



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

**PERANCANGAN SISTEM PENEREMAN REGENERATIF PADA
MOBIL LISTRIK**

Ignatius Iktinus Widiantoro
NIM 2012007

Dosen pembimbing
Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT
Rachmadi Setiawan, ST., MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Agustus 2024



Institut Teknologi Nasional Malang

SKRIPSI – TEKNIK ENERGI LISTRIK

PERANCANGAN SISTEM PENEREMAN REGRENERATIF PADA MOBIL LISTRIK

Ignatius Iktinus Widianoro
NIM 2012007

Dosen pembimbing
Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT
Rachmadi Setiawan, ST., MT

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Malang
Agustus 2024

PERANCANGAN SISTEM PENEREMAN REGRENERATIF PADA MOBIL LISTRIK

SKRIPSI

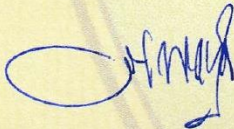
Ignatius Iktinus Widianoro
2012007

Diajukan Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

Pada
Program Studi Teknik Elektro S-1
Peminatan Teknik Energi Listrik
Institut Teknologi Nasional Malang

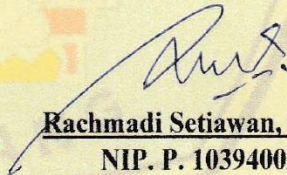
Diperiksa Dan Disetujui:

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT
NIP. 19610503 199202 1 001

Dosen Pembimbing II



Rachmadi Setiawan, ST., MT
NIP. P. 1039400267

Mengetahui:

Ketua Program Studi Teknik Elektro S-1



Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT.
NIP. P. 1030000365

MALANG
2024

ABSTRAK

PERANCANGAN SISTEM Pengereman REGRENERATIF PADA MOBIL LISTRIK

Ignatius Iktinus Widianoro, NIM: 2012007

Dosen Pembimbing I: Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT

Dosen Pembimbing II: Rachmadi Setiawan, ST., MT

Inovasi seperti pengereman regeneratif pada kendaraan listrik telah mencoba mengatasi masalah ini dengan mengubah energi kinetik menjadi energi listrik yang bisa disimpan kembali ke dalam baterai, meningkatkan efisiensi energi secara keseluruhan. Pengereman regeneratif adalah mekanisme yang memungkinkan pemulihan energi saat kendaraan melambat atau berhenti, dengan mengubah energi kinetik menjadi energi listrik melalui gaya magnet yang diterapkan selama pengereman. Teknologi ini menggunakan prinsip elektromagnetik, di mana motor listrik bekerja sebagai generator saat pengemudi menginjak pedal rem. Energi listrik yang dihasilkan kemudian disalurkan kembali ke baterai atau digunakan langsung di dalam kendaraan. Penggunaan PMDC (Permanent Magnet DC Motor) dalam sistem ini memastikan bahwa energi regeneratif dioptimalkan dengan bantuan rangkaian Boost Converter, yang meningkatkan tegangan input sesuai kebutuhan baterai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata daya yang dihasilkan sebesar 27,02 watt, namun terdapat kekurangan seperti waktu puncak regeneratif yang singkat. Penelitian lanjutan diharapkan dapat menyempurnakan sistem ini dengan menambahkan rangkaian superkapasitor untuk meningkatkan efisiensi penyimpanan arus selama pengereman regeneratif.

Kata Kunci - Pengereman Regeneratif, Energi Kinetik, Kendaraan Listrik

ABSTRACT

PERANCANGAN SISTEM PENEREMAN REGENERATIF PADA MOBIL LISTRIK

Ignatius Iktinus Widianoro, NIM: 2012007

Supervisor I: Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT

Supervisor II: Rachmadi Setiawan, ST., MT

Innovations such as regenerative braking in electric vehicles have attempted to address this issue by converting kinetic energy into electrical energy that can be stored back into the battery, improving overall energy efficiency. Regenerative braking is a mechanism that allows energy to be recovered when a vehicle slows down or stops, by converting kinetic energy into electrical energy through the magnetic force applied during braking. This technology uses the principle of electromagnetics, where the electric motor works as a generator when the driver steps on the brake pedal. The electrical energy generated is then channeled back into the battery or used directly in the vehicle. The use of PMDC (Permanent Magnet DC Motor) in this system ensures that the regenerative energy is optimized with the help of a Boost Converter rectifier circuit, which increases the input voltage according to the battery's needs. The results showed that the average power generated was 27.02 watts, but there were drawbacks such as a short peak regenerative time. Further research is expected to improve this system by adding a supercapacitor circuit to increase the efficiency of current storage during regenerative braking.

Keyword – Regenerative Braking, Kinetic Energy, Electric Vehicles

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Tuhan Yesus karena atas karunia dan kuasaNya, penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulisan dari skripsi ini dilakukan guna untuk memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, ITN Malang. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih memiliki kekurangan. Karenanya, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dalam rangka pembelajaran terus-menerus. Banyak pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. I Made Wartana, MT dan Rachmadi Setiawan, ST., MT. selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Irmalia Suryani Faradisa, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Elektro ITN Malang.
3. Bapak dan Ibu Dosen Elektro S1 yang senantiasa membantu setiap kesulitan yang penulis temui.
4. Kedua orang tua penulis atas cinta dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
5. Teman-teman Elektro ITN Angkatan 2020 yang selalu mendukung satu sama lain.

Dan semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini, namun tidak dapat disebutkan satu persatu. Akhir kata, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang seluas-luasnya bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Malang, Agustus 2024

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR	iv
DAFTAR TABEL	v
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Mobil Listrik.....	7
2.2 Pengereman	7
2.2.1 Pengereman Mekanis.....	7
2.2.2 Pengereman Elektrik.....	7
2.3 Motor DC (Motor DC dan Generator DC)	11
2.3.1 Permanent Magnet DC Motor.....	11
2.3.2 Generator DC.....	13
2.4 Motor Driver.....	14
2.5 <i>Boost Converter</i>	15
2.5.1 Prinsip Kerja Boost Konverter.....	16
2.6 Rectifier	17
2.7 Relay DC	18
2.8 Baterai	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	21
3.2 Alat dan Bahan	21
3.3 Perancangan Penelitian.....	23
3.4 Spesifikasi Sistem.....	24
3.5 Flowchart Keseluruhan Sistem	24
3.6 Blok diagram Alat	25
3.7 Perancangan Perangkat Keras.....	27
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	29
4.1 Perencanaan dan Perhitungan	29

4.2	Perhitungan Efisiensi Motor DC	29
4.3	Perhitungan Daya Pengereman.....	30
4.4	Perhitungan Jarak Pengereman.....	30
4.5	Perhitungan Waktu Pengereman.....	31
4.6	Perhitungan Daya Pengereman.....	31
4.7	Deskripsi Perancangan Alat.....	31
4.8	Proses Pengukuran Tegangan dan Arus Generator.....	38
4.9	Proses Pengukuran Tegangan dan Arus Motor.....	42
4.10	Proses Pengukuran Tegangan dan Arus Pengereman Regeneratif.....	44
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		53
5.1	Kesimpulan.....	53
5.2	Saran.....	54
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Motor MY1016.....	13
Gambar 2. 2 Driver motor BTS 7960	15
Gambar 2. 3 Modul Boost Converter	16
Gambar 2. 4 Prinsip Kerja Boost Converter	16
Gambar 2. 5 Dioda kiprok	18
Gambar 2. 6 Relay DC	18
Gambar 2. 7 Kondisi Discharge Baterai	19
Gambar 2. 8 Kondisi Charge Baterai	20
Gambar 3. 1 Flowchart Keseluruhan Sistem	24
Gambar 3. 2 Blok Diagram Alat.....	25
Gambar 3. 3 Wiring Diagram Perangkat Keras.....	27
Gambar 4. 1 Proses Pengukuran Efisiensi Motor DC	32
Gambar 4. 2 Penataan Komponen kedalam Box	33
Gambar 4. 3 Proses Pemasangan Komponen	34
Gambar 4. 4 Pengukuran Keluaran Boost Converter Untuk Pengisian Baterai	35
Gambar 4. 5 Pemasangan Alat Pada Mobil	37
Gambar 4. 6 Hasil Perancangan Alat.....	38
Gambar 4. 7 Grafik Pengukuran Generator	39
Gambar 4. 8 Grafik Perhitungan daya Generator	41
Gambar 4. 9 Grafik Pengukuran Motor.....	43
Gambar 4. 10 Grafik Perhitungan Motor.....	44
Gambar 4. 11 Grafik Percobaan 1 Pengereman Regeneratif	46
Gambar 4. 12 Grafik Percobaan 2 Pengereman Regeneratif	47
Gambar 4. 13 Grafik Percobaan 3 Pengereman Regeneratif	50

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Kebutuhan Alat dan Bahan.....	21
Tabel 3. 2 Spesifikasi Motor DC.....	21
Tabel 3. 3 Spesifikasi Boost Converter	22
Tabel 3. 4 Spesifikasi Mobil Gokart.....	22
Tabel 3. 5 Spesifikasi Driver Motor BTS 7960.....	23
Tabel 4. 1 Hasil Pengukuran Generator.....	39
Tabel 4. 2 Perhitungan Daya Keluaran Generator.....	40
Tabel 4. 3 Pengukuran Motor	42
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian 1 Pengereman Regeratif	45
Tabel 4. 5 Tabel Hasil Pengujian 2 pengereman regenerative.....	48
Tabel 4. 6 Tabel Hasil Pengujian 3 Pengereman Regeneratif	49
Tabel 4. 7 Tabel Keluaran Daya Pada Setiap Percobaan.....	50