



Pengaruh Celah Antara Stator dan Rotor terhadap Performa Motor DC

Ryo Meta Olympia

Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Abstrak

Indonesia adalah salah satu penyumbang pemanasan global di urutan ke 7 dengan besaran 2,31% termasuk emisi dari kendaraan bermotor. Motor DC adalah alternatif yang paling tepat untuk menggantikan peran dari kendaraan bahan bakar fosil. Namun performa motor DC belum sebagus kendaraan bahan bakar fosil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari celah antara stator dan rotor terhadap performa motor DC. Variasi celah yang digunakan adalah 0,35 mm, 0,65 mm, dan 0,95 mm. Metode penelitian ini adalah metode eksperimen dan menggunakan teknik analisis statistik deskriptif. Berdasarkan hasil pengujian variasi celah antara stator dan rotor 0,35 mm, 0,65 mm, dan 0,95 mm, variasi celah antara stator dan rotor 0,35 mm menghasilkan nilai torsi tertinggi 0,518 N dan daya 65,05 Watt dari variasi celah standar 0,65 mm sedangkan celah 0,95 mm menghasilkan nilai torsi terendah 0,409 N dan daya 51,32 Watt pada putaran rpm 1200.

Kata kunci : motor DC, celah stator dan rotor

PENDAHULUAN

Indonesia adalah salah satu negara yang penduduknya sebagian besar memiliki kendaraan bermotor menjadikan negara ini sebagai salah satu penyumbang pemanasan global di urutan ke 7 dengan besaran 2,31% termasuk emisi dari kendaraan bermotor menurut *World Atlas* (2017). Motor DC adalah alternatif yang paling tepat untuk menggantikan peran dari kendaraan bahan bakar fosil. Namun performa motor DC belum sebagus kendaraan bahan bakar fosil.

Mengacu pada penelitian sebelum yang dilakukan oleh Kumalasari, (2019), kelemahan motor DC khususnya motor DC dengan magnet permanen berada pada Gaya mekanik. Salah satu yang mempengaruhi gaya mekanik pada motor DC adalah kerapatan fluks magnetik. Fluks magnetik dipengaruhi oleh jarak antara stator dengan rotor (celah udara), “semakin dekat atau kecilnya celah dan/atau jarak semakin rapat dan intensif medan magnetnya.” Zuhail (1992).

Berdasarkan latar belakang, maka permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh celah antara stator dan rotor terhadap torsi motor DC?
2. Bagaimana pengaruh celah antara stator dan rotor terhadap daya motor DC?

Berdasarkan Permasalahan, maka tujuan dalam penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh celah antara stator dan rotor terhadap torsi motor DC
1. Mengetahui pengaruh celah antara stator dan rotor terhadap daya motor DC

METODE

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah tachometer, avometer, feeler gauge,

kamera, dan kunci ring.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Motor DC dengan tegangan 12 volt, daya 250 Watt, celah antara stator dan rotor 0,65 mm, digunakan di skuter listrik.

Langkah – langkah dalam pengumpulan data sebagai berikut :

- a. Persiapan
 1. Persiapan alat dan bahan.
 2. Menyiapkan instrument pengujian.
 3. Memeriksa kelengkapan dynamometer.
 4. Mengecek bahan yang akan digunakan, dengan cara menyalakan Motor DC.
- b. Pengujian
 1. Memasang motor DC pada dynamometer
 2. Hidupkan mesin
 3. Tachometer diarahkan ke poros paling ujung untuk mengukur rpm tanpa beban
 4. Pengereman dilakukan dengan cara memutar tuas beban searah jarum jam
 5. Tachometer digunakan untuk mengukur putaran mesin dan alat pengukur gaya untuk membaca gaya yang dihasilkan.
 6. Setelah semua data tercatat, motor dimatikan kemudian menurukannya dari dynamometer.
 7. Data – data yang diperoleh dari pengujian dimasukkan kedalam tabel instrument.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Data yang didapatkan dari hasil pengujian gaya berupa rerata tiga siklus, sebagai berikut :

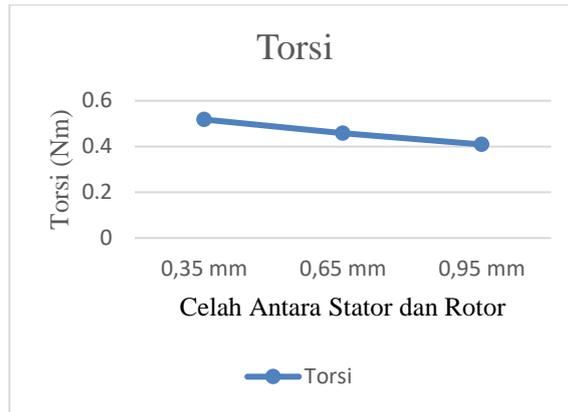
Tabel 1 Data Gaya Gesek Motor DC

Celah Magnet	Rpm Max	Gaya pada rpm 1200
0,35 mm	3464,33	3,76 N
0,65 mm	3426,33	3,33 N
0,95 mm	3500,67	2,96 N

Hasil dari tabel 1 kemudian dihitung dan dianalisis menggunakan rumus dalam kajian teori. Menghitung torsi menggunakan rumus $T = F \times B$, untuk B adalah jarak sumbu putar ke titik pengukuran beban pada alat dynamometer dalam satuan meter (m) jaraknya adalah 138mm diubah menjadi 0,138 m. Hasil dari perhitungan torsi kemudian di masukkan ke rumus $P = 2\pi NT/60$ untuk mendapatkan daya yang dihasilkan.

Tabel 2 Hasil Perhitungan Torsi Motor DC

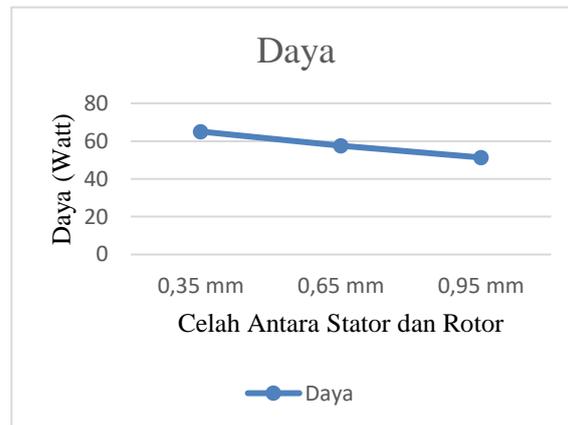
Rpm	Torsi		
	0,35 mm	0,65 mm	0,95 mm
1200	0,518 Nm	0,458 Nm	0,409 Nm



Gambar 1 Grafik Hubungan antara Torsi dengan Celah antara stator dan rotor

Tabel 3 Hasil perhitungan rerata Daya Motor DC

Rpm	Daya		
	0,35 mm	0,65 mm	0,95 mm
1200	65,05 Watt	57,54 Watt	51,32 Watt



Gambar 2 Grafik Hubungan Daya dengan Celah antara stator dan rotor Motor DC

Pembahasan

Hasil dari Tabel 2 menunjukkan kenaikan torsi pada Rpm 1200 dengan variasi celah tersempit yakni 0,35 mm sebesar 0,060 N dari celah standar yakni 0,65 mm yang bernilai 0,458 N. lalu terjadi penurunan torsi pada celah 0,95 mm sebesar -0,049 N dari nilai standar. Artinya semakin kecil jarak celah semakin besar torsi yang dihasilkan dan sebaliknya semakin jauh jarak celah semakin kecil torsi yang dihasilkan berdasarkan table 4.2. Kemudian apabila kenaikan torsinya di persentasekan pada celah 0,35 naik sebesar 13,10% dan menurun 10,77% pada celah 0,95 di putaran 1200.

Pada grafik hubungan antara torsi dengan celah antara stator dan rotor di gambar 1 menunjukkan hasil yang berbanding terbalik antara celah antara stator dan rotor dengan torsi yang dihasilkan. Artinya semakin kecil celah antara stator dan rotor torsi yang dihasilkan semakin besar, terbukti dengan naiknya prosentase torsi sebesar 13,10% dari nilai standarnya pada celah antara stator dan rotor tersempit dan menurunnya prosentase torsi sebesar 10,77% pada celah terlebar.

Tabel 3 menunjukkan peningkatan daya sebesar 7,52 Watt pada celah tersempit dari nilai standar celah antara stator dan rotor 0,65 pada putaran 1200 Rpm, sedangkan untuk celah terlebar terjadi penurunan sebesar -6,23 Watt dari nilai standar pada putaran yang sama. Berdasarkan data yang diperoleh persentase kenaikan daya sebesar 13,06% dari nilai standarnya pada celah antara stator dan rotor tersempit dan menurunnya prosentase daya sebesar -10,83% pada celah terlebar.

Pada gambar 2 grafik hubungan daya terlihat kemiripan dengan grafik torsi, ini terjadi karena

torsi berbanding lurus dengan gaya yang dihasilkan menyebabkan kenaikannya pun hampir sama dengan persentase kenaikan torsi. Artinya semakin kecil celah antara stator dan rotor semakin besar daya yang dihasilkan serta semakin lebar celah antara stator dan rotor maka semakin kecil daya yang dihasilkan pada rpm yang sama.

Motor DC yang digunakan dengan celah antara stator dan rotor standar 0,65 mm disetiap sisinya, kemudian dipotong sedemikian rupa lalu diberi lubang untuk baut pengait yang nantinya dikaitkan ke kedudukan yang dibuat khusus berbahan besi pejal lalu dibubut sedemikian rupa, nantinya digunakan ketika menyempit dan/atau melebarkan celah antara stator dan rotor.

Pengukuran celah dilakukan menggunakan *feeler gauge*, pada kedudukan bagian belakang motor dipotong dengan lebar 2,5 cm setiap sisinya membentuk persegi hal tersebut dilakukan agar alat ukur dapat masuk kedalam bahan penelitian setelah menyatel celah dengan mengendurkan dan/atau mengencangkan mur dan baut pengikat sampai terasa berat namun masih bisa digerakkan

Pengaruh rapat - renggangnya celah antara stator dan rotor terhadap torsi motor DC

Hasil penelitian yang tertera pada tabel 4.1 menunjukkan semakin sempit celah antara stator dan rotor menghasilkan putaran rpm motor DC yang lebih besar dari nilai celah standar. Gaya yang dihasilkan berbanding terbalik dengan ukuran celah antara stator dan rotor dimana penyempitan celah antara stator dan rotor menambah nilai gaya yang dihasilkan jika dibandingkan dengan celah antara stator dan rotor standar.

Pada tabel 4.2 celah antara stator dan rotor standar yakni 0,65 mm menghasilkan torsi 0,458 N pada putaran 1200, kemudian terjadi kenaikan torsi sebesar 0,60 N pada variasi celah antara stator dan rotor 0,35 mm menjadi 0,518 N dan terjadi penurunan torsi sebesar 0,49 N pada variasi celah 0,95 mm pada putaran yang sama terhadap nilai torsi dari celah standar. Hasil dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin kecil celah antara stator dan rotor pada motor DC mempengaruhi kenaikan torsi dari nilai torsi standar dan sebaliknya.

Hal ini terjadi karena nilai fluks magnet semakin besar akibat penyempitan dari celah antara stator dan rotor yang menyebabkan jarak garis-garis imajiner dari magnet semakin banyak dan gaya tarik dan/atau tolaknya semakin besar. Nilai fluks (ϕ) dipengaruhi oleh kekuatan magnet (T) dan luas bidang lengkung ($A \cos\theta$) akan memperbesar sejalan dengan penyempitan celah antara stator dan rotor dimana nilai fluks yang semakin besar berbanding lurus dengan gaya yang dikeluarkan pada persamaan Lorentz. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pradana (2012), mengubah lebar celah antara stator dan rotor sebesar 2 mm, 4 mm, dan 6 mm. Menghasilkan semakin kecil celah maka output tegangan dan arus yang dihasilkan semakin besar. Tak hanya itu Indriani (2015), menyatakan semakin kecil jarak celah antara stator dan rotor dan stator coil maka tegangan yang dihasilkan lebih besar. Untuk jarak celah antara stator dan rotor rotor dan lilitan kumparan stator 1mm dan 2mm pada putaran rendah 200 rpm diperoleh tegangan 43,5 volt dan 39,2 volt untuk pengujian tanpa beban. Hal ini membuktikan adanya pengaruh jarak celah antara stator dan rotor terhadap performa motor DC.

Pengaruh rapat - renggangnya celah antara stator dan rotor terhadap daya motor DC

Berdasarkan data yang tertera pada tabel 4.3 menunjukkan hal yang tidak terlalu jauh berbeda dengan naik dan turunnya torsi, pada putaran 1200 daya dihasilkan pada celah standar 0,65 mm sebesar 57,54 Watt, pada putaran yang sama pada variasi celah antara stator dan rotor 0,35 mm terjadi kenaikan daya sebesar 7,51 Watt menjadi 65,05 Watt, sedangkan untuk celah antara stator dan rotor 0,95 mm terjadi penurunan daya sebesar -6,22 Watt menjadi 51,32 Watt. Naik dan turunnya daya dikarenakan nilai daya berbanding lurus dengan besaran torsi. Berarti semakin besar output torsi semakin besar pula output daya. Hal tersebut terjadi karena dalam rumus perhitungan daya yakni $P = 2\pi NT/60$, dimana N adalah putaran motor (rpm), T adalah besaran torsi.

SIMPULAN

Berdasarkan data yang dibahas pada Bab sebelumnya dapat disimpulkan bahwa :

1. Celah antara stator dan rotor berpengaruh terhadap naik turunnya torsi motor DC. Pengaruh

kenaikan torsi terjadi pada variasi celah antara stator dan rotor tersempit 0,35 mm sebesar 0,060 Nm atau 13.10% terhadap torsi pada celah standar 0,65 mm yang bernilai 0,458 Nm kemudian terjadi penurunan torsi sebesar 10,77% atau senilai 0,049 Nm pada celah terlebar 0,95 mm.

2. Celah antara stator dan rotor berpengaruh terhadap naik turunnya daya motor DC. Pengaruh kenaikan daya terjadi pada variasi celah antara stator dan rotor tersempit 0,35 mm sebesar 13.06% atau senilai 7,51 Watt pada terhadap torsi pada celah standar 0,65 mm yang bernilai 65,05 Watt kemudian terjadi penurunan torsi sebesar 10.83% atau senilai 6,22 Watt pada celah terlebar 0,95 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Kumalasari, R. (2019). Pengaruh Diameter Kumparan Armature Terhadap Torsi Dan Daya Motor Listrik (Undergraduate Thesis,, UNNES).
- Indriani, A. (2015). Analisis pengaruh variasi jumlah kutub dan jarak celah magnet rotor terhadap performan generator sinkron fluks radial. *Electrician*, 9(2), 63-72.
- Pradana, A. (2012). Desain Jarak Stator Dengan Rotor Yang Paling Optimal Pada Generator Magnet Permanen (Undergraduate Thesis,, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Zuhail. 1992. Dasar Teknik Tenaga Listrik dan Elektronika Daya. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Data Books Katadata. <https://databoks.katadata.co.id/datapublish/2017/03/14/amerika-dan-tiongkok-penyumbang-pemanasan-global-terbesar#diakases> pada tanggal 17-05-2021 jam 12:56.