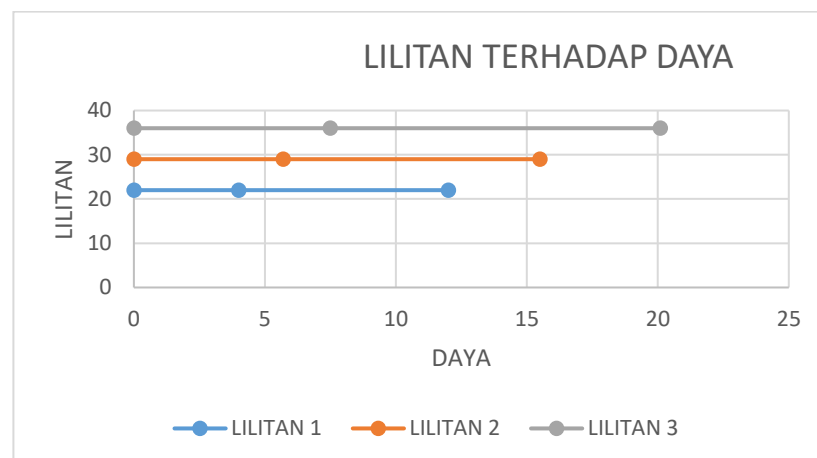
Terlihat dari grafik di atas bahwa pada putaran 125,2 rpm dihasilkan torsi sebesar 1,54 lb dan dibutuhkan daya sebesar 20,1 watt. Dengan beban rem 0 kg, RPM tertinggi gulungan standar adalah 137,2. Akibatnya kecepatan motor turun seiring dengan meningkatnya torsi motor akibat interaksi gaya pengereman dan tenaga motor.

A. Perbandingan Torsi dengan Lilitan

Dalam pengujian yang disebutkan di atas, torsi dan lilitan dibandingkan. Tujuannya adalah untuk menentukan torsi maksimum yang dapat dihasilkan dengan memvariasikan lilitan, dimulai dengan Lilitan standar dan menambah, mengurangi, atau menambah Lilitan. Eksperimen tersebut berpotensi menghasilkan data berikut:

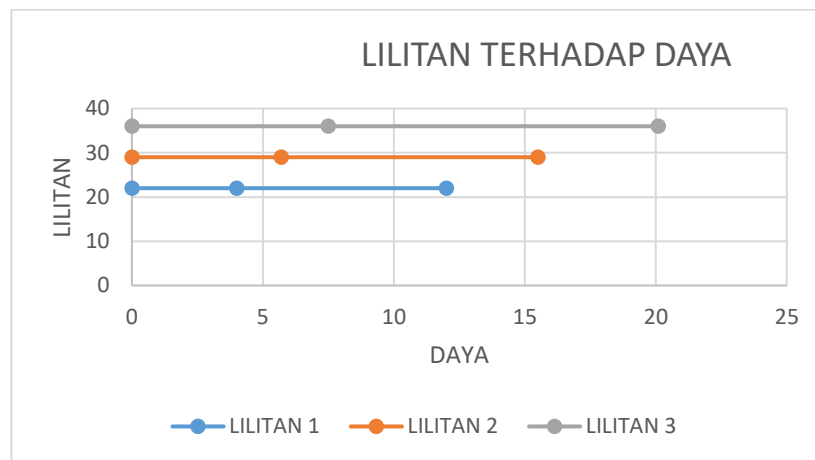
1. Perbandingan Lilitan terhadap Torsi

Gambar 5. Torsi terhadap Lilitan



2. Perbandingan Daya terhadap Lilitan

Dalam pengujian yang disebutkan di atas, kekuatan lilitan dibandingkan, tujuannya adalah untuk menentukan daya maksimum yang dapat dihasilkan dengan memvariasikan Lilitan, dimulai dengan Lilitan standar dan menambah, mengurangi, atau menambah Lilitan. Eksperimen tersebut berpotensi menghasilkan data sebagai berikut:

Gambar 6. Lilitan terhadap Daya

Dari grafik diatas terlihat bahwa pada saat penambahan kumparan (kumparan 1) daya tertinggi mencapai 12 watt setelah dilakukan perhitungan dan pemberian beban pada percobaan. Pada Lilitan standar daya tertinggi mencapai 15,5 watt dan pada Lilitan tereduksi daya tertinggi mencapai 20,1 watt. Jadi dapat disimpulkan bahwa semakin sedikit jumlah kumparan maka daya yang dihasilkan akan semakin besar, sedangkan jika jumlah kumparan semakin banyak maka daya yang dihasilkan akan semakin kecil.

IV. KESIMPULAN

Gulungan tersebut berdampak pada rpm, torsi, dan tenaga motor listrik, menurut data total. Ketika RPM mencapai 100,4 pada awal pengujian Lilitan tipikal, torsinya 0,55 dan tenaganya 5,7. Saat rpm mencapai 77,8, penambahan kumparan menghasilkan torsi 0,55 dan daya 4. Saat rpm mencapai 131,3 dan torsi 5,5, tenaga menjadi 7,5 setelah kumparan dikurangi. Dengan demikian, rpm dan daya yang dihasilkan menurun seiring dengan jumlah Lilitan. Baik rpm yang dihasilkan maupun daya yang dikeluarkan berbanding terbalik dengan berkurangnya Lilitan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan keberkahan kepada saya, sejahtera lahir dan batin, serta kepada semua pihak yang telah membantu saya dalam melaksanakan penelitian dan penulisan publikasi ilmiah ini. Dengan bantuan Anda, saya ingin menyelesaikan penelitian ini secara akurat dan menyeluruh. Dan baik secara sadar maupun tidak sadar, orang tua saya, ayah dan ibu lainnya, dosen, teman-teman, dan pihak-pihak lain telah mendukung penelitian saya dan menginspirasi saya untuk menyelesaikannya hingga sukses.

REFERENSI

- [1] J. T. Elektro, F. Teknik, and U. Jember, "Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember Jember Digital Digital Repository Repository Universitas Universitas Jember," 2019.
- [2] D. T. Arsari, "Legalitas Penggunaan Sepeda Listrik Sebagai Alat Transportasi Menurut Perspektif Hukum Pengangkutan Di Indonesia," *Jurist-Diction*, vol. 3, no. 3, p. 903, 2020, doi: 10.20473/jd.v3i3.18629.
- [3] M. D. Rahman, D. M. Dewi, and I. Wicaksono, "Analisis Pengaruh Variasi Jumlah lilitan Terhadap Efektivitas Kinerja Pompa Air DC Tenaga Surya," vol. 9, no. 1, pp. 1–7, 2019.
- [4] S. Buyung, "ANALISIS PERBANDINGAN DAYA DAN TORSI PADA ALAT PEMOTONG RUMPUT ELEKTRIK (APRE)," vol. 3, no. 1, pp. 1–4, 2018.
- [5] S. T. Mesin, F. Teknik, U. N. Surabaya, J. T. Mesin, F. Teknik, and U. N. Surabaya, "PENGARUH JUMLAH LILITAN KAWAT PADA KUMPARAN GENERATOR LINIER TERHADAP PERFORMA GENERATOR LINIER Sentanu Herman Dimasrozaq Aris Ansori Abstrak," pp. 1–6, 2000.
- [6] H. Putra, S. Jie, and A. Djohar, "PERANCANGAN SEPEDA LISTRIK DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR DC SERI " Key Words : Electric Bike , Designing , DC series Motor , DC permanent magnet Generator."

- [7] M. F. Yusron and . J. ., “Pengereman Dinamik Motor Induksi 3 Fase 220V/380V,” *Ina. Indones. J. Electr. Eletronics Eng.*, vol. 1, no. 1, p. 19, 2018, doi: 10.26740/inajeee.v1n1.p19-23.
- [8] A. Jaya, E. Wahjono, D. Ainii, S. Khodijah, P. Elektronika, and N. Surabaya, “Sistem Pengereman Regenerative Menggunakan Kapasitor Pada Motor Listrik Berpenggerak Motor Induksi Tiga Fasa,” 2014.
- [9] B. T. PUTRA and T. RIJANTO, “Pengembangan Media Trainer Dan Jobsheet Pengasutan Dan Pengereman Motor Listrik AC 3 Fasa Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik Di SMK Muhammadiyah 2 Taman Sidoarjo,” *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 3, pp. 327–331, 2018.
- [10] F. Ayirezang, “No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における健康関連指標に関する共分散構造分析Title,” vol. 2015, pp. 1–239, 2015.
- [11] J. Y. Prihatin, P. Studi, T. Mesin, A. Teknologi, W. Surakarta, and J. Tengah, “Pengaruh Diameter Dan Jumlah Lilitan , Diameter Magnet Permanen , Waktu Rerata , Putaran Generator Sepeda,” pp. 30–35, 2016.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.