

Implementasi Buck-Boost Converter pada Proses Pengereman Regeneratif Motor BLDC

Padilah Hannum Simbolon¹, Ali Basrah Pulungan²

¹ Universitas Negeri Padang

² Universitas Negeri Padang

Email: fadillahanum63@gmail.com

Informasi Artikel:	ABSTRAK
<p><i>Received:</i> 29 Agustus 2020</p> <p><i>Accepted:</i> 30 September 2020</p> <p><i>Available:</i> 15 Oktober 2020</p>	<p>Perkembangan dunia industri mengenai kendaraan listrik sangat diminati pada saat sekarang ini, dengan dibuat motor BLDC sebagai penggeraknya yang memiliki banyak keunggulan lalu dikembangkan pula pengereman regeneratif dengan regulator aliran daya yang berbeda beda pada perancangan alat ini digunakan regulator aliran tipe buck-boost, Regulator aliran daya ini ketika input yang dimasukkan berubah-ubah maka dapat digunakan untuk menurunkan dan menaikkan tegangan yang diperoleh pada saat pengereman regeneratif dilakukan dengan keluaran 40 volt, sensor tegangan akan mengatur tegangan keluaran dengan arduino sebagai kontrollernya.pada hasil pengujian menunjukkan bahwa kinerja buck-boost Converter yang baik pada tegangan output antara 39-40 volt, nilai tegangan ini dapat digunakan untuk mengisi baterai.</p>
Kata Kunci:	ABSTRACT
<p><i>Motor brushless direct current</i> Pengereman Regeneratif Regulator Aliran Daya Buck-Boost Converter Motor BLDC</p>	<p><i>The development of the industrial world regarding electricity supply is in great demand at the moment,converter is used to lower and increase the voltage obtained from the changing input generated during regenerative braking,with a motor made by BLDC as a propulsion owned and then developed by regenerative braking with this regulator compiling the installed input changes can be used to reduce and conquer obtained when regenerative braking is done with output 40 volts, the voltage sensor will be given an output voltage with Arduino as the controller. at an output voltage between 39-40 volts, this voltage can be used to charge the battery.</i></p>

1 PENDAHULUAN

Perkembangan dunia otomotif saat ini semakin meningkat dan canggih, termasuk semakin banyak diproduksinya motor listrik. Motor listrik yang umum digunakan saat ini salah satunya adalah Motor brushless direct current atau biasa disebut dengan motor BLDC. Motor ini memiliki kelebihan dibanding jenis motor lainnya, seperti komutasi elektrik yang menghasilkan efisiensi yang tinggi dan waktu operasi lama [1] [2].

Namun disisi lain motor ini memiliki kelemahan pada saat proses pengereman, pengereman yang digunakan pada umumnya adalah pengereman mekanik. Pengereman mekanik dapat menyebabkan terjadinya rugi-rugi mekanis seperti gesekan yang menimbulkan panas. Namun kegagalan pada pengereman mekanik ini dapat di atasi dengan pengereman regeneratif ,yaitu pengereman yang mengubah energi kinetik menjadi energi listrik yang dapat digunakan untuk mengembalikan energi ke baterai [3] [4].

Pengereman regeneratif dapat di lakukan dengan memanfaatkan regulator aliran daya seperti buck converter, Regulator ini berfungsi untuk mengatur tegangan motor dengan menurunkan tegangan saat terjadi pengereman,kelemahan dari regulator aliran daya tipe buck converter ini ketika nilai tegangan motor BLDC kurang maka regulator aliran daya tidak akan bekerja [5]. Pemanfaatan regulator aliran daya juga dapat dilakukan dengan Boost Converter, regulator aliran daya ini digunakan agar nilai arus masukan Boost converter yang selalu berubah-berubah sesuai yang diinginkan.namun hanya untuk mengatur beban inersia pada motor saja tidak untuk menurunkan tegangan [6].

Dari permasalahan di atas dirancang sebuah alternatif sistem pengereman regeneratif pada motor BLDC dengan menggunakan regulator aliran daya Buck-Boost Converter dimana regulator ini berfungsi untuk mendapatkan nilai tegangan yang konstan dan dapat menaikkan dan menurunkan tegangan sesuai dengan nilai yang diinginkan. Sehingga diharapkan perancangan ini dapat mengatasi permasalahan di atas.

2 LANDASAN TEORI

Pengereman Regeneratif pada motor BLDC memerlukan regulator aliran daya yang dapat digunakan pada pengereman regeneratif.beberapa regulator aliran daya seperti Buck Converter ,Boost converterdan Buck-Boost Converter, Regulator Buck-Boost Converter berfungsi untuk menaikkan dan menurunkan tegangan,sehingga diperoleh nilai tegangan yang konstan.tegangan keluaran regulator ini dikendalikan dengan Arduino.

2.1 Brushless DC Motor (BLDC)

Motor Brushless DC motor (BLDC Motor) atau sering disebut dengan Motor DC tanpa sikat merupakan salah satu jenis motor-sinkron yang memiliki banyak keunggulan seperti high speed operation,resposif,memiliki keandalan tinggi,dan tahan lama dalam pemakaian.terdapat 2 dari Motor BLDC yaitu rotor (bagian berputar) dan stator (bagian stasioner).gulungan stator dan magnet rotor merupakan bagian penting lainnya dari motor BLDC.konstruksi yang berbeda dengan motor lain pada umunya menjadikan motor BLDC memiliki perbedaan dimana motor BLDC ini memiliki 3 fasa yang berbeda sehingga masing masing fasa memiliki sudut 120^o sehingga motor BLDC menggunakan sensor hall untuk mengetahui posisi rotor berada [5].



Gambar 1. Motor BLDC

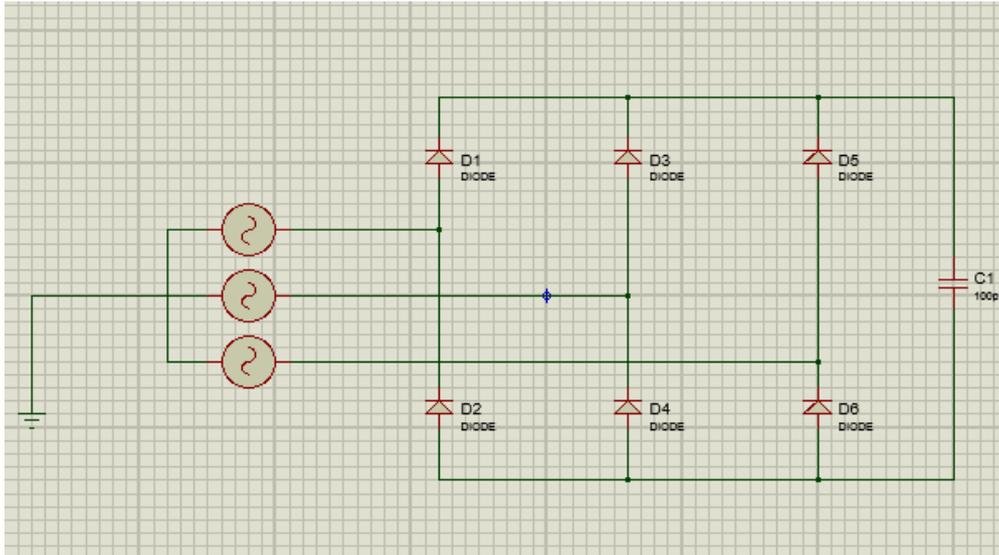
2.2 Pengereman Regeneratif

Perkembangan motor listrik yang kian pesat menghasilkan berbagai inovasi dalam penciptaan motor listrik. Saat ini motor listrik populer dengan pengereman motor BLDC karena dalam segi mekanik tidak memiliki brush (brushless) sehingga motor akan berputar dengan lebih cepat dan memiliki ketahanan yang lebih lama karena tidak cepat panas. Motor BLDC tidak mengalami slip seperti motor listrik pada umumnya dikarenakan motor BLDC menggunakan sumber AC sebagai sumber energi utama yang kemudian dapat diubah menjadi tegangan DC dengan menggunakan penyearah 3 fasa.

Motor BLDC ini memiliki kelemahan pada saat proses pengereman, pengereman yang digunakan pada umumnya adalah pengereman mekanik. Pengereman mekanik dapat menyebabkan terjadinya rugi-rugi mekanis seperti gesekan yang menimbulkan panas. Maka diatasi dengan penggunaan pengereman regeneratif dengan cara mengoperasikan motor BLDC sebagai sumbernya. Pengereman regeneratif dapat mengubah energi kinetik menjadi energi listrik yang digunakan untuk pengisian baterai [4].

2.3 Penyearah 3 Fasa tak Terkendali

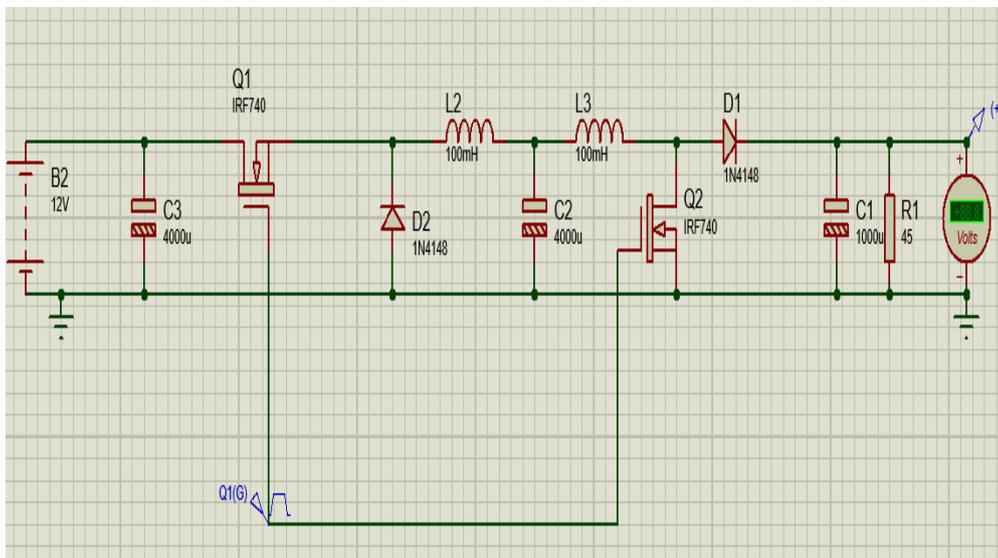
Penyearah 3 fasa tak terkendali sering digunakan untuk menghasilkan tegangan DC. Dimana penyearah 3 fasa tak terkendali merupakan suatu rangkaian yang dapat mengubah tegangan searah (AC) menjadi tegangan bolak balik (DC). Pada rangkaian ini akan memiliki keseimbangan daya dikarenakan memakai sumber 3 fasa. Pada rangkaian ini komponen yang ada di dalamnya diharapkan umumnya ideal untuk sebuah rangkaian [3].



Gambar 2. Motor BLDC

2.4 Buck-Boost Converter

Buck-Boost Converter merupakan DC Converter yang memadukan 2 prinsip yang memiliki keunggulan menggabungkan antara Buck converter dengan Boost Converter. Buck-Boost converter digunakan untuk menaikkan dan menurunkan tegangan, baik ketegangan lebih rendah atau ke tegangan lebih tinggi.

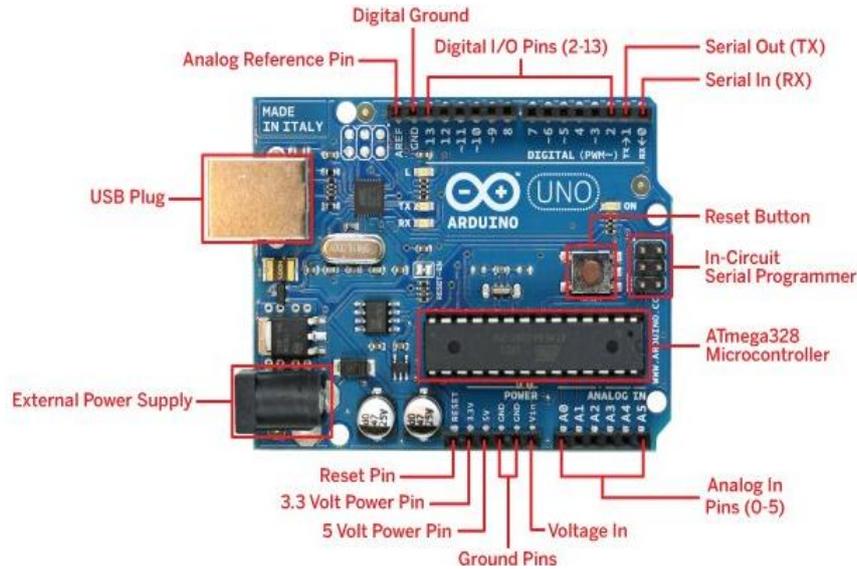


Gambar 3. Rangkaian Buck-Boost Converter

2.5 Arduino Uno

Arduino UNO adalah salah satu board dari mikrokontroler yang berbasis pada ATmega 28, Terdapat 14 pin digital input/ output ada Arduino. fungsi dari arduino UNO memudahkan dalam melakukan program, Pemrograman Arduino UNO sangat mudah karena sudah menggunakan bahasa C++.

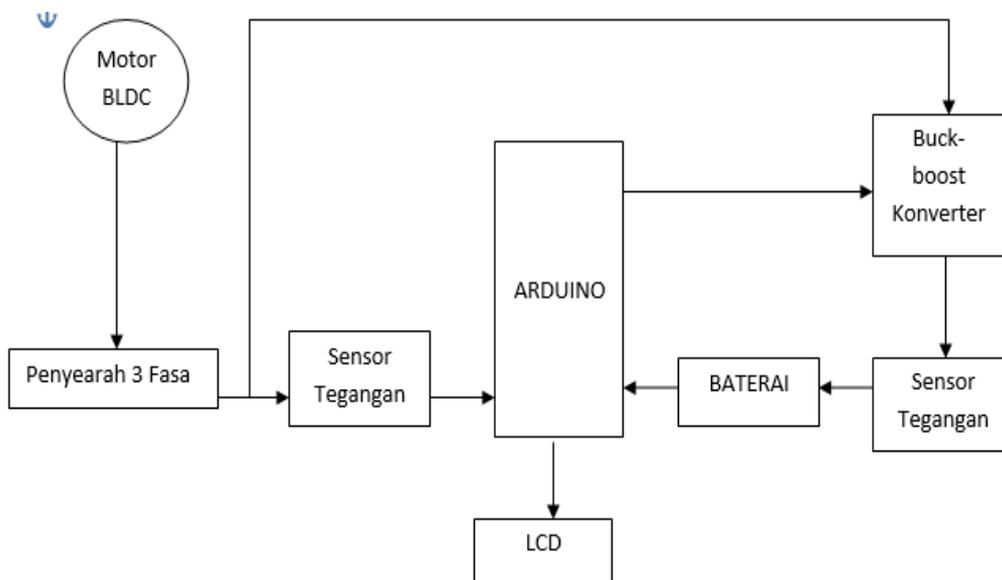
Implementasi Buck-Boost Converter pada Proses Pengereman Regeneratif Motor BLDC



Gambar 4. Modul Arduino Uno
(Sumber: Arduino Uno, 2010)

3 METODE PENELITIAN

Pada blok diagram Gambar 5. dapat diketahui hubungan dari bagian hardware, software dan mekanik pada alat yang akan dibuat. Keluaran motor BLDC dimasukkan kedalam rangkaian penyearah 3 fasa untuk merubah tegangan AC menjadi tegangan DC, Rangkaian Buck-Boost Converter dimanfaatkan untuk pengisian baterai.

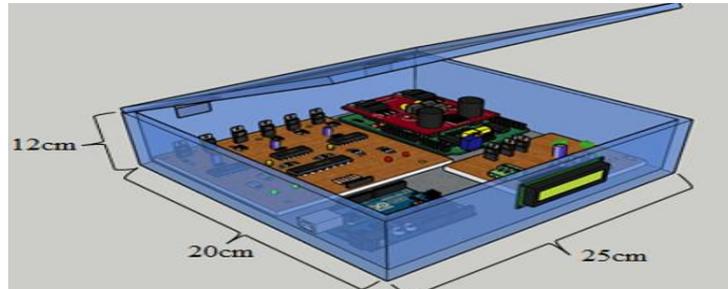


Gambar 5. Blok Diagram Alat

3.1 Perancangan Mekanik

Proses perancangan rangkaian elektronik ini dimulai dengan desain racangan sistem yang dapat membantu kerja dari sistem ini dan perancangan papan PCB. Perancangan rangkaian elektronik adalah pembuatan rangkaian penyearah tiga fasa tak terkendali. Buck-Boost

Converter, Arduino Uno dan Gate drive, rangkaian LCD dan rangkaian sensor tegangan. Seperti dijelaskan pada Gambar 6. yang menunjukkan perancangan hardware.



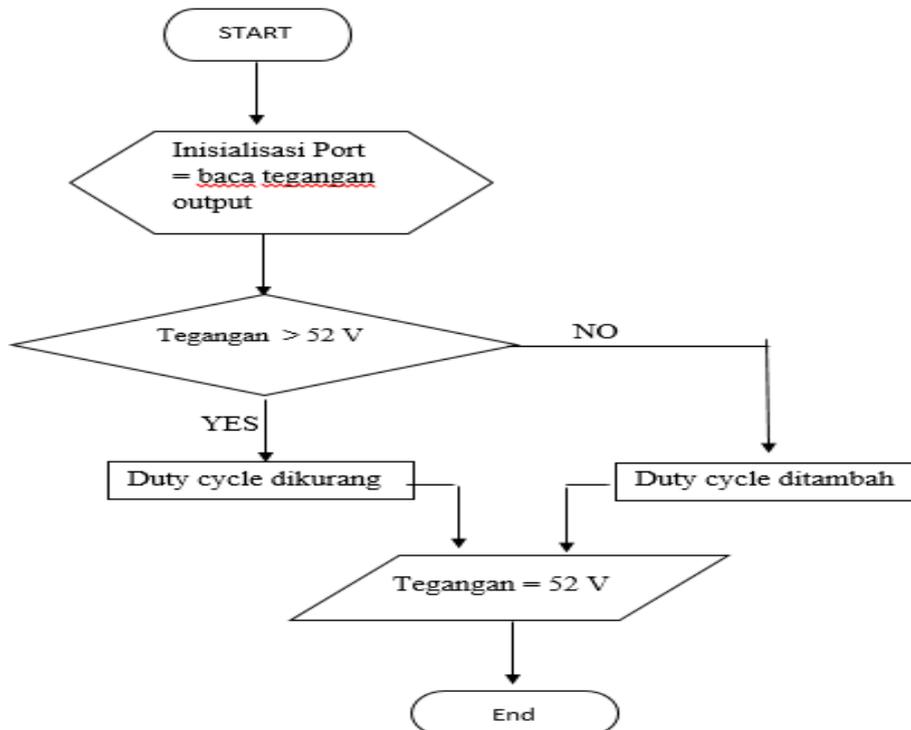
Gambar 6. Blok Diagram Alat

Keterangan :

- Panjang *box* : 25 cm
- Lebar *box* : 20 cm
- Tinggi *box* : 12 cm

3.2 Perancangan Perangkat Lunak

Arduino menginisialisasi port yang akan digunakan ,kemudian akan membaca nilai tegangan yang keluar dari penyearah 3 fasa melalui sensor tegangan, keluaran ini di atur menggunakan buck –boost converter untuk mendapatkan tegangan konstan untuk pengisian baterai, kendali buck boost converter dilakukan dengan mengatur gate mosfet melalui arduino denan metode PWM. Prinsip kerja ini ditunjukkan pada flowchart Gambar 7.



Gambar 7. Flowchart Sistem Pengereman Regeneratif

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian alat ini dilakukan dengan beberapa tahapan seperti: Pemeriksaan keseluruhan alat, rangkaian pengujian, proses pengujian, serta pencatatan hasil pengujian.

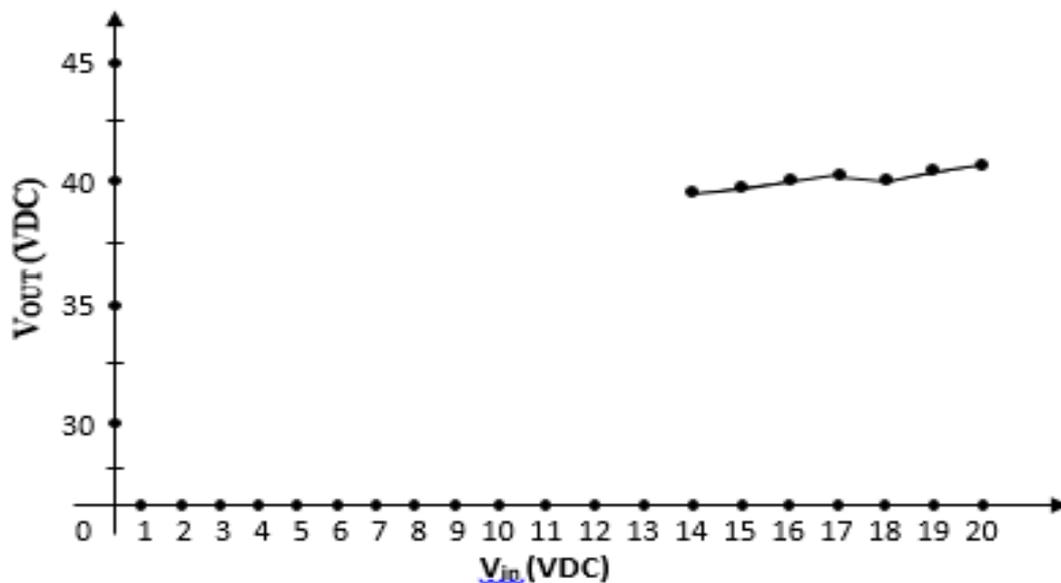
4.1 Pengujian Pengereman Regeneratif

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan seluruh rangkaian, rangkaian akan bekerja saat motor BLDC seolah-olah menjadi generator.

Tabel 1. Buck-Boost Converter

VIN (Vdc)	VOU (Vdc)
20	40.8
19	40.7
18	40.5
17	40.6
16	40.5
15	39.8
14	39.7

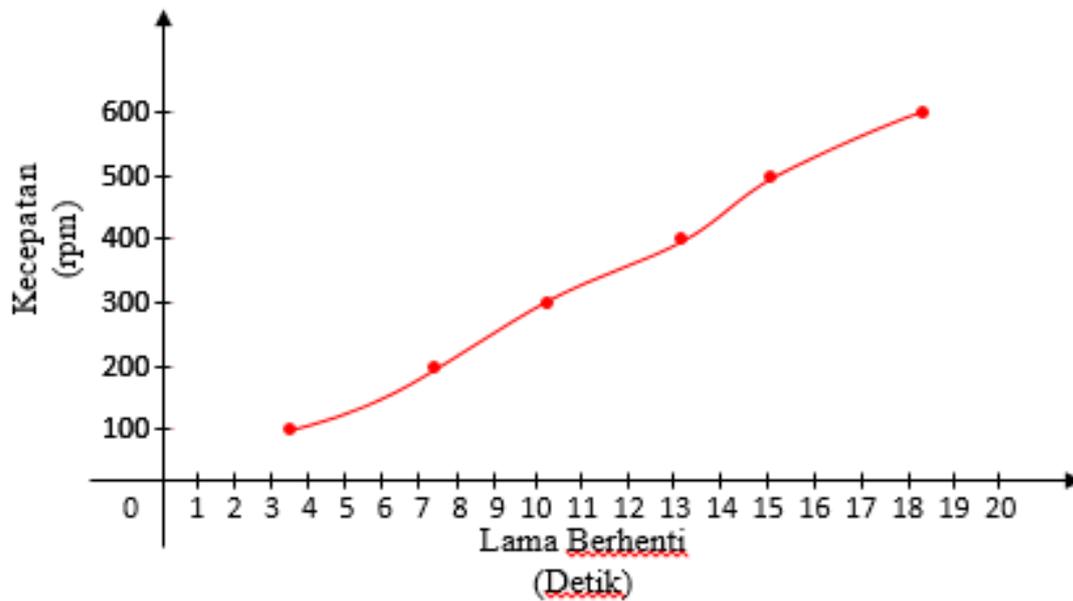
Dalam hal ini kecepatan awal generator di set saat kecepatan 600, 500, 400, 300, 200, dan 100 rpm untuk mempertahankan motor agar tetap berputar saat jangkar dilepas motor BLDC dicouple dengan flywheel (roda gila) kemudian dibiarkan hingga berhenti. Daya Motor BLDC akan dialirkan ke baterai menggunakan regulator aliran daya Buck-Boost Converter, berikut ini data hasil pengujian.



Gambar 8. Grafik Buck-Boost Converter

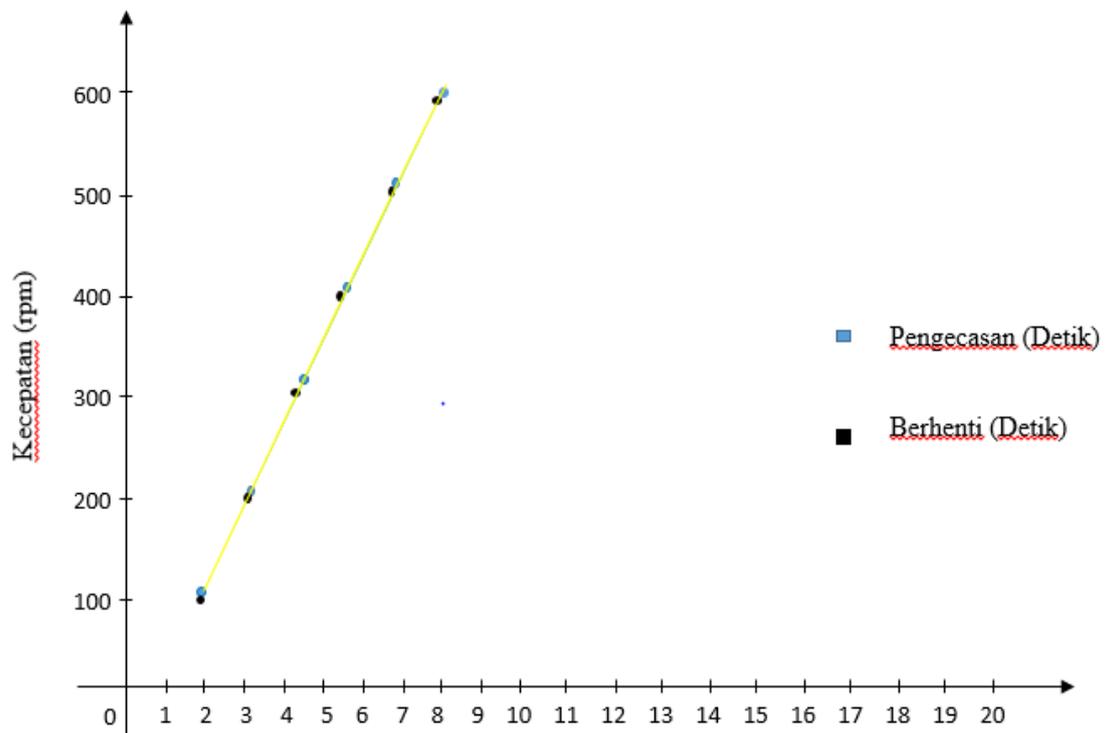
Tabel 2. Pengujian tanpa Pengereman Regeneratif

Membiarkan Lepas					Pengereman Regeneratif			
Kecepatan (rpm)	Lama Berhenti (Detik)	Arus (A)	Tegangan (V)	Lama Pengisian (Detik)	Kecepatan (rpm)	Lama Berhenti (Detik)	Tegangan (V)	Lama Pengisian (Detik)
600	18.7	-	-	-	600	8	40	8
500	15.0	-	-	-	500	7	39,7	7
400	13.5	-	-	-	400	5	40	5
300	10.2	-	-	-	300	4	39,6	4
200	7.3	-	-	-	200	3	39,6	3
100	3.5	-	-	-	100	2	39.5	2



Gambar 9. Grafik Pengujian tanpa Pengereman Regeneratif

Berdasarkan hasil pengujian Buck-Boost Converter masih mendapatkan nilai stabil pada saat pengujian pengereman regeneratif, tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara keduanya hal ini menunjukkan bahwa pengereman regeneratif lebih cepat melakukan pemberhentian dibanding pengereman tanpa pengereman regeneratif.



Gambar 10. Grafik Pengujian dengan Pengereman Regeneratif

5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa Buck-Boost Converter sebagai regulator aliran daya dapat bekerja sebagai penstabil tegangan 39-40 Volt sesuai dengan kerja baterai pada saat pengisian dan Penggunaan Buck-Boost Converter sebagai regulator aliran daya pada pengereman regeneratif mampu mengoptimalkan kerja motor sebagai sumber pada sistem pengecasan baterai pada pengereman regeneratif.

Diharapkan dalam mekanisme percobaan memiliki poros yang sinkron dan lebih sejajar, agar perlambatan motor juga dipengaruhi oleh kondisi dari mekanik, Untuk pengembangan lebih lanjut diharapkan mengoptimalkan semua sisa putaran motor dan dapat mengkonversi energi mekanik menjadi listrik serta menghasilkan daya yang dapat dialirkan ke baterai.

6 REFERENSI

- [1] Deny Faturrahman. 2016. Perancangan dan Implementasi Sistem Pengereman Regeneratif Pada Mobil Listrik Dengan Penggerak BLDC. Tugas Akhir: Universitas Telkom Bandung.
- [2] Dewangga, M. (2014). Desain Sistem Kontrol Kecepatan Motor BLDC Berbasis Programmable Array Logic Dengan Metode Six Step Commutation.
- [3] Hart, Daniel w. 2010. Power Electronics. McGraw-Hill: New York
- [4] Latif, M., Valdesio, A., & Muharam, M. (2018). Energi Listrik dari Pengereman Regeneratif Sepeda Motor dengan Menggunakan Dinamo Sepeda. Jurnal Nasional Teknik Elektro, 7(2), 90-95.
- [5] Masudi, N. (2014). Desain Controller Motor Bldc Untuk Meningkatkan Performa (Daya

- Output) Sepeda Motor Listrik. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- [6] Pulungan, A. B., Sukardi, S., & Ramadhani, T. (2018). Buck Converter Sebagai Regulator Aliran Daya Pada Pengereman Regeneratif. *Jurnal EECCIS*, 12(2), 93-97.
- [7] Soeprpto, dkk., Pengereman Regeneratif Motor Arus Searah Tanpa Sikat (BLDC) Untuk Mengisi Baterai Pada Sepeda Gowes. *Universitas Brawijaya: Journal of Environmental Engineering & Sustainable Technology (JEEST)* Vol. 03 No. 02, November 2016, Pages 112-120.