

STUDI SISTEM PENEREMAN RODA MENGGUNAKAN MEDAN MANET

Oleh : A Mas Sani¹ (1310621005)

Ir. Herry Setyawan, MT.², Aji Brahma Nugroho, S.Si, MT.³
Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember

ABSTRACT

Magnet is an object which has two poles that are north poles and south poles, where if the diarrheas of both poles are playing nearly it will be produce Tensile strength and attractive. So, it better if the same two poles is through closely then it will produces a repulsion style. A circular crater flowed through an electric current in a particular direction. This magnetic field direction is determined by the right hand rule. Break system is very important system because concern with driving safety factor that serves to slow down or stop with a change way such as the kinetic power of motion from the transport becomes heat power. The braking system uses electromagnetic force to slow a movement, as generally is Movement of the disk. A disk with non-ferromagnetic logon stuff installed with rotating motor. That disk flanked by the stator side in the form of electromagnetic winding system that can generate magnetic fields from the flow of electric current 4.97 Ampere. Electric current creates magnet field from 300 coils as big as 9.3635×10^{-3} Tesla. And a rotating metal disk with a speed of 250 RPM helps that magnet field it will creates eddy current from the disk itself. So it can stop the rotation of the disc during 3.66 second.

Key words : magnet field, current, disk

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi telah mempengaruhi pengembangan segala produk termasuk diantaranya kendaraan bermotor. Industri kendaraan juga juga berkembang seiring dengan berkembangnya kebutuhan sarana transportasi yang menjadi tuntutan untuk pertumbuhan ekonomi setiap

negara. Tetapi sering kali orang melupakan faktor keselamatan berkendara, baik itu pelanggaran terhadap tata tertib berlalu lintas sampai pada proses pemeliharaan dan perawatan dari kendaraan itu sendiri. Hal ini menyebabkan angka kecelakaan begitu tinggi, dan salah satu faktor penyebabnya adalah fungsi rem yang kurang bekerja dan kurang efektif pada saat kecepatan tinggi. Sistem pengereman pada kendaraan sekarang ini banyak ditemukan yaitu sistem rem

cakram dan sistem rem tromol, baik sistem rem utama hingga rem penunjang. Sehingga mendukung aspek keamanan berkendara dan mengurangi angka kecelakaan akibat dari rem yang blong. Sedangkan fungsi dari sistem rem pada kendaraan adalah untuk memperlambat serta menghentikan kendaraan secara aman. Oleh karena itu diajukan penelitian dengan judul “ **Studi Sistem Pengereman Roda Menggunakan Medan Magnet** ”.

Sistem pengereman ini menggunakan gaya elektromagnetik untuk memperlambat suatu gerakan, yang umumnya adalah gerakan poros. Sebuah piringan dengan bahan logam non-ferromagnetik terpasang sebuah poros berputar. Piringan tersebut diapit oleh sisi stator berupa sistem lilitan elektromagnetik yang dapat membangkitkan medan magnet dari aliran listrik. Arus listrik menimbulkan medan magnet pada lilitan. Dan logam piringan yang memotong medan magnet tersebut akan menimbulkan *arus eddy* pada piringan itu sendiri. Arus eddy ini akan menimbulkan medan magnet yang arahnya berlawanan dengan medan magnet sebelumnya, sehingga menghambat gerakan putar dari poros tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang akan diselesaikan dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang sistem pengereman roda menggunakan medan magnet.

2. Bagaimana hubungan antara medan magnet dengan waktu pengereman.
3. Bagaimana hubungan antara kecepatan putaran pinringan dengan waktu pengereman.

1.3 Batasan Masalah

Sesuai dengan permasalahan yang dibahas dalam Tugas Akhir agar pembahasan lebih terarah, maka penulis memberikan batasan-batasan pembahasan masalah yaitu :

1. Pengujian alat dilakukan pada saat kecepatan 250 RPM, 500 RPM, 750 RPM, 1000 RPM, 1250 RPM dan 1500 RPM.
2. Motor yang digunakan adalah Motor Kapasitor 1 Phase 220 *volt* 45 *Watt* dengan kecepatan maximal 1500 RPM untuk memutar piringan.
3. Kawat yang digunakan adalah kawat tembaga ukuran 0,45 mm dengan kumparan 600 lilitan 2 buah dan 300 lilitan 2 buah.
4. Aki yang digunakan adalah merk BAHT tipe GTZ-5S dengan kapasitas arus maksimum 5 *Ampere* dan tegangan 12 *Vdc*.
5. Piringan yang digunakan adalah piringan besi dengan tebal 5 mm dan beratnya 0,7 kg

1.4 Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Studi sistem pengereman roda menggunakan medan magnet.
2. Untuk mengetahui kemampuan sistem pengereman medan magnet terhadap perubahan kecepatan.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Mengurangi efek panas pada kampas rem.
2. Membuat inovasi baru dari sistem pengereman cakram dan tromol menjadi pengereman medan magnet..

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

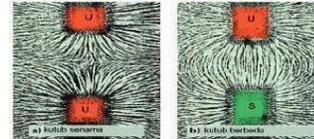
2.1 Pengertian Magnet

Pengetahuan tentang sifat magnet tumbuh dari pengamatan bahwa batu-batu (magnetic) tertentu dapat menarik potongan logam besi. Kata magnet berasal dari kata magnesita (bahasa Yunani) yang berarti batu Magnesian. Magnesita adalah nama sebuah wilayah di Yunani pada masa lalu yang kini bernama Manisa (sekarang berada di wilayah Turki) di mana terkandung batu magnet yang ditemukan sejak zaman dulu di wilayah tersebut. Magnet dapat menarik benda lain yang berasal bahan logam. Namun tidak semua logam dapat ditarik oleh magnet. Besi dan baja adalah dua contoh logam yang mempunyai daya tarik yang tinggi oleh magnet.

Magnet alam yang lain adalah bumi sendiri, yang dapat mengarahkan sebuah jarum kompas, yang telah dikenal sejak lama dan digunakan sebagai alat navigasi dalam pelayaran. Pada tahun 1820 *Oested* menemukan bahwa arus listrik yang dialirkan pada selembar kawat dapat menghasikan efek magnetik yaitu dapat mengubah arah (orientasi) sebuah jarum kompas.

Magnet memiliki dua tempat yang gaya magnetnya paling kuat. Daerah ini disebut kutub magnet. Ada 2 kutub

magnet, yang dinamakan kutub utara (U) dan kutub selatan (S). Gaya-gaya magnet juga timbul di sekitar magnet arahnya dapat dengan cara menaburkan serbuk besi pada kertas yang diletakkan di atas magnet seperti terlihat pada gambar berikut ini.



Gambar 2.1 Pola garis medan magnet

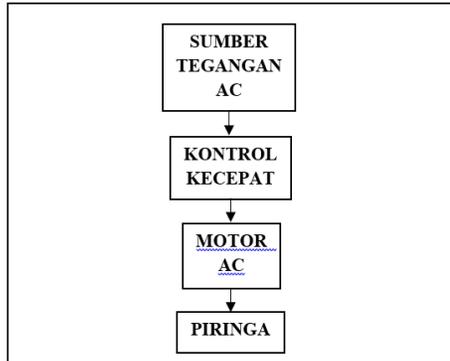
2.2 Gaya Lorentz

Lorentz adalah nama dari sebuah gaya dalam fisika modern yang diambil dari nama belakang seorang ahli fisika kelahiran Arnhem Belanda bernama Hendrik Anton Lorentz. Jagoan fisika asal negeri kincir angin ini meneliti tentang interaksi sebuah penghantar berarus yang diletakkan di dalam sebuah medan magnet. Al hasil ia berhasil menemukan sebuah gaya yang kemudian disebut dengan gaya Lorentz. Gaya inilah yang kemudian banyak bermanfaat untuk menggerakkan motor listrik untuk berbagai keperluan seperti kipas angin, blender, dan sebagainya.

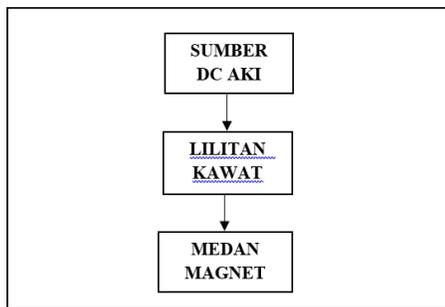
Jika ada sebuah penghantar yang dialiri arus listrik dan penghantar tersebut berada dalam medan magnetik maka akan timbul gaya yang disebut dengan nama gaya magnetik atau dikenal juga nama gaya Lorentz. Perlu sobat ingat adalah arah dari gaya Lorentz selalu tegak lurus dengan arah kuat arus listrik (I) dan induksi magnetik yang ada (B). Jadi kalau dibayangkan mirip dengan ruangan tiga dimensi dengan tiga sumbu masing-masing arus listrik, medan magnet, dan arah gaya Lorentz.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Alat



Gambar 3.1 Blok Diagram bagian Piringan



Gambar 3.2 Blok Diagram bagian Rem

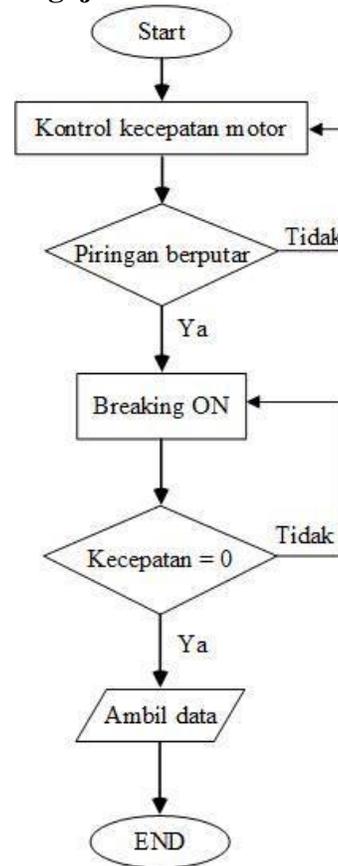
3.2 Pengujian Dan Proses Pengambilan Data

Proses Pengujian dan pengambilan data bertujuan untuk mendapatkan hasil data pengukuran pada bagian sistem rem. Berikut tahapan pengujian dan proses pengambilan data yang dilakukan pada bagian sistem rem sebagai berikut:

1. Pengambilan data pengukuran saat piringan berputar dengan kecepatan 250 RPM, 500 RPM, 750 RPM, 1000 RPM, 1250 RPM dan 1500 jika mengerem dengan medan magnet bisa berhenti dengan waktu tertentu sesuai dengan kecepatan yang terpakai.

2. Pengambilan data pengukuran besaran arus dan tegangan di uji pada saat piringan berputar dan dilakukan pengereman.

3.3 Pengujian Alat



Gambar 3.15 Flowchart pengujian alat

BAB IV PEMBAHASAN DAN PENGUJIAN

4.1 Pengukuran Tahanan, Tegangan Dan Arus

Tabel 4.1 Hasil pengukuran Arus

Kumparan (Lilitan)	Tahanan (Ohm)	Sebelum Rem		Saat Rem	
		Tegangan (V)	Arus (A)	Tegangan (V)	Arus (A)
300	5	12,6	0	11,4	4,97
600	10	12,6	0	11,6	2,45

4.2 Hasil Perhitungan

- a. Hasil perhitungan besar medan magnet pada kumparan 300 lilitan

$$B = \frac{\mu_0 I N}{2a} \dots\dots\dots (4.1)$$

Diketahui :

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Wb/amp. M}$$

$$I = 4,97 \text{ Ampere}$$

$$N = 300 \text{ Lilitan}$$

$$a = 0,1 \text{ m}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 4,97 \times 300}{2 \times 0,1}$$

$$B = 9,3635 \times 10^{-3} \text{ Tesla}$$

- b. Hasil perhitungan besar medan magnet pada kumparan 600 lilitan

Diketahui :

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Wb/amp. M}$$

$$I = 2,45 \text{ Ampere}$$

$$N = 600 \text{ Lilitan}$$

$$a = 0,1 \text{ m}$$

$$B = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 2,45 \times 600}{2 \times 0,1}$$

$$B = 9,2316 \times 10^{-3} \text{ Tesla}$$

4.3 Pengujian Sistem Rem

- a. Pengukuran tanpa rem

Tabel 4.2 Hasil pengukuran tanpa menggunakan rem

No.	Kecepatan Putaran (RPM)	Waktu (Detik)
1	250	130,8
2	500	151,8
3	750	171,6
4	1000	180,6
5	1250	196,2
6	1500	209,4

- b. Pengukuran ketika rem dengan medan magnet dari kumparan 300 lilitan

Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Sistem Rem medan magnet 300 lilitan

No	Putaran (RPM)	Waktu (Detik)					Waktu Rata ² (Detik)
		1	2	3	4	5	
1	250	2,9	3,1	4,0	3,7	3,5	3,66
2	500	5,8	6,0	6,1	6,4	6,4	6,2
3	750	7,8	7,4	7,3	7,3	7,3	7,47
4	1000	9,8	9	9,2	8,6	8,1	9,07
5	1250	9,9	10,1	9,8	10,5	10,4	10,19
6	1500	13,7	12,5	13,5	12,6	13,1	13,15

Tabel 4.8 Hasil pengukuran penurunan kecepatan 1500 RPM

No.	Waktu (Detik)	Kecepatan (RPM)
1	0	1469
2	1,1	1415
3	1,9	1284
4	2,66	1162
5	3,4	1042
6	4,26	923,5
7	5,2	807,1
8	5,98	695,2
9	6,78	585,2
10	7,66	482,8
11	8,53	356
12	9,64	256,6
13	11,43	102,8
14	13	0

- c. Pengukuran ketika rem dengan medan magnet dari kumparan 600 lilitan

Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Sistem Rem medan magnet 600 lilitan

No	Putaran (RPM)	Waktu (Detik)					Waktu Rata ² (Detik)
		1	2	3	4	5	
1	250	4,2	4,1	4,1	4,4	4,4	4,3
2	500	6,8	7,1	7,6	7,7	7,6	7,4
3	750	9,8	9,9	9,4	9,1	9,4	9,55
4	1000	12,7	12,9	13,0	12,5	12,4	12,77
5	1250	13,6	13,6	13,7	14,2	15,5	14,15
6	1500	15,0	14,8	15,4	15,6	15,6	15,34

Tabel 4.15 Hasil pengukuran penurunan kecepatan 1500 RPM

No.	Waktu (Detik)	Kecepatan (RPM)
1	0	1472
2	0,89	1430
3	1,34	1325
4	2,05	1213
5	3,1	1109
6	4,4	989,4
7	5,78	901
8	6,04	813,3
9	6,97	728
10	7,55	682,3
11	8,04	556
12	9,64	406.8
13	10,93	322,5
14	12	279
15	13,67	199
16	14,4	120
17	15,6	0

4.4 Analisa Hasil Pengujian

4.4.1 Analisa waktu pengereman



Gambar 4.7 Grafik waktu saat tanpa rem

a. Perbandingan waktu pada kecepatan 250 RPM

1. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 300 lilitan
 perbandingan waktu = $130,8 - 3,66$
 = 127,14 detik

2. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 600 lilitan
 perbandingan waktu = $130,8 - 4,3$
 = 126,5 detik

3. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 600 lilitan
 perbandingan waktu = $4,3 - 3,66$
 = 0,64 detik

b. Perbandingan waktu pada kecepatan 500 RPM

1. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 300 lilitan
 perbandingan waktu = $151,8 - 6,2$
 = 145,6 detik

2. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 600 lilitan
 perbandingan waktu = $151,8 - 7,4$
 = 144,4 detik

3. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 600 lilitan
 perbandingan waktu = $7,4 - 6,2$
 = 1,2 detik

c. Perbandingan waktu pada kecepatan 750 RPM

1. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 300 lilitan
 perbandingan waktu = $171,6 - 7,47$
 = 164,13 detik

2. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 600 lilitan
 perbandingan waktu = $171,6 - 9,55$
 = 162,05 detik
3. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 600 lilitan
 perbandingan waktu = $9,55 - 7,47$
 = 2,08 detik

d. Perbandingan waktu pada kecepatan 1000 RPM

1. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 300 lilitan
 perbandingan waktu = $180,6 - 9,07$
 = 171,53 detik
2. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 600 lilitan
 perbandingan waktu = $180,6 - 12,77$
 = 167,83 detik
3. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 600 lilitan
 perbandingan waktu = $12,77 - 9,07$
 = 3,7 detik

e. Perbandingan waktu pada kecepatan 1250 RPM

1. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 300 lilitan
 perbandingan waktu = $196,2 - 10,19$
 = 186,01 detik
2. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 600 lilitan
 perbandingan waktu = $196,2 - 14,15$
 = 182,05 detik
3. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 600 lilitan
 perbandingan waktu = $14,15 - 10,19$

= 3,96 detik

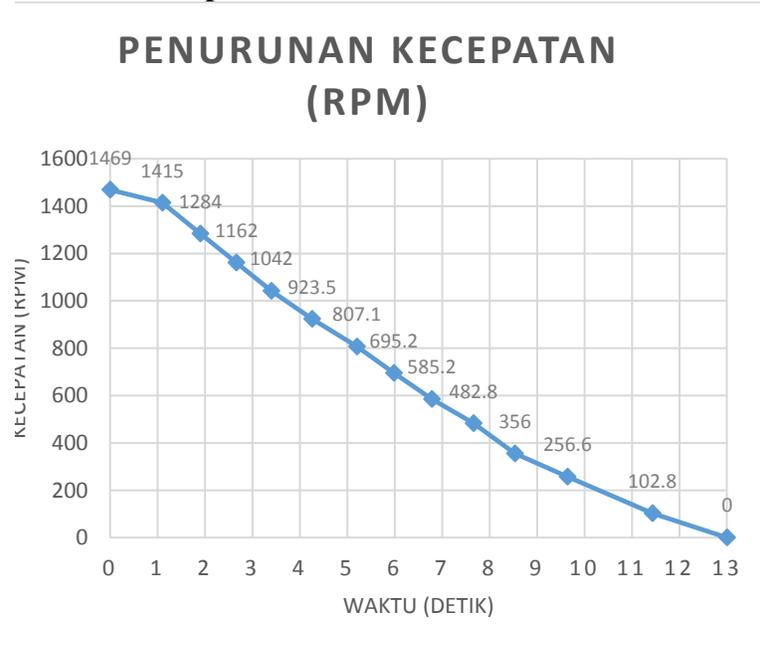
f. Perbandingan waktu pada kecepatan 1500 RPM

1. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 300 lilitan
 perbandingan waktu = $209,4 - 13,15$
 = 196,25 detik
2. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 600 lilitan
 perbandingan waktu = $209,4 - 15,34$
 = 194,06 detik
3. Perbandingan waktu antara tanpa menggunakan rem dengan mengerem 600 lilitan
 perbandingan waktu = $15,34 - 13,15$
 = 2,19 detik

4.4.2 Analisa penurunan kecepatan RPM

1. Penurunan kecepatan RPM saat mengerem 300 lilitan

a. Kecepatan 1500 RPM



Gambar 4.13 Grafik penurunan kecepatan pada 1500 RPM

Berdasarkan gambar grafik diatas bawa penurunan kecepatan pada 1500 RPM memiliki 13 tahap penurunan seperti berikut :

1. Saat 1,1 detik dari kecepatan 1469 RPM menjadi 1415 RPM, maka penurunannya sebesar 54 RPM dalam waktu 1,1 detik.
2. Saat 1,9 detik dari kecepatan 1415 RPM menjadi 1284 RPM, maka penurunannya sebesar 131 RPM dalam waktu 0,9 detik.
3. Saat 2,66 detik dari kecepatan 1284 RPM menjadi 1162 RPM, maka penurunannya sebesar 122 RPM dalam waktu 0,76 detik.
4. Saat 3,4 detik dari kecepatan 1162 RPM menjadi 1042 RPM, maka penurunannya sebesar 120 RPM dalam waktu 0,74 detik.
5. Saat 4,26 detik dari kecepatan 1042 RPM menjadi 923,5 RPM, maka penurunannya sebesar 118,5 RPM dalam waktu 0,86 detik.
6. Saat 5,2 detik dari kecepatan 923,5 RPM menjadi 807,1 RPM, maka penurunannya sebesar 116,4 RPM dalam waktu 0,94 detik.
7. Saat 5,98 detik dari kecepatan 807,1 RPM menjadi 695,2 RPM, maka penurunannya sebesar 111,9 RPM dalam waktu 0,96 detik.
8. Saat 6,78 detik dari kecepatan 695,2 RPM menjadi 585,2 RPM, maka penurunannya sebesar 110 RPM dalam waktu 0,8 detik.
9. Saat 7,66 detik dari kecepatan 585,2 RPM menjadi 482,8 RPM, maka penurunannya sebesar 102,4 RPM dalam waktu 0,88 detik.
10. Saat 8,53 detik dari kecepatan 482,8 RPM menjadi 356 RPM,

maka penurunannya sebesar 126,8 RPM dalam waktu 0,87 detik.

11. Saat 9,64 detik dari kecepatan 356 RPM menjadi 256,6 RPM, maka penurunannya sebesar 99,4 RPM dalam waktu 1,11 detik.
12. Saat 11,43 detik dari kecepatan 256,6 RPM menjadi 102,8 RPM, maka penurunannya sebesar 158,8 RPM dalam waktu 1,79 detik.
13. Saat 13 detik dari kecepatan 102,8 RPM menjadi 0 RPM atau berhenti, maka penurunannya sebesar 102,8 RPM dalam waktu 1,57 detik

Maka penurunan kecepatan pada 1500 RPM dapat dihitung nilai penurunan kecepatan rata – rata dan waktu penurunan rata – rata seperti persamaan berikut :

1. Penurunan kecepatan rata – rata

$$\text{penurunan rata}^2 = \frac{\sum \text{penurunan rpm}}{n}$$

$$\begin{aligned} \text{penurunan rata}^2 &= \frac{54 + 131 + 122 + 120 + 118,5 + 116,4 + 111,9 + 110 + 102,4 + 126,8 + 99,4 + 158,8 + 102,8}{13} \end{aligned}$$

$$\text{penurunan rata}^2 = 113,38 \text{ RPM}$$

2. Waktu penurunan kecepatan

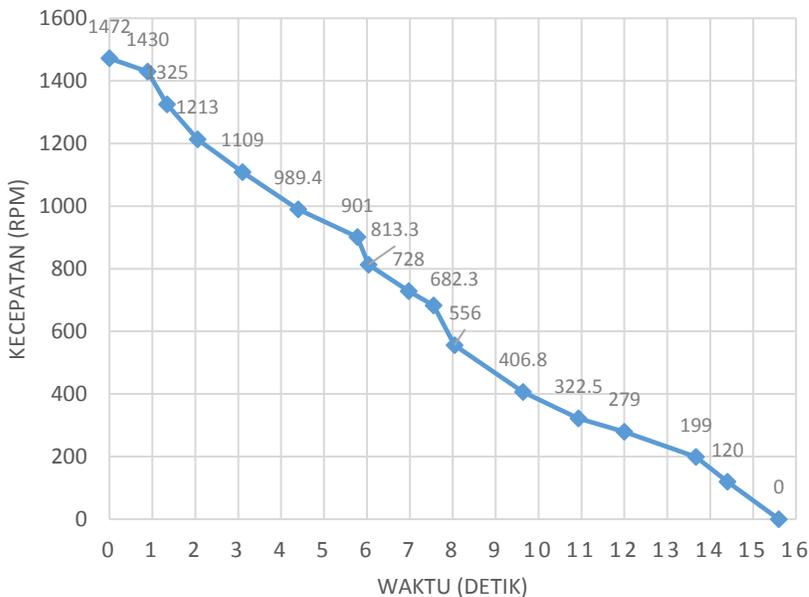
$$\text{penurunan rata}^2 = \frac{\sum \text{penurunan rpm}}{n}$$

$$\begin{aligned} \text{waktu rata}^2 &= \frac{1,1 + 0,9 + 0,76 + 0,74 + 0,86 + 0,94 + 0,96 + 0,8 + 0,88 + 1,11 + 1,79 + 1,57}{13} \end{aligned}$$

$$\text{waktu rata}^2 = 1,02 \text{ detik}$$

2. Penurunan kecepatan RPM saat mengerem 600 lilitan
a. Kecepatan 1500 RPM

PENURUNAN KECEPATAN (RPM)



Gambar 4.19 Grafik penurunan kecepatan pada 1500 RPM

Berdasarkan gambar grafik diatas bawa penurunan kecepatan pada 1500 RPM memiliki 16 tahap penurunan seperti berikut :

1. Saat 0,89 detik dari kecepatan 1472 RPM menjadi 1430 RPM, maka penurunannya sebesar 42 RPM dalam waktu 0,89 detik.
2. Saat 1,34 detik dari kecepatan 1430 RPM menjadi 1325 RPM, maka penurunannya sebesar 105 RPM dalam waktu 0,45 detik.
3. Saat 2,05 detik dari kecepatan 1325 RPM menjadi 1213 RPM, maka penurunannya sebesar 112 RPM dalam waktu 0,7 detik.
4. Saat 3,1 detik dari kecepatan 1213 RPM menjadi 1109 RPM, maka penurunannya sebesar 104 RPM dalam waktu 1,05 detik.
5. Saat 4,4 detik dari kecepatan 1109 RPM menjadi 989,4 RPM, maka penurunannya sebesar 119,6 RPM dalam waktu 1,3 detik.
6. Saat 5,78 detik dari kecepatan 989,4 RPM menjadi 901 RPM, maka penurunannya sebesar 88,4 RPM dalam waktu 1,38 detik.
7. Saat 6,04 detik dari kecepatan 901 RPM menjadi 813,3 RPM, maka penurunannya sebesar 87,7 RPM dalam waktu 0,28 detik.
8. Saat 6,97 detik dari kecepatan 813,3 RPM menjadi 728 RPM, maka penurunannya sebesar 85,3 RPM dalam waktu 0,93 detik.
9. Saat 7,55 detik dari kecepatan 728 RPM menjadi 682,3 RPM, maka penurunannya sebesar 45,7 RPM dalam waktu 0,58 detik.
10. Saat 8,04 detik dari kecepatan 682,3 RPM menjadi 556 RPM, maka penurunannya sebesar 126,3 RPM dalam waktu 0,49 detik.
11. Saat 9,64 detik dari kecepatan 556 RPM menjadi 406,8 RPM, maka penurunannya sebesar 149,2 RPM dalam waktu 1,6 detik.
12. Saat 10,93 detik dari kecepatan 406,8 RPM menjadi 322,5 RPM, maka penurunannya sebesar 84,5 RPM dalam waktu 1,26 detik.
13. Saat 12 detik dari kecepatan 322,5 RPM menjadi 279 RPM, maka penurunannya sebesar 43,5 RPM dalam waktu 1,07 detik.
14. Saat 13,67 detik dari kecepatan 279 RPM menjadi 199 RPM, maka penurunannya sebesar 80 RPM dalam waktu 1,67 detik.

15. Saat 14,4 detik dari kecepatan 199 RPM menjadi 120 RPM, maka penurunannya sebesar 79 RPM dalam waktu 0,73 detik.

16. Saat 13 detik dari kecepatan 120 RPM menjadi 0 RPM atau berhenti, maka penurunannya sebesar 120 RPM dalam waktu 1,2 detik.

Maka penurunan kecepatan pada 1500 RPM dapat dihitung nilai penurunan kecepatan rata – rata dan waktu penurunan rata – rata seperti persamaan berikut :

1. Penurunan kecepatan rata-rata

$$\text{penurunan rata}^2 = \frac{\sum \text{penurunan RPM}}{n}$$

$$\begin{aligned} & \text{penurunan rata}^2 \\ & 42 + 105 + 112 + 104 + \\ & 119,6 + 88,4 + 87,7 + 85,3 \\ & + 45,7 + 126,3 + 149,2 + \\ & 84,3 + 43,5 + 80 + 79 \\ & = \frac{+120}{16} \\ & \text{penurunan rata}^2 = 92 \text{ RPM} \end{aligned}$$

2. Waktu penurunan kecepatan

$$\text{waktu rata}^2 = \frac{\sum \text{waktu setiap penurunan}}{n}$$

$$\begin{aligned} & \text{waktu rata}^2 \\ & 0,89 + 0,45 + 0,7 + 1,05 + 1,3 + \\ & 1,38 + 0,26 + 0,93 + 0,58 + 0,49 \\ & + 1,6 + 1,26 + 1,07 + 1,67 + 0,73 \\ & = \frac{+1,2}{16} \\ & \text{waktu rata}^2 = 0,97 \text{ detik} \end{aligned}$$

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari Analisa data dan pengujian alat ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan pengujian dan Analisa pada tugas akhir ini, semua komponen dalam alat yang telah dibuat berfungsi dengan baik sesuai dengan perencanaan yang sudah direncanakan.
2. Kemampuan Sistem pengereman menggunakan medan magnet dengan jumlah kumparan 300 lilitan mampu menghentikan piringan selama 13,15 detik pada kecepatan maksimal 1500 RPM.
3. Kemampuan Sistem pengereman menggunakan medan magnet dengan jumlah kumparan 600 lilitan mampu menghentikan piringan selama 15,34 detik pada kecepatan maksimal 1500 RPM.

5.2 Saran

Penulis ingin memberikan beberapa saran yang mungkin dapat membantu dalam pengembangan, karena penulis Tugas Akhir ini sadar bahwa masih memiliki banyak kekurangan adalah sebagai berikut :

1. Sistem pengereman medan magnet ini dapat dikembangkan pada motor listrik atau mobil listrik, namun butuh ditambah jumlah kumparan supaya dapat membangkitkan medan magnet lebih besar.
2. Sistem pengereman medan magnet ini dapat dikembangkan pada sistem mengatur kecepatan kendaraan dengan otomatis.
3. Sistem pengereman ini dapat dikembangkan pada sepeda motor sebagai gaya menarekan kawat cakrem.

DAFTAR PUSTAKA

1. Balgiah H, Mayo. 2016. Perancangan Trasfer Daya Listrik Tanpa Kabel Menggunakan Osilator Sebagai Pembangkit Frekuensi_Program Sarjana Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Jember. Tugas Akhir tidak diterbitkan
2. Hayt, Wilian H and Buck, John A. 2004. *Elektromagnetika*. Marietta, GA. Erlangga.
3. Hiting, Rumus. 2016. Rumus gaya Lorentz dan cara menentukan arahnya : <http://rumushitung.com/2015/01/16/rumus-gaya-lorentz-dan-cara-menentukan-arahnya/> : [20 Juni 2017]
4. Premono, Puji. Dkk. 2015. Rancang Bangun Alat Instrumentasi Pengukuran Digital Kuat Medan Magnetik dengan Menggunakan Mikrokontroler Atmega8535. Program Sarjana Teknik Elektro Universitas Lampung : Tugas Akhir tidak diterbitkan
5. Salomo. Dkk. 2016. Perubahan kuat medan magnet sebagai fungsi jumlah lilitan pada kumparan Helmholtz. Program Sarjana Fisika FMIPA Universitas Riau : Tugas Akhir tidak diterbitkan
6. Yazir G, Muhammad. 2016. Deteksi Medan Magnet Kereta Untuk Informasi Dini Sistem Pemberhentian Darurat Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3 dengan Sensor Solenoid. Program Sarjana Teknik Elektro Universitas Lampung : Tugas Akhir tidak diterbitkan

BIODATA PENULIS SKRIPSI / NASKAH PUBLIKASI

N a m a : A Mas Sani
Jenis Kelamin : Pria
Warga Negara : Thai
Tempat / Tanggal Lahir: Pattani / 25 April 1994
Status : Belum Nikah
A g a m a : Islam
Asal Ijazah Sekolah : Nama Sekolah
SD : Saban School
SLTP : Congratsatwitya School
SLTA : Songsermsart School
N I M : 1310621005
Program Studi : Teknik Elektro
Alamat Di Indonesia : Jl. Argopuro II No. 7B, Summersari, Summersari, Jember
Alamat Di Thailand : 103 M.5 T.Saban A.Yaring Ch.Pattani 94150 Thailand
No HP :081937623394
Email : Masnadishabab@Gmail.com
Nama Orang Tua : Che-Abdullah Sani
Pekerjaan Orang Tua : Pertanian
Alamat Orang Tua : 103 M.5 T.Saban A.Yaring Ch.Pattani 94150 Thailand

Judul Skripsi : Studi Sistem Pengereman Roda Menggunakan Medan Magnet

Dosen Pembimbing :

- Ir. Herry Setyawan, MT.
- Aji Brahma Nugroho, S.Si, MT.



Jember, 10 Juli 2017

Penulis
A Mas Sani