



ANALISA KEBUTUHAN TORSI MOTOR PADA MESIN
PEMOTONG RUMPUT KENDALI REMOTE CONTROL
BERBASIS MESIN BENSIN

Harmansyah¹, Riwanda Yogi Saputra¹, Mahesa Al Hafidh¹, Angga Sateria^{1*},
Hasdiansah¹

¹Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, Sungailiat
Corresponding Author: angga@polman-babel.ac.id

ABSTRAK

Pemotongan rumput secara manual masih memiliki risiko kecelakaan kerja akibat kontak langsung dengan pisau pemotong dan benda asing yang terlontar. Penelitian ini bertujuan menganalisis kebutuhan torsi motor pada mesin pemotong rumput kendali remote control berbasis mesin bensin untuk memastikan kesesuaian spesifikasi motor terhadap beban kerja. Metode penelitian menggunakan perhitungan analitis berdasarkan parameter perancangan, yaitu massa mesin 150 kg, diameter roda 15 inci (0,381 m), koefisien hambatan gulir 0,05, serta empat motor DC 24 V 500 W dengan gearbox berkecepatan keluaran 200 rpm. Hasil analisis menunjukkan bahwa gaya hambat sistem sebesar 73,58 N menghasilkan kebutuhan torsi roda 14,03 Nm, sedangkan satu motor mampu menghasilkan torsi 23,88 Nm sehingga total torsi empat motor mencapai 95,52 Nm. Nilai tersebut lebih besar daripada kebutuhan torsi sistem, sehingga motor yang digunakan dinyatakan mampu menggerakkan mesin secara optimal. Hasil penelitian ini memberikan dasar teknis dalam pemilihan motor penggerak untuk pengembangan mesin pemotong rumput kendali remote control yang aman, andal, dan sesuai dengan kebutuhan operasional.

Kata Kunci: gearbox, mesin pemotong rumput, motor DC, remote control, torsi.

ABSTRACT

Manual grass cutting still poses a high risk of occupational accidents due to direct contact with cutting blades and flying debris. This study aims to analyze the motor torque requirement of a gasoline-powered remote-controlled grass cutting machine to determine the suitability of the selected motor for the operating load. The research employed an analytical calculation method based on design parameters, including a machine mass of 150 kg, a wheel diameter of 15 inches (0.381 m), a rolling resistance coefficient of 0.05, and four 24 V 500 W DC motors equipped with gearboxes operating at an output speed of 200 rpm. The results indicate that the rolling resistance force is 73.58 N, requiring a wheel torque of 14.03 Nm. Each motor produces a torque of 23.88 Nm, resulting in a total available torque of 95.52 Nm from the four motors. The available torque exceeds the required torque, demonstrating that the selected motor configuration is capable of driving

the machine effectively. These findings provide a technical basis for selecting an appropriate drive motor in the development of safe, reliable, and efficient remote-controlled gasoline-powered grass cutting machines.

Keywords: DC motor, gearbox, grass cutting machine, remote control, torque.

1. PENDAHULUAN

Mesin pemotong rumput kendali *remote control* merupakan salah satu inovasi yang dapat meningkatkan keselamatan dan efisiensi kerja karena operator tidak perlu berada di dekat area pemotongan yang berisiko terkena pisau maupun benda asing yang terlontar selama proses pemotongan rumput (Ohoiwutun, 2015). Pengembangan mesin pemotong rumput kendali jarak jauh telah banyak dilakukan untuk meningkatkan keselamatan operator dan kemudahan pengoperasian (Rosa, Rinaldi and Illahi, 2019). Keandalan sistem tersebut sangat dipengaruhi oleh kemampuan motor penggerak roda dalam menghasilkan torsi yang cukup serta kestabilan pengendalian kecepatan motor pada berbagai kondisi operasi (Ibrahim, Widodo and Supardi, 2016; Hudati and Hendri, 2023). Oleh karena itu, pemilihan motor penggerak menjadi salah satu aspek penting dalam proses perancangan.

Beberapa penelitian terdahulu telah mengembangkan mesin pemotong rumput dengan berbagai pendekatan, seperti pemanfaatan tenaga surya, sistem kendali berbasis *remote control*, serta penerapan motor DC sebagai penggerak (Ohoiwutun, 2015; Adjie, Hendrawan and Prakosa, 2025; Azis, Irwansi and Rahmanda, 2023). Penelitian lain juga telah membahas karakteristik torsi motor DC, hubungan antara daya dan putaran motor, serta performa *gearbox* sebagai sistem transmisi (Adiyasa, 2023; Mawardi et al., 2024; Hutapea et al., 2023). Namun, penelitian-penelitian tersebut masih berfokus pada pengembangan sistem kendali atau karakteristik motor secara umum dan belum menganalisis secara kuantitatif kebutuhan torsi pada mesin pemotong rumput kendali *remote control* berbasis mesin bensin dengan konfigurasi empat motor DC 24 V 500 W sebagai sistem penggerak roda.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis kebutuhan torsi motor berdasarkan parameter perancangan, meliputi berat mesin, diameter roda, hambatan gulir, dan spesifikasi motor. Kontribusi penelitian ini adalah memberikan dasar teknis dalam menentukan kesesuaian spesifikasi motor DC terhadap kebutuhan sistem penggerak mesin pemotong rumput kendali *remote control* berbasis mesin bensin sehingga dapat menjadi acuan dalam proses perancangan dan pengembangan mesin sejenis.

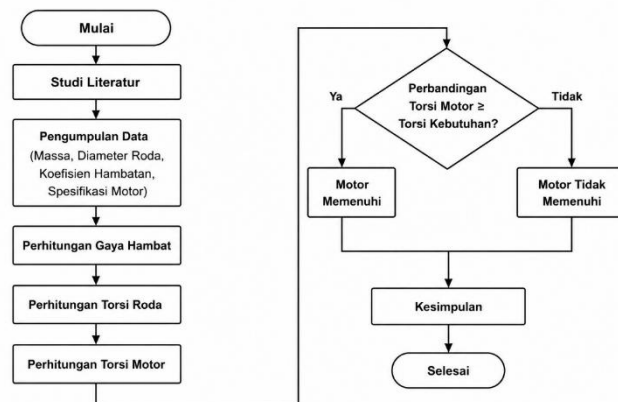
2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode analisis kuantitatif dengan pendekatan perhitungan matematis untuk menentukan kebutuhan torsi motor pada sistem penggerak mesin pemotong rumput kendali *remote control* berbasis mesin bensin. Analisis dilakukan berdasarkan parameter hasil perancangan, meliputi massa total mesin, diameter roda, koefisien hambatan gulir, spesifikasi motor DC, dan putaran keluaran *gearbox*. Hasil analisis digunakan untuk mengevaluasi kesesuaian spesifikasi motor terhadap kebutuhan sistem penggerak. Prosedur penelitian

disusun secara sistematis agar proses analisis dapat dilakukan secara terstruktur. Tahapan penelitian meliputi:

1. Studi literatur, yaitu mengumpulkan referensi mengenai mesin pemotong rumput, motor DC, *gearbox*, dan teori perhitungan torsi.
2. Pengumpulan data perancangan, meliputi massa mesin (150 kg), diameter roda (15 inci), koefisien hambatan gulir (0,05), daya motor (500 W), tegangan kerja (24 V), serta putaran keluaran *gearbox* (200 rpm).
3. Perhitungan gaya hambat gulir berdasarkan massa total mesin dan koefisien hambatan gulir.
4. Perhitungan kebutuhan torsi roda menggunakan gaya hambat dan jari-jari roda.
5. Perhitungan torsi motor berdasarkan daya motor dan kecepatan putar keluaran *gearbox*.
6. Analisis kebutuhan torsi, yaitu membandingkan torsi yang dibutuhkan dengan torsi yang mampu dihasilkan motor.
7. Penarikan kesimpulan mengenai kelayakan penggunaan motor DC 24 V 500 W sebagai sistem penggerak mesin.

Alur penelitian tersebut disajikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) pada Gambar 1 untuk memperjelas urutan pelaksanaan penelitian mulai dari identifikasi data hingga diperoleh kesimpulan sebagai berikut.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

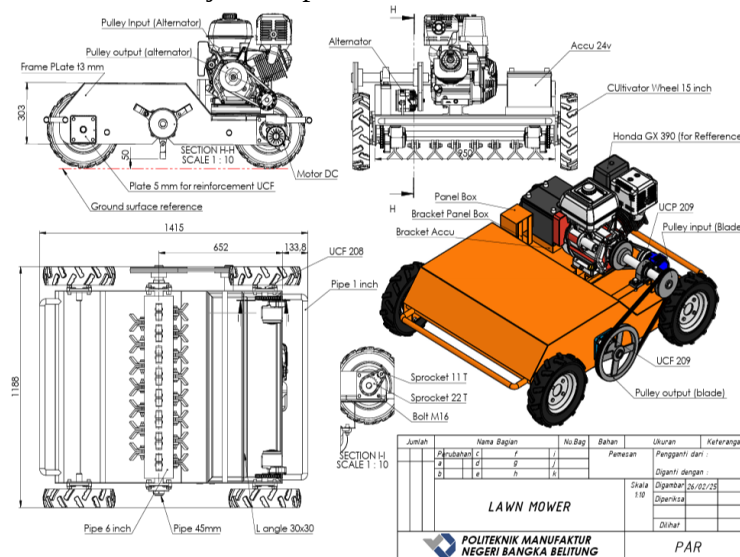
Perancangan sistem penggerak pada mesin pemotong rumput kendali jarak jauh menggunakan beberapa parameter dasar sebagai acuan dalam perhitungan torsi dan performa gerak mesin. Massa total mesin yang dirancang adalah 150 kg dengan percepatan gravitasi sebesar $9,81 \text{ m/s}^2$. Sistem penggerak menggunakan roda berdiameter 15 inci atau setara dengan 0,381 m, sehingga diperoleh jari-jari roda sebesar 0,1905 m.

Mesin menggunakan empat unit motor DC 24 V berdaya 500 W yang dilengkapi dengan gearbox. Kecepatan keluaran gearbox (output shaft) adalah 200 rpm. Kedua motor tersebut berfungsi sebagai penggerak utama roda kanan dan roda kiri dengan sistem kendali tank steering, sehingga mesin dapat bergerak maju, mundur, berbelok, maupun berputar pada tempatnya.

Data-data tersebut digunakan sebagai dasar dalam perhitungan torsi yang dibutuhkan, perhitungan torsi motor, dan perhitungan kecepatan serta analisis kemampuan sistem penggerak dalam menggerakkan beban total mesin sebesar 150 kg.

3.1 Desain Mesin Pemotong Rumput Kendali Remote Control Berbasis Mesin Bensin

Mesin dirancang menggunakan sistem penggerak empat roda dengan konfigurasi tank steering yang memungkinkan manuver maju, mundur, belok, dan berputar di tempat. Sumber tenaga pemotongan berasal dari mesin bensin yang terhubung dengan sistem pemotong rumput, sedangkan pergerakan mesin dikendalikan oleh empat motor DC 24 V yang terhubung ke roda penggerak. Sistem kendali menggunakan remote control sehingga operator dapat mengoperasikan mesin dari jarak aman. Desain mesin pemotong rumput kendali remote control berbasis mesin Bensin ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Desain Mesin Pemotong Rumput Kendali Remote Control Berbasis Mesin Bensin

Berdasarkan desain yang telah dibuat, diperoleh parameter perancangan berupa massa total mesin sebesar 150 kg, diameter roda 15 inci (0,381 m), dan penggunaan empat motor DC 24 V 500 W sebagai sistem penggerak. Parameter tersebut selanjutnya digunakan dalam analisis kebutuhan torsi dan kecepatan mesin.

3.2 Perhitungan Torsi

Kecepatan putar motor DC memiliki hubungan langsung dengan karakteristik torsi yang dihasilkan, sehingga parameter putaran motor perlu diperhitungkan dalam analisis sistem penggerak (Mawardi et al., 2024).

$$T = \mu \times m \times g = 0,05 \times 150 \times 9,81 = 73,58 \text{ Nm}$$

Perhitungan gaya hambat gulir yang dibutuhkan (F) dilakukan berdasarkan koefisien hambatan gulir dan beban total sistem (Dhani, Redationo and Dhancis, 2024).

Torsi pada roda

$$T = F \times r = 73,58 \text{ N} \times 0,1905 \text{ m} = 14,03 \text{ Nm}$$

Kebutuhan torsi roda diperoleh dari hasil perkalian gaya hambat dengan jari-jari roda penggerak (Mawardi et al., 2024).

Keterangan:

T= Torsi motor (Nm = Newton meter)

F= Gaya hambat gulir (N = Newton)

μ = Koefisien hambatan gulir (0,05)

m= Massa total mesin (kg)

g= Percepatan gravitasi ($9,81 \text{ m/s}^2 = \text{meter per detik}$)

r= Jari-jari roda (m)

3.3 Perhitungan Torsi Motor (*Output Gearbox*)

Hubungan antara daya, kecepatan sudut, dan torsi motor dapat dihitung menggunakan persamaan dasar mekanika rotasi yang banyak digunakan dalam analisis performa motor listrik (Adiyasa, 2023).

Untuk menghitung torsi motor DC, digunakan rumus:

$$P = T \times \omega$$

sehingga:

$$T = p/\omega$$

Daya motor (P) = 500 Watt

Putaran keluaran gearbox (n) = 200 rpm

Kecepatan Sudut (ω)

$$\omega = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2\pi(200)}{60} = 20,94 \text{ rad/s}$$

Kecepatan sudut motor dihitung berdasarkan hubungan antara putaran motor dan konstanta pi (Adiyasa, 2023).

Torsi Motor (T)

$$T = p/\omega = 500/20,94 = 23,88 \text{ Nm}$$

Torsi motor dihitung berdasarkan hubungan antara daya motor dan kecepatan sudut

keluaran motor (Adiyasa, 2023).

Torsi keluaran satu motor DC 24 V 500 W dengan putaran keluaran gearbox 200 rpm adalah:

$$T = 23,88 \text{ Nm}$$

Jika mesin Anda menggunakan 4 motor, maka torsi totalnya:

$$T_{\text{total}} = 4 \times 23,88 \text{ T} = 95,52 \text{ Nm}$$

Keterangan:

ω = Kecepatan sudut ($\text{rad/s} = \text{radian per detik}$)

π = Konstanta pi (3,14)

n = Putaran keluaran gearbox (rpm = Putaran per menit)

60 = Faktor konversi menit ke detik

P = Daya motor (Watt)

T = Torsi motor (Nm = Newton meter)

3.4 Perhitungan Kecepatan Akhir

Kecepatan putar motor DC merupakan parameter penting yang mempengaruhi kecepatan gerak sistem dan performa keseluruhan alat yang digerakkan motor (Hutapea et al., 2023).

Keliling roda:

$$K = \pi \times d = 3,14 \times 0,381 = 1,19 \text{ m}$$

Kecepatan:

$$v = \frac{100 \times 1,196}{60} = 1,99 \text{ m/s} = 2 \text{ m/s} (= 7,2 \text{ km/jam})$$

Kecepatan putar motor diperoleh dari hubungan antara keliling roda dan putaran roda per menit (Dhani, Redationo and Dhancis, 2024).

Keterangan:

K = Keliling roda (m)

Π = Konstanta pi (3,14)

d = Diameter roda (m)

v = Kecepatan linear mesin (m/s = meter per detik)

60 = Faktor konversi menit ke detik

3.5 Analisis Kecukupan Torsi Motor

Analisis kebutuhan torsi diperlukan untuk memastikan bahwa motor penggerak memiliki kemampuan yang cukup dalam mengatasi beban dan hambatan selama operasi berlangsung (Mawardi et al., 2024). Berdasarkan hasil perhitungan, gaya hambat yang harus diatasi sistem penggerak sebesar 73,58 N. Dengan jari-jari roda 0,1905 m, diperoleh kebutuhan torsi pada roda sebesar 14,03 Nm. Pemilihan motor *gearbox* harus mempertimbangkan kesesuaian antara torsi yang tersedia dan torsi yang dibutuhkan oleh sistem (Dhani, Redationo and Dhancis, 2024). Hasil perhitungan torsi motor menunjukkan bahwa satu motor DC 24 V 500 W dengan putaran keluaran *gearbox* 200 rpm mampu menghasilkan torsi sebesar 23,88 Nm. Karena sistem penggerak menggunakan empat motor, maka total torsi yang tersedia adalah 95,52 Nm.

Berdasarkan hasil tersebut, torsi yang tersedia lebih besar dibandingkan torsi yang dibutuhkan. Selisih torsi yang cukup besar menunjukkan bahwa sistem penggerak memiliki cadangan torsi yang memadai untuk mengatasi hambatan gerak saat mesin beroperasi pada permukaan rumput. Hasil ini menunjukkan bahwa spesifikasi motor yang dipilih telah memenuhi kebutuhan sistem penggerak dan sejalan dengan prinsip pemilihan motor berdasarkan kecukupan torsi (Dhani, Redationo and Dhancis, 2024; Mawardi et al., 2024). Dengan demikian, penggunaan empat motor DC 24 V 500 W yang dilengkapi *gearbox* dengan putaran keluaran 200 rpm dinyatakan memenuhi kebutuhan torsi pada mesin pemotong rumput kendali *remote control* berbasis mesin bensin (Dhani, Redationo and Dhancis, 2024).

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil menganalisis kebutuhan torsi motor pada mesin pemotong rumput kendali *remote control* berbasis mesin bensin. Analisis dilakukan berdasarkan parameter perancangan yang meliputi massa total mesin sebesar 150 kg, diameter roda penggerak 15 inci (0,381 m), serta koefisien hambatan gulir sebesar 0,05. Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh gaya hambat sebesar 73,58 N dan kebutuhan torsi pada roda penggerak sebesar 14,03 Nm. Perhitungan torsi motor menunjukkan bahwa motor DC 24 V 500 W yang dilengkapi *gearbox* dengan putaran keluaran 200 rpm mampu menghasilkan torsi sebesar 23,88 Nm per motor. Dengan penggunaan empat motor penggerak, total torsi yang tersedia mencapai 95,52 Nm. Hasil analisis menunjukkan bahwa torsi yang dihasilkan motor lebih besar dibandingkan kebutuhan torsi sistem, sehingga motor DC 24 V 500 W dinyatakan mampu memenuhi kebutuhan penggerak mesin pemotong rumput yang dirancang. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai dasar dalam pemilihan motor penggerak pada pengembangan mesin pemotong rumput kendali jarak jauh yang aman dan sesuai dengan kebutuhan operasional.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan dalam proses penyusunan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adiyasa, I.W. (2023) 'Improviasi torsi dan efisiensi pada redesain motor brushless DC hoverboard berdaya dasar 350 W', *Jurnal Pendidikan Vokasi Otomotif*, 5(1), pp. 27–42. doi: 10.21831/jpvo.v5i1.54145.
- Adjie, M., Hendrawan, A.H. and Prakosa, B.A. (2025) 'Rancang bangun alat pemotong rumput otomatis berbasis Arduino dengan sistem kendali ultrasonik dan Bluetooth', *Jurnal Pendidikan dan Teknologi Indonesia*, 5(3), pp. 667–679. doi: 10.52436/1.jpti.696.
- Azis, A., Irwansi, Y. and Rahminda, D. (2023) 'Perancangan penggerak pada robot pemotong rumput', *Elektrika*, 15(2), p. 105. doi: 10.26623/elektrika.v15i2.8017.
- Dhani, H., Redationo, N.T. and Dhancis, W. (2024) 'Assessment of mobile robot load-carrying potential via DC gearbox motor torque', *Mechanical, Energy and Material (METAL)*, 2(1), pp. 16–21. doi: 10.59581/metal.v2i1.93.
- Hudati, I. and Hendri, J. (2023) 'Kendali MRAC PID pada kecepatan motor DC dengan analisa robustness', *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro dan Ilmu Komputer*, 13(2). doi: 10.24176/simet.v13i2.8887.
- Hutapea, D.K.Y., Sachi, H., Kusmanto, W., Herianto, D., Fernanto, N. and Bachri, K.O. (2023) 'Simulasi pengendalian kecepatan putar motor DC menggunakan metode logika fuzzy', *Metris: Jurnal Sains dan Teknologi*, 24(2), pp. 59–66. doi: 10.25170/metris.v24i02.4725.
- Ibrahim, A.W., Widodo, T.W. and Supardi, T.W. (2016) 'Sistem kontrol torsi pada motor DC', *IJEIS (Indonesian Journal of Electronics and Instrumentation Systems)*, 6(1), p. 93. doi: 10.22146/ijeis.10775.
- Mawardi, I., Purwanto, A., Siregar, I. and Nugroho, S.D. (2024) 'Analisa torsi menggunakan perbandingan masukan daya listrik pada aerator paddle wheel dengan transmisi menggunakan rantai sproket, gearbox pabrikan dan gearbox roda gigi lurus', *Chanos Chanos*, 22(2), p. 91. doi: 10.15578/chanos.v22i2.15477.
- Ohoiwutun, J. (2015) 'Rancang bangun mesin pemotong rumput tenaga surya untuk navigasi', *Electro Luceat*, 1(1), pp. 5–16. doi: 10.32531/jelekn.v1i1.4.
- Rosa, M.K.A., Rinaldi, R.S. and Illahi, R. (2019) 'Rancang bangun prototype mesin pemotong rumput kendali jarak jauh menggunakan aplikasi Android', *Jurnal Amplifier: Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro dan Komputer*, 9(1), pp. 1–8. doi: 10.33369/jamplifier.v9i1.15394.