

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN REM INDUKSI MAGNETIK PADA
SIMULASI MOTOR LISTRIK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I NYOMAN ALIT DARMA SUTEJA

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

TUGAS AKHIR

**RANCANG BANGUN REM INDUKSI MAGNETIK PADA
SIMULASI MOTOR LISTRIK**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I NYOMAN ALIT DARMA SUTEJA
NIM. 2215213024

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025**

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Nyoman Alit Darma Suteja

NIM : 2215213024

Program Studi : D3 Teknik Mesin

Judul Proyek Akhir : Rancang Bangun Rem Induksi Magnetik Pada Simulasi Motor Listrik

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah Tugas Akhir ini bebas plagiat. Apabila di kemudian hari terbukti plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No. 17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku.

Badung, 29 Juli 2025

Yang membuat pernyataan



I Nyoman Alit Darma Suteja

NIM. 2215213024

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan Proyek Akhir ini, penulis banyak menerima bimbingan, petunjuk dan bantuan serta dorongan dari berbagai pihak baik yang bersifat moral maupun material. Penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu. Dengan puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, penulis pada kesempatan kali ini mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCom., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Prof. I Dewa Made Cipta Santosa, ST.,M.Sc.,Ph.,Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
3. Bapak I Wayan Suastawa, ST.,MT, selaku Sekertaris Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak I Gede Nyoman Suta Waisnawa, ST., M.T. selaku Ketua Program Studi Diploma 3 Teknik Mesin.
5. Bapak I Made Anom Adiaksa, A. Md., S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Proyek Akhir dapat terselesaikan.
6. Bapak I Dewa Made Pancarana, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal.
7. Para Dosen dan Seluruh Staf Administrasi Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali yang telah banyak membantu penulis.
8. Orang Tua yang telah memberikan dukungan moral serta materi untuk menyelesaikan Proyek Akhir ini.
9. Kemudian terima kasih banyak untuk kakak/adik tercinta di rumah yang telah memberikan perhatian dan dukungan kepada penulis.
10. Teman-teman seperjuangan dalam menyelesaikan Proyek Akhir telah memberikan banyak masukan kepada penulis.
11. Serta masih banyak pihak yang sangat berpengaruh dalam penyusunan Proyek Akhir ini.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem rem induksi magnetik pada simulasi motor listrik sebagai solusi alternatif terhadap sistem pengereman konvensional yang rentan terhadap keausan dan membutuhkan perawatan intensif. Sistem ini memanfaatkan prinsip induksi elektromagnetik, di mana lilitan kumparan yang dialiri arus listrik menghasilkan medan magnet untuk memberikan gaya hambat terhadap putaran tromol tanpa kontak fisik. Perancangan dilakukan dengan spesifikasi lilitan kumparan sebanyak 360 lilitan, diameter kawat 1,1 mm, dan sumber tegangan 12 volt. Pengujian dilakukan secara bertahap dengan variasi tegangan 2 hingga 12 volt untuk mengamati efektivitas pengereman yang dihasilkan terhadap penurunan kecepatan putaran motor listrik.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem rem mulai menunjukkan efektivitas pengereman yang lebih signifikan pada tegangan tinggi, di mana pemberian tegangan 12 volt mampu menurunkan kecepatan putaran motor hingga 6,57% dari kecepatan awal. Meskipun sistem berhasil memperlambat putaran motor secara bertahap, efektivitas pengereman secara keseluruhan masih terbatas dan memerlukan pengembangan lebih lanjut, seperti peningkatan jumlah lilitan kumparan serta penambahan sistem pendingin untuk menjaga performa pada tegangan tinggi. Sistem rem induksi magnetik ini diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan teknologi pengereman non-kontak yang efisien dan ramah lingkungan di masa mendatang.

Kata kunci: *Rem induksi magnetik, motor listrik, pengereman elektromagnetik, simulasi, efisiensi pengereman.*

ABSTRACT

This study aims to design and develop a magnetic induction braking system for a simulated electric motor as an alternative solution to conventional braking systems that are prone to wear and require intensive maintenance. The system utilizes the principle of electromagnetic induction, where a coil winding supplied with electric current generates a magnetic field that produces a braking force against the rotation of the drum without physical contact. The design specifications include a coil with 360 turns, a wire diameter of 1.1 mm, and a 12-volt power source. Testing was conducted gradually with voltage variations from 2 to 12 volts to observe the braking effectiveness in reducing the rotational speed of the electric motor.

The test results show that the braking system begins to exhibit significant effectiveness at higher voltages, where a 12-volt supply can reduce the motor's rotational speed by up to 6.57% from its initial speed. Although the system successfully slows down the motor rotation gradually, the overall braking effectiveness remains limited and requires further development, such as increasing the number of coil windings and adding a cooling system to maintain performance at high voltages. This magnetic induction braking system is expected to serve as a foundation for the future development of efficient and environmentally friendly non-contact braking technologies.

Keywords: *Magnetic induction brake, electric motor, electromagnetic braking, simulation, braking efficiency.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadapan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “Rancang Bangun Rem Induksi Magnetik Pada Simulasi Motor Listrik” tepat pada waktu yang telah ditentukan. Penyusunan Proyek Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program pendidikan pada jenjang Diploma 3 Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih sangat jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penulis di masa yang akan datang.

Badung, 29 Juli 2025

I Nyoman Alit Darma Suteja

DAFTAR ISI

Haman Judul.....	i
Lembar Pengesahan	ii
Lembar Persetujuan.....	iii
Surat Pernyataan Bebas Plagiat.....	iv
Ucapan Terimakasih.....	v
Abstrak	vi
<i>Abstract</i>	vii
Kata Pengantar	viii
Daftar Isi.....	ix
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar.....	xiii
Lampiran	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.4.1 Tujuan umum.....	2
1.4.2 Tujuan khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1 Manfaat bagi penulis.....	3
1.5.2 Manfaat bagi mahasiswa.....	3
1.5.3 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali	3
1.5.4 Manfaat bagi masyarakat	4

BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Pengertian Sistem Rem Induksi Magnetik	5
2.1.1 Dasar hukum induksi magnetik	5
2.1.2 Prinsip kerja pengereman induksi magnetik.....	6
2.1.3 Karakteristik kumparan elektomagnetik.....	6
2.1.4 Kelebihan dan kekurangan rem induksi magnetik.....	7
2.2 Komponen Rem Induksi Magnetik	7
2.3 Perhitungan Mekanik Komponen.....	11
2.3.1 Momen Puntir Rencana Poros	11
2.3.2 Reduksi putaran	11
BAB III METODE PENELITIAN	13
3.1 Jenis Perancangan	13
3.1.1 Model rancangan.....	14
3.1.2 Prinsip kerja alat	15
3.2 Alur Perancangan	16
3.2.1 Prosedur pengujian	17
3.3 Lokasi dan Waktu Perancangan	18
3.4 Penentuan Sumber Data	18
3.5 Sumber Daya Perancangan.....	18
3.5.1 Alat bantu.....	19
3.5.2 Alat ukur	21
3.5.3 Bahan	23
3.6 Instrumen Perancangan	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1 Desain Alat	25
4.1.1 Proses Perencanaan Alat.....	25

4.2 Perhitungan Rancangan	26
4.2.1 Perhitungan poros	26
4.2.2 Reduksi putar	28
4.3 Pembuatan Komponen.....	29
4.3.1 Proses pengerjaan komponen.....	29
4.4 Hasil Rancangan.....	33
4.1.1 Cara Kerja Alat	34
4.5 Proses pengujian.....	34
4.5.1 Hasil Pengujian.....	35
4.5.2 Grafik pengujian	36
4.5.3 Analisa fungsi alat	36
4.6 Anggaran Biaya	38
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi	6
Tabel 3.1 Jadwal pelaksanaan	18
Tabel 3.2 Bahan yang digunakan	23
Tabel 3.3 Contoh table pengujian	24
Tabel 4. 1 Rancangan Anggaran Biaya.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Prinsip kerja rem induksi magnetik.....	6
Gambar 2.2 Motor listrik.....	6
Gambar 2.3 Gear kecil	8
Gambar 2.4 Gear besar.....	8
Gambar 2.5 Besi as	9
Gambar 2.6 <i>Pillow block</i>	9
Gambar 2.7 Tromol.....	10
Gambar 2.8 Lilitan kumparan	10
Gambar 2.9 Baterai	11
Gambar 3.1 Desain gambar dan keterangan	13
Gambar 3. 2 Diagram alir.....	15
Gambar 3.3 <i>Tool set</i>	19
Gambar 3.4 Mesin las	19
Gambar 3.5 Bor listrik.....	20
Gambar 3.6 Gerinda	20
Gambar 3.7 Mesin bubut.....	21
Gambar 3.8 Jangka sorong.....	21
Gambar 3.9 Meteran.....	22
Gambar 3.10 <i>Tachometer</i>	22
Gambar 4. 1 Desain Alat.....	25
Gambar 4. 2 Pengeboran Plat Tromol.....	30
Gambar 4. 3 Pengelasan.....	30
Gambar 4. 4 Pembubutan Tromol.....	31
Gambar 4. 5 Pembubutan Poros.....	31
Gambar 4. 6 Pemotongan Plat Besi.....	32
Gambar 4. 7 Pengeboran Pegangan Lilitan Kumparan.....	32
Gambar 4. 8 Pembuatan Dudukan Sproket 2	33

Gambar 4. 9 Hasil Rancangan.....	33
Gambar 4. 10 Proses Pengambilan Data	35
Gambar 4. 11 Grafik Pengujian	36

LAMPIRAN

1. Form bimbingan Akhir Tahun Akademik 2024/2025 Pembimbing I
2. Form bimbingan Akhir Tahun Akademik 2024/2025 Pembimbing II

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri di negara berkembang seperti Indonesia telah berkembang pesat. Permintaan motor listrik meningkat seiring dengan pertumbuhan industri ini. Banyak jenis motor yang diterapkan pada peralatan di industri. Pemilihan jenis motor ini disesuaikan dengan kebutuhan. Salah satu contoh jenis motor yang banyak digunakan adalah motor induksi. Motor induksi ini merupakan salah satu motor arus bolak balik yang banyak digunakan karena memiliki beberapa keunggulan, seperti lebih efisien, konstruksinya lebih sederhana dan kuat serta harganya lebih murah dibandingkan motor jenis lain karena konstruksinya yang sederhana, maka perawatan motor induksi ini juga lebih mudah dibandingkan motor jenis lain (Sudarta, 2022).

Rem elektromagnetik adalah rem mekanis yang menyebabkan perlambatan dengan menerapkan elektromagnetik induksi pada sistem rem dengan arah yang berlawanan dengan rotasi yang sebenarnya. Jika roda bergerak searah jarum jam, maka medan magnet akan berlawanan arah jarum jam. Tanpa kontak fisik, pergerakan terhambat ketika medan magnet tercipta. Peran utama sistem pengereman adalah untuk membatalkan atau mengurangi kecepatan objek. Selama pengereman, rem menyerap energi kinetik dan tarikan kekuatan untuk menghentikan objek energi yang diserap kemudian diubah menjadi panas (Paolo Castaldo, 2023).

“Rancang Bangun Rem Induksi Magnetik pada Simulasi Motor Listrik” didasari oleh kebutuhan akan inovasi sistem pengereman yang lebih efisien, andal dan ramah lingkungan sebagai solusi atas kelemahan rem konvensional yang rentan terhadap keausan dan kurangnya efisiensi energi. Pemakaian motor listrik memerlukan cara pemberhentian putaran motor dengan cepat. Menghentikan putaran rotor harus memerlukan pengereman yang dapat dihasilkan dengan cara

mekanik maupun cara elektrik. Maka dirancang sistem rem ini untuk diaplikasikan pada simulator motor listrik. Simulasi pengereman dilakukan agar dapat menghentikan putaran motor induksi sehingga dirancang secara dinamik, yaitu menggunakan model pengereman yang dibuat dengan meletakkan pengereman di luar motor induksi dan membentuk daerah magnetik motor statis.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka adapun permasalahan yang di bahas pada proposal proyek akhir ini, yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana perancangan rem induksi magnetik pada simulasi motor listrik?
2. Apakah rem induksi magnetik pada simulasi motor listrik berfungsi?

1.3 Batasan Masalah

Di dalam pembuatan tugas akhir perancangan rem induksi magnetik pada simulasi motor listrik, penulis hanya membahas tentang rancangan rem magnetik dengan komponen yang digunakan yaitu: lilitan kumparan, potensiometer, aki 12Volt dan mangkok besi.

1.4 Tujuan Penelitian

Dalam melaksanakan penelitian ini, penulis memiliki tujuan yang diharapkan dapat tercapai kedepannya. Adapun tujuan yang diharapkan yaitu berupa tujuan umum dan tujuan khusus.

1.4.1 Tujuan umum

Tujuan umum yang diharapkan oleh penulis dalam melaksanakan penelitian ini, sebagai berikut:

1. Untuk memenuhi salah satu persyaratan akademik dalam menyelesaikan pendidikan pada jenjang Diploma III pada Program Studi Teknik Mesin di Politeknik Negeri Bali.
2. Untuk mengaplikasikan ilmu-ilmu yang selama ini yang diperoleh dari mengikuti perkuliahan, baik secara teori maupun praktik di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.
3. Mengembangkan ilmu pengetahuan yang diperoleh selama mengikuti jenjang perkuliahan dan menerapkannya ke dalam bentuk tugas akhir.

1.4.2 Tujuan khusus

Tujuan khusus dari perancangan rem induksi magnetik pada simulasi motor listrik adalah:

1. Mampu merancang rem induksi magnetik pada simulasi motor listrik.
2. Mampu menguji rem induksi magnetik pada simulasi motor listrik agar dapat berfungsi.

1.5 Manfaat Penelitian

Perancangan ini dilaksanakan tentu dengan harapan memiliki manfaat untuk kedepannya. Adapun manfaat yang diharapkan bagi penulis sendiri, mahasiswa, Politeknik Negeri Bali dan juga masyarakat.

1.5.1 Manfaat bagi penulis

Bagi penulis dengan dilakukannya perancangan ini diharapkan bermanfaat untuk mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang diperoleh dari hasil bangku perkuliahan dan dengan terlaksananya penelitian ini, maka akan secara tidak langsung menambah wawasan penulis mengenai topik permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini.

1.5.2 Manfaat bagi mahasiswa

Mahasiswa secara umum dan khususnya dilingkungan Politeknik Negeri Bali dapat memanfaatkan penelitian ini sebagai referensi dan juga media pembelajaran dalam melakukan penyusunan proyek akhir ini kedepannya terkait dengan pengujian terhadap alat yang menggunakan sistem rem konvensional dan dapat digunakan sebagai pedoman untuk melakukan pengembangan sebuah alat di kemudian harinya.

1.5.3 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali

Perancangan ini juga diharapkan dapat bermanfaat bagi instansi yang memberikan kesempatan untuk melaksanakan perancangan ini. Politeknik Negeri Bali dapat memanfaatkan perancangan ini sebagai bahan pendidikan di bidang Teknik Mesin di kemudian hari sehingga menjadi suatu pertimbangan untuk dapat dikembangkan lebih lanjut.

1.5.4 Manfaat bagi masyarakat

Dengan terselesaikannya perancangan ini nantinya, masyarakat dapat memanfaatkan dan mengetahui hasil perancangan rem induksi magnetik yang nantinya bisa dijadikan referensi dalam pengembangan pada sistem pengereman.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan dan pengujian yang dilakukan, dapat disimpulkan

1. Rem induksi magnetik pada sistem ini dibuat dengan kumparan yang dililit sebanyak 360 lilitan, menggunakan kawat tembaga berdiameter 1,1 mm. Lilitan kumparan tersebut dibentuk dengan diameter luar sebesar 11 cm, agar pas dengan ukuran tromol yang menjadi tempat interaksi medan magnet. Tromol yang digunakan dibuat menyesuaikan ukuran kumparan, sehingga jarak antara kumparan dan tromol tetap kecil namun aman, agar medan magnet dapat bekerja dengan maksimal. Tromol ini terbuat dari bahan logam besi dengan ketebalan 6 mm, dipilih agar kuat dan mampu membuang panas dengan baik.
2. Sistem rem induksi magnetik berhasil dirancang dan diuji secara efektif pada simulasi motor listrik. Sistem ini bekerja dengan memanfaatkan prinsip induksi elektromagnetik, dimana pemberian tegangan pada lilitan kumparan menghasilkan medan magnet yang mampu memperlambat putaran motor secara signifikan tanpa kontak fisik. Berdasarkan hasil pengujian, pemberian tegangan 2 volt pada kumparan hanya menurunkan kecepatan motor dari 100 Rpm menjadi 96,62 Rpm (turun 3,38%). Ini menunjukkan medan magnet yang terbentuk masih lemah karena tegangannya rendah. Saat tegangan dinaikkan menjadi 4 volt, kecepatan turun menjadi 95,62 Rpm (4,89%). Penurunannya masih kecil dan belum menunjukkan efek pengereman yang signifikan. Pada tegangan 6 volt, kecepatan motor menurun menjadi 94,5 Rpm (5,50%). Meskipun ada sedikit peningkatan daya rem, hasilnya masih belum optimal. Pemberian tegangan 8 volt menurunkan kecepatan menjadi 94,09 Rpm (5,91%). Penurunan ini sedikit lebih besar, namun efektivitas rem tetap rendah. Ketika tegangan dinaikkan ke 10 volt, kecepatan motor menjadi 93,65 Rpm (6,35%). Perubahannya masih kecil

dibanding 8 volt, menunjukkan gaya rem belum cukup kuat. Baru pada tegangan 12 volt, sistem rem mulai bekerja lebih efektif, dengan kecepatan turun menjadi 93,43 Rpm (6,57%). Tegangan tinggi ini menghasilkan medan magnet yang cukup kuat untuk memberikan hambatan lebih besar pada motor.

5.2 Saran

Dari hasil penelitian dan pembahasan penulis memberikan beberapa saran yang dapat diuji coba di kampus sebagai berikut:

1. Pengembangan dalam jumlah lilitan dan juga diameter yang digunakan dalam merancang rem induksi magnetik.
2. Penambahan sistem pendingin disarankan untuk mengatasi kemungkinan peningkatan suhu pada kumparan saat tegangan tinggi diberikan secara terus-menerus.
3. Kedepan, desain dapat dikembangkan dalam skala lebih besar dan diterapkan pada sistem pengereman, seperti kendaraan listrik atau sistem industri ringan, untuk menilai efektivitasnya dalam kondisi nyata.

DAFTAR PUSTAKA

- Adha, F., Yuniata, E., Pratowo, B., Aufi, D., Saputra, A., Surya, I., Dan, W., Wicaksono, B., Muhida, R., Riza, M., Febriyansyah, D. R., Dan, K., Khotomi, A., Muhamad, Z., Rangga, D., Setra, D., Bangun, R., & Hammer, M. (2024). *Bambang Pratowo dan JURNAL TEKNIK MESIN PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS BANDAR LAMPUNG*.
- Alghifary, G.H. & Fauzi, R., 2024. Analisis Penggunaan Rem Magnetik Dengan Animasi Sederhana. *Uranus: Jurnal Ilmiah Teknik Elektro, Sains Dan Informatika*, 2(3), pp.46–57. <https://doi.org/10.61132/uranus.v2i3.200>
- Castaldo, P., 2023. Design and Realization of a Controlled Electromagnetic Breaking System. *Online Library: Journal of Engineering*.
- Huda 2018, <https://www.scribd.com/presentation/388148289/Rem-Magnet>
- Hersyah, Mohammad Hafiz, Firdaus Firdaus, and Hamidatul Nesya. "Rancang bangun prototipe sistem otomatisasi pengereman elektromagnetik berbasis mikrokontroler dengan kontrol PID." *JITCE (Journal of Information Technology and Computer Engineering)* 2.01 (2018): 41-50.
- Pramudijanto, Josaphat, Joko Susila, and Asep Suryana. "Implementasi hybrid fuzzy PID pada pengaturan kecepatan motor induksi tiga fasa dengan beban rem magnetik." *JAVA Journal of Electrical and Electronics Engineering* 11.1 (2013).
- Rudi Irawan, "PERANCANGAN PERANGKAT MEKANIK PENDETEKSI CACAT PRODUKSI PADA TEKSTIL," *Jurnal Ilmiah Teknik*, vol. 1, no. 2, pp. 117–130, May 2022, doi: 10.56127/juit.v1i2.197.
- Sani, M., Setyawan, I.H., Nugroho, A.B. & Si, S., 2017. Studi Sistem Pengereman Roda Menggunakan Medan Magnet. *Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Jember*, 1(1310621005).
- Sudarta, 2022. Rancang bangun sistem pengereman motor induksi. *Teknik Rekayasa Otomasi*, 16(1), pp.1–23.
- windah Wulandari 2019, <https://www.scribd.com/document/432271382/Cara-Kerja-Rem-Magnetik-Dengan-Menggunakan-Prinsip-Induksi-Elektromagnetik>