

PERHITUNGAN EFISIENSI MOTOR DC PADA RANCANG BANGUN *ROTARY PARKING*

Nurhaida¹, Sudirman Yahya², Indah Susanti³, Adelia Tri Kurnia Sari⁴

1,2,3,4 Program Studi Teknik Elektro, Universitas Palembang, Indonesia

e-mail: t.nurhaida6@gmail.com

ABSTRAK

Kemajuan teknologi menjadi pendorong masyarakat untuk memiliki kendaraan pribadi khususnya mobil. Semakin bertambahnya jumlah kendaraan mobil, maka dibutuhkan lahan parkir untuk menampung banyak kendaraan. Keterbatasan lahan saat ini sering mengakibatkan parkir liar yang akan berdampak negatif hingga terjadi kemacetan. Oleh karena itu, *rotary parking* merupakan salah satu solusi agar penggunaan lahan parkir mobil dapat menampung banyak kendaraan dan lebih efisien dengan lahan. Untuk menggerakkan *rotary parking* dibutuhkan sebuah motor DC. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai efisiensi pada motor DC wiper tersebut yaitu dengan melakukan perhitungan daya masukan dan daya keluaran pada beban yang telah ditentukan. Hasil perhitungan nilai efisiensi didapatkan pada beban 16 Kg sebesar 92%, beban 16,5 Kg sebesar 89%, beban 17 Kg sebesar 87%, beban 17,5 Kg sebesar 82%, beban 18 Kg sebesar 80%, beban 18,5 Kg sebesar 71%, beban 19 Kg sebesar 70%, beban 19,5 Kg sebesar 68% dan beban 20 Kg sebesar 66%. Dari perhitungan tersebut didapatkan rata-rata nilai efisiensi yaitu 78% dapat dikatakan motor masih dapat beroperasi secara efisien.

Kata kunci: Motor DC, *Rotary Parking*, Daya Masukan, Daya Keluaran, Efisiensi

CALCULATION OF DC MOTOR EFFICIENCY IN *ROTARY PARKING* DESIGN ABSTRACT

Technological advances have encouraged people to own private vehicles, especially car. As the number of vehicles increases, parking space is needed to accommodate many vehicles. Currently limited land often results in illegal parking which will have a negative impact resulting in traffic jams. Therefore, rotary parking is solution so that the use of car parking can accommodate many vehicles and is more efficient with land. To move rotary parking, a DC motor is needed. This research aims to determine the efficiency value of the DC wiper motor, namely by calculating the input power and output power at a predetermined load. The results of the efficiency value calculation were obtained at a load of 16 Kg was 92%, a load of 16,5 Kg as 89%, a load of 17 Kg was 87%, a load of 17,5 Kg was 82%, a load of 18 Kg was 80%, a load of 18,5 Kg was 71%, a load of 19 Kg was 70%, a load of 19,5 Kg was 68% and a load of 20 Kg was 66%. From these calculations, the average efficiency value is 78%. It can be said that the motor can still operate efficiently.

Keywords: DC motor, *rotary parking*, input power, output power, efficiency

I. PENDAHULUAN

Parkir merupakan sebuah kondisi dimana suatu kendaraan berhenti dan ditinggalkan. Seiring perkembangan teknologi, jumlah pengendara mobil semakin meningkat yang akhirnya pembangunan lahan parkir dibutuhkan untuk menampung banyak kendaraan. Keterbatasan tempat parkir inilah yang sering kali mengakibatkan parkir liar di trotoar bahkan di bahu jalan yang berdampak negatif pada lalu lintas dan keselamatan pengguna jalan terutama terjadi kemacetan. Keterbatasan lahan inilah harus memaksimalkan lahan yang ada yaitu dengan pembangunan lahan parkir dengan sistem parkir putar (*rotary parking*).

Parkir putar (*rotary parking*) adalah salah satu solusi untuk mengatasi masalah keterbatasan lahan parkir di perkotaan yang padat. Dengan memanfaatkan teknologi, parkir putar memungkinkan mobil untuk diparkir secara vertikal pada struktur bangunan yang dirancang khusus. Keunggulan utama dari parkir putar adalah penggunaan lahan yang lebih efisien. Dibandingkan dengan parkir horizontal tradisional membutuhkan lahan yang lebih besar dan luas. Untuk menggerakkan sistem parkir putar ini diperlukan motor listrik. Motor listrik yang digunakan adalah motor listrik DC.

Motor listrik adalah salah satu jenis mesin yang digunakan untuk mengubah energi yaitu dari energi listrik menjadi energi mekanik. Sebagian besar motor bekerja melalui komunikasi antara arus listrik dan medan magnet dari belitan motor listrik untuk menghasilkan tenaga dalam bentuk rotasi poros. Konversi suatu energi adalah daya yang masuk (input) sama dengan daya yang keluar (output) dan dinyatakan efisiensinya 100%. Akan tetapi dalam kenyataannya energi yang dikonversikan tidak pernah sepenuhnya dikonversi, ada saja yang terjadi dalam proses konversi energi listrik menjadi energi mekanik dan menyebabkan efisiensi motor menjadi dibawah 100%.

Efisiensi motor diperlukan untuk mengetahui kinerja dari motor dalam mengkonversi energi listrik menjadi energi mekanik. Tahapan yang dilakukan dalam menentukan efisiensi motor adalah dengan mencari spesifikasi dari motor dan melakukan pengukuran data dari motor yang akan dicari efisiensinya. Setelah data didapatkan barulah dilakukan perhitungan daya masukan (input), daya keluaran (output) dan efisiensi yang dihasilkan motor listrik tersebut. Perhitungan efisiensi ini dapat dilakukan secara manual.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan merancang *rotary parking* dilanjutkan pengukuran tegangan input, arus input dan kecepatan putaran motor. Apabila semua data telah didapatkan kemudian dilanjutkan dengan menghitung daya input, torsi, kecepatan sudut, daya output dan efisiensi motor.

2.1 Peralatan yang digunakan

Untuk melakukan pengambilan data, diperlukan beberapa alat pengukuran yaitu:

1. Multimeter
2. Tachometer

2.2 Data hasil pengukuran

Penelitian ini menghitung nilai arus, tegangan dan kecepatan putaran (RPM) dengan variasi beban yang berbeda seperti yang terlampir pada tabel dibawah ini:

Tabel 1. Data hasil pengukuran Motor DC alat *rotary parking*

No.	Beban Keseluruhan (Kg)	Arus (A)	Tegangan (V)	Kecepatan Putaran (RPM)
1.	Tanpa Mobil 16 Kg	1,31 A	12,20 V	25,7 RPM
2.	1 Mobil (0,5 Kg) dan tanpa beban mobil (16 Kg)	1,37 A	11,84 V	24,4 RPM
3.	2 Mobil (1 Kg) dan tanpa beban mobil (16 Kg)	1,43 A	11,55 V	23,6 RPM

4.	3 Mobil (1,5 Kg) dan tanpa beban mobil (16 Kg)	1,47 A	11,57 V	22,2 RPM
5.	4 mobil (2 Kg) dan tanpa beban mobil (16 Kg)	1,53 A	11,07 V	21 RPM
6.	5 Mobil (2,5 Kg) dan tanpa beban mobil (16 Kg)	1,56 A	11,72 V	20,2 RPM
7.	6 mobil (3 Kg) dan tanpa beban mobil (16 Kg)	1,58 A	11,59 V	19 RPM
8.	7 mobil (3,5 Kg) dan tanpa beban mobil (16 Kg)	1,65 A	11,41 V	18,4 RPM
9.	8 mobil (4 Kg) dan tanpa beban mobil (16 Kg)	1,69 A	11,43 V	17,2 RPM

2.3 Perhitungan daya masukan motor (*input*)

Perhitungan daya masukan ini dilakukan pada motor yang diberi beban seperti contoh terdapat 5 mobil (2,5 Kg) dan tanpa beban mobil (16 Kg), maka dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Perhitungan daya masukan (input) untuk beban 5 mobil (2,5 Kg) dan tanpa beban mobil 16 Kg)} \\
 P_{\text{input}} &= V_{\text{in}} \cdot I_{\text{in}} \\
 &= 11,72 \text{ V} \times 1,56 \text{ A} \\
 &= 18,28 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Jadi, nilai daya masukan (input) yang didapatkan beban 5 mobil (2,5 Kg) dan tanpa beban mobil (16 Kg) sebesar 18,28 Watt.

2.4 Perhitungan daya keluaran motor (*output*)

Untuk mencari besarnya nilai daya keluaran (output) pada motor DC diperlukan nilai torsi (τ) dan nilai kecepatan sudut (ω). Dimana nilai torsi (τ) dan nilai kecepatan sudut (ω) didapatkan menggunakan rumus terlebih dahulu kemudian perhitungan daya keluaran (output) dapat dicari dengan contoh beban 5 mobil (2,5 Kg) dan tanpa beban mobil (16 Kg) seperti dibawah ini:

$$\begin{aligned}
 \tau &= F \times r \\
 &= (m \times g) \times r \\
 &= (18,5 \times 9,8) \times 0,035 \text{ m} \\
 &= 6,34 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \omega &= \frac{2\pi \cdot N}{60} \\
 &= \frac{2 \times 3,14 \times 20,2}{60} \\
 &= 2,12 \text{ rad/s}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P_{\text{out}} &= T \times \omega \\
 &= 6,34 \text{ Nm} \times 2,12 \text{ rad/s} \\
 &= 13,42 \text{ Watt}
 \end{aligned}$$

Jadi, nilai daya keluaran (output) yang didapatkan pada beban 5 mobil (2,5 Kg) dan tanpa mobil (16 Kg) sebesar 13,42 Watt.

2.5 Perhitungan efisiensi motor DC

Nilai efisiensi motor pada beban 5 mobil (2,5 Kg) dan tanpa mobil (16 Kg) dapat dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \eta &= \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100\% \\
 &= \frac{13,42}{18,82} \times 100\% \\
 &= 71\%
 \end{aligned}$$

Jadi, nilai efisiensi motor yang didapatkan dari hasil perhitungan sebesar 71%.

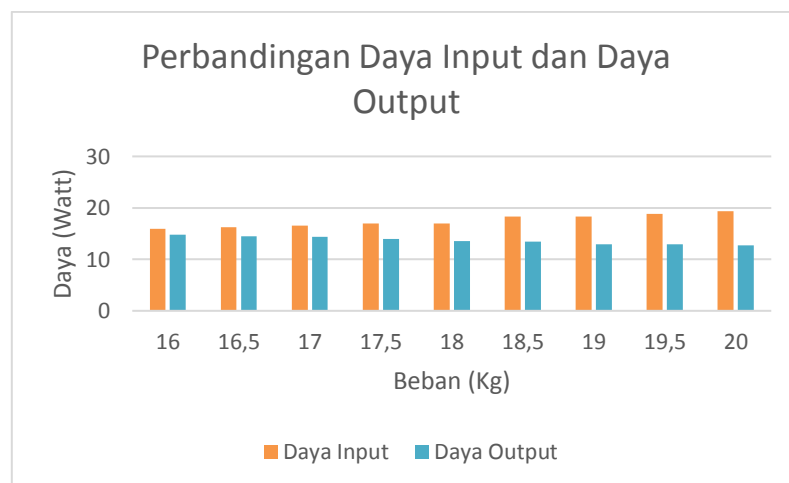
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah melakukan pengambilan data dan melakukan perhitungan daya masukan, daya keluaran dan efisiensi motor DC pada alat *rotary parking* maka lebih rinci dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Hasil perhitungan daya input, daya output dan efisiensi

No.	Beban (Kg)	Daya Input (Watt)	Daya Output (Watt)	Efisiensi (%)
1.	16	15,89	14,83	92%
2.	16,5	16,22	14,46	89%
3.	17	16,52	14,41	87%
4.	17,5	17,01	13,95	82%
5.	18	16,95	13,58	80%
6.	18,5	18,28	13,42	71%
7.	19	18,31	12,97	70%
8.	19,5	18,83	12,89	68%
9.	20	19,32	12,76	66%
Rata-rata		17,48	13,69	78%

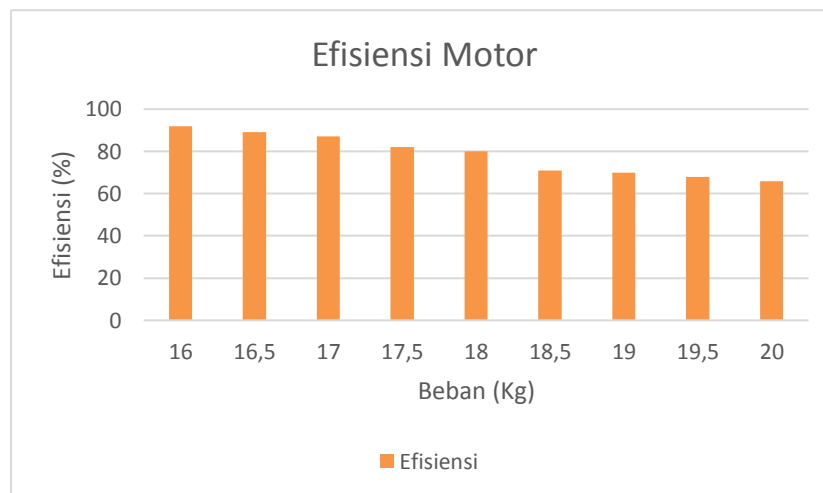
Untuk mendapatkan nilai daya masukan (input) diperlukan perhitungan perkalian dari data hasil pengukuran arus (A) dan tegangan (V) dari motor tersebut. Untuk mendapatkan nilai daya keluaran (output) diperlukan data perhitungan torsi dan kecepatan sudut. Dimana nilai torsi didapatkan dari hasil perhitungan antara gaya dan lengan gaya motor tersebut. Sedangkan nilai dari kecepatan sudut atau omega didapatkan dari hasil perhitungan yang memerlukan nilai kecepatan putaran motor (RPM motor). Selanjutnya, untuk mendapatkan nilai efisiensi motor tersebut dilakukan perhitungan dari data hasil daya masukan (input) dan daya keluaran (output).



Gambar 1. Perbandingan daya input dan daya output

Berdasarkan grafik diatas, data perbandingan daya masukan (input) dan daya keluaran (output) didapatkan nilai daya masukan (input) disetiap penambahan beban semakin besar yaitu pada saat beban tanpa mobil dengan beban 16 Kg daya masukannya sebesar 15,98 Watt, beban 16,5 Kg daya masukannya sebesar 16,22 Watt, beban 17 Kg daya masukannya sebesar 16,52 Watt, beban 17,5 Kg daya masukannya sebesar 17,01 Watt, beban 18 Kg daya masukannya sebesar 16,95 Watt, beban 18,5 Kg daya masukannya sebesar 18,28 Watt, beban 19 Kg daya masukannya sebesar 18,31 Watt, beban

19,5 Kg daya masukannya sebesar 18,83 Watt dan beban 20 Kg daya masukannya sebesar 19,32 Watt. Jadi, seiring penambahan beban mobil maka daya masukan (input) yang dibutuhkan oleh motor DC juga meningkat. Tetapi terdapat penurunan pada nilai daya keluaran (output) nya. Besarnya nilai daya keluaran (output) yang didapatkan disetiap penambahan beban semakin kecil yaitu pada saat beban tanpa mobil dengan beban 16 Kg daya keluarannya sebesar 14,83 Watt, beban 16,5 Kg daya keluarannya sebesar 14,46 Watt, beban 17 Kg daya keluarannya sebesar 14,41 Watt, beban 17,5 Kg daya keluarannya sebesar 13,95 Watt, beban 18 Kg daya keluarannya sebesar 13,58 Watt, beban 18,5 Kg daya keluarannya sebesar 13,42 Watt, beban 19 Kg daya keluarannya sebesar 12,95 Watt, beban 19,5 Kg daya keluarannya sebesar 12,89 Watt dan beban 20 Kg daya keluarannya sebesar 12,76 Watt.



Gambar 2. Efisiensi motor DC rotary parking

Berdasarkan grafik diatas, terdapat nilai efisiensi motor DC yaitu pada saat beban tanpa mobil dengan beban 16 Kg nilai efisiensinya sebesar 92%, beban 16,5 Kg nilai efisiensinya sebesar 89%, beban 17 Kg nilai efisiensinya sebesar 87%, beban 17,5 Kg nilai efisiensinya sebesar 82%, beban 18 Kg nilai efisiensinya sebesar 80%, beban 18,5 Kg nilai efisiensinya sebesar 71%, beban 19 Kg nilai efisiensinya sebesar 70%, beban 19,5 Kg nilai efisiensinya sebesar 68% dan beban 20 Kg nilai efisiensinya sebesar 66%. Sehingga didapatkan rata-rata efisiensi motor DC tersebut sebesar 78%. Dilihat dari nilai rata-rata efisiensi motor tersebut, motor masih dapat beroperasi secara efisien.

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan pengukuran dan perhitungan daya motor DC pada sistem *rotary parking*, dapat disimpulkan bahwa :

1. Daya masukan (input) motor DC pada beban tanpa mobil yaitu 16 Kg sebesar 15,98 Watt, beban 16,5 Kg sebesar 16,22 Watt, beban 17 Kg sebesar 16,52 Watt, beban 17,5 Kg sebesar 17,01 Watt, beban 18 Kg sebesar 16,95 Watt, beban 18,5 Kg sebesar 18,28 Watt,, beban 19 Kg sebesar 18,31 Watt, beban 19,5 Kg sebesar 18,83 Watt dan beban 20 Kg sebesar 19,32 Watt. Terlihat semakin bertambahnya beban, daya masukan (input) motor DC yang dihasilkan semakin meningkat.
2. Daya keluaran (output) motor DC pada beban tanpa mobil yaitu 16 Kg sebesar 14,83 Watt, beban 16,5 Kg sebesar 14,46 Watt, beban 17 Kg sebesar 14,41 Watt, beban 17,5 Kg sebesar 13,95 Watt, beban 18 Kg sebesar 13,58 Watt, beban 18,5 Kg sebesar 14,32 Watt,, beban 19 Kg sebesar 12,95 Watt, beban 19,5 Kg sebesar 12,89 Watt dan beban 20 Kg sebesar 12,76 Watt. Terlihat semakin bertambahnya beban, daya keluaran (output) motor DC yang dihasilkan semakin menurun.
3. Efisiensi motor DC pada beban tanpa mobil yaitu 16 Kg sebesar 92%, beban 16,5 Kg sebesar 89%, beban 17 Kg sebesar 87%, beban 17,5 Kg sebesar 82%, beban 18 Kg sebesar 80%, beban

18,5 Kg sebesar 71%, beban 19 Kg sebesar 70%, beban 19,5 Kg sebesar 68% dan beban 20 Kg sebesar 66%. Dilihat dari nilai rata-rata efisiensi motor tersebut, motor masih dapat beroperasi secara efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abubakar, I. 1998. *Pedoman perancangan dan pengoperasian fasilitas parkir*. Direktorat Bina Sistem Lalu Lintas Angkutan Kota.
- [2] Arends, BPM dan H, Berenschot. 1980. *Motor Bensin*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- [3] Atmam. Zondra, Elvira dan Yuvendius, Hazra. 2019. *Konsumsi Energi Listrik Terhadap Perubahan Kecepatan Motor Induksi Tiga Fasa*. *Jurnal Sains, Energi, Teknologi & Industri*. Pekanbaru.
- [4] Badan Standar Nasional (BSN). 2021. *Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2021 (PUIL 2021)*. Yayasan PUIL. Jakarta.
- [5] Bagia, I Nyoman dan Parsa, I Made. 2018. *Motor-Motor Listrik*. Bandung: CV Rasi Terbit.
- [6] Dayanto. 2016. *Konsep Dasar Teknik Elektronika Kelistrikan*. Bandung: Alfabeta.
- [7] Prayitno, Hendrik dan Rahmawati, Endah. 2017. *Penentuan Efisiensi Motor DC Menggunakan Mikrocontroller ATMEGA3286*. Universitas Negeri Surabaya.
- [8] Purnomo, Anggi dan Fadli. 2023. *Rancang Bangun Mekanisme Pengumpulan Gabah Berbasis Internet of Things*. Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar.
- [9] Setyono, Nanang Dwi. 2011. *Sistem Wiper dan Washer Nissan Serena*. Universitas Negeri Semarang.
- [10] Soejono. 1996. *Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir*. Departemen Perhubungan. Jakarta.
- [11] Tonapa, Bonfolio dan Buyung, Surianto. 2021. *Analisis Tenaga Motor Penggerak Pada Wiper Mobil Mitsubishi L 300*. Politeknik Saint Paul Sorong, Papua.