

**DESAIN KONVERTER C-DUMP  
TIPE ENERGY EFFICIENT  
UNTUK MOTOR SWITCHED RELUCTANCE**

**LAPORAN TUGAS AKHIR**



**Oleh :**

**ARDANTYA RAHARDIAN HARYAWAN**

**14.F1.0015**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK SOEGIJAPRANATA  
SEMARANG  
2019**

## LEMBAR PENGESAHAN


Laporan Tugas Akhir dengan judul “**DESAIN KONVERTER C-DUMP TIPE ENERGY EFFICIENT UNTUK MOTOR SWITCHED RELUCTANCE**” diajukan untuk memenuhi sebagian dari persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro pada Program Studi Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.  
Laporan Tugas Akhir ini disetujui pada tanggal .... Maret 2019.

Semarang, .... Maret 2019

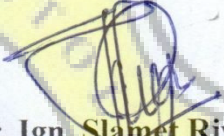
Menyetujui,

Pembimbing

Koordinator Tugas Akhir

  
Prof. Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT.

058.1.1992.110

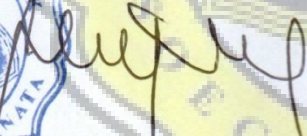
  
Prof. Dr. Ir. Ign. Slamet Riyadi, MT.

058.1.1992.110

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Progdil Teknik Elektro

  
Dr. Ir. Djoko Suwarno, MSi.

058.1.1988.032

  
Dr. Leonardus Heru Pratomo, ST.MT.

058.1.2000.234

**PERNYATAAN**  
**KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR (SKRIPSI)**

Memperhatikan Surat Keputusan Rektor Universitas Katolik Soegijapranata

Nomor.:0047/SK.Rek/X/2013 tanggal 07 Oktober 2013, tentang Pernyataan Laporan Tugas

Akhir, maka bersama ini Laporan Tugas Akhir Saya yang berjudul “*DESAIN KONVERTER C-*

*DUMP TIPE ENERGY EFFICIENT UNTUK MOTOR SWITCHED RELUCTANCE*“, tidak terdapat

karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan

sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau

diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan

dalam daftar pustaka.

Apabila di kemudian hari ternyata terbukti bahwa Tugas Akhir ini sebagian atau seluruhnya merupakan hasil plagiasi, maka saya rela untuk dibatalkan, dengan segala akibat hukumnya sesuai peraturan yang berlaku pada Universitas Katolik Soegijapranata dan / atau peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Semarang, 15 Maret 2019

Yang menyatakan.

METERAI  
TEMPEL

CDC0BAFF643387026

6000  
ENAM RIBU RUPIAH

**ARDANTYA RAHARDIAN HARYAWAN**

**NIM. 14.F1.0015**

## ABSTRAK

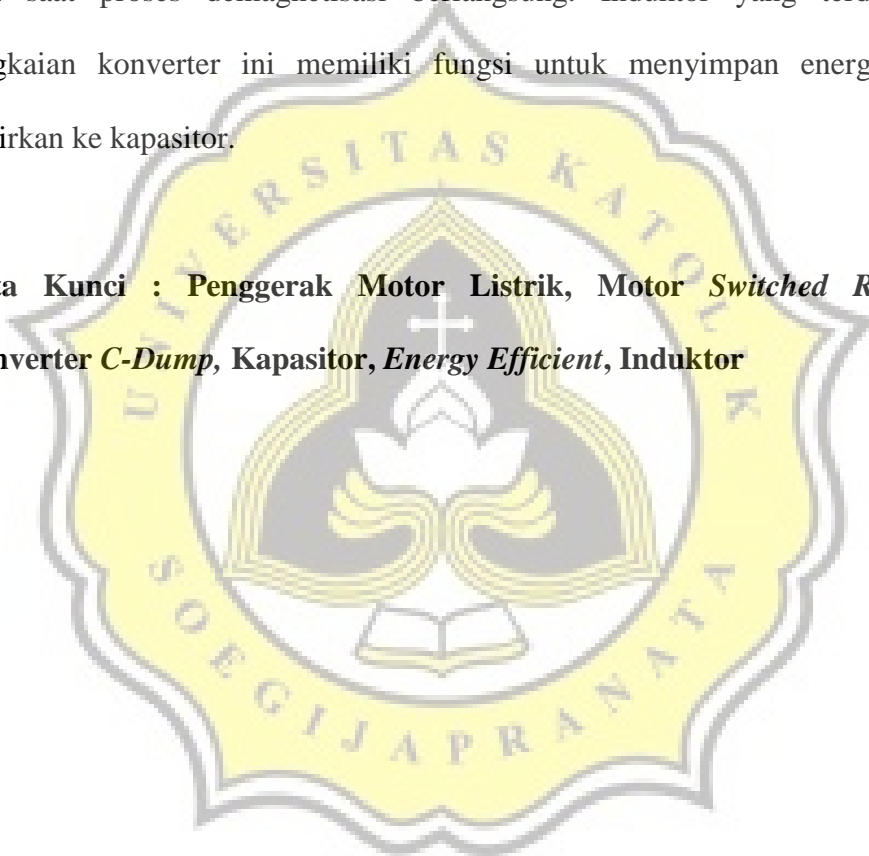
Dewasa ini perkembangan teknologi cukup pesat. Contoh perkembangan teknologi dapat dijumpai di bidang transportasi. Saat ini, produsen terus melakukan inovasi dalam mengembangkan alat transportasi yang lebih handal. Namun, di Indonesia penggunaan kendaraan masih banyak menggunakan bahan bakar fosil atau minyak. Penggunaan kendaraan berbahan bakar fosil memiliki dampak yang sangat serius. Dari penggunaan tersebut dapat mengakibatkan cadangan bahan bakar minyak menipis. Tidak hanya itu, dari penggunaan kendaraan tersebut dapat menyebabkan polusi udara dan menimbulkan efek rumah kaca. Pesatnya perkembangan teknologi memberikan sebuah ide dan inovasi dalam mengembangkan kendaraan yaitu menciptakan kendaraan yang ramah lingkungan. Motor listrik menjadi terobosan baru di mana motor *modern* sebagai alat penggerak.

Motor *Brushless Direct Current (BLDC)* merupakan salah satu contoh dari motor penggerak *modern* saat ini. Motor BLDC memiliki kekurangan seperti konstruksi yang rumit dan biaya lebih mahal dibanding penggerak lainnya. Konstruksi yang rumit karena motor BLDC memiliki magnet permanen yang terdapat pada motor tersebut. Di samping itu, terdapat motor modern yang dapat menjadikan pilihan selain motor BLDC yaitu motor *Switched Reluctance*. Motor *Switched Reluctance* memiliki konstruksi yang sederhana karena tidak terdapat magnet permanen yang tertanam di dalam rotor motor. Untuk menjalankan motor

*Switched Reluctance* dibutuhkan sebuah rangkaian konverter yang berfungsi untuk mengontrol proses eksitasi berurutan pada belitan fasa.

Pada laporan Tugas Akhir ini akan membahas tentang Desain Konverter *C-Dump* Tipe *Energy Efficient* Untuk Motor *Switched Reluctance*. Konverter ini dapat mengurangi torka negatif dengan memberikan tegangan negatif pada belitan fasa saat proses demagnetisasi berlangsung. Induktor yang terdapat pada rangkaian konverter ini memiliki fungsi untuk menyimpan energi sebelum dialirkan ke kapasitor.

**Kata Kunci : Penggerak Motor Listrik, Motor *Switched Reluctance*, Konverter *C-Dump*, Kapasitor, *Energy Efficient*, Induktor**



## KATA PENGANTAR

Puji dan rasa syukur mendalam penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat limpahan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya maka skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Skripsi yang berjudul **DESAIN KONVERTER C-DUMP TIPE ENERGY EFFICIENT UNTUK MOTOR SWITCHED RELUCTANCE** ini di susun untuk memenuhi persyaratan kurikulum sarjana strata-1 (S-1) pada Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Soegijapranata Semarang.

Penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas semua bantuan yang telah diberikan, baik secara langsung maupun tidak langsung selama penyusunan tugas akhir ini hingga selesai. Secara khusus rasa terimakasih tersebut saya sampaikan kepada :

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, kemudahan dan kelancaran dalam proses pelaksanaan Tugas Akhir dan penyusunan laporan akhir.
2. Kedua Orang tua, Kakak, Adik, dan Adhytia Ayu yang memberikan semangat dan dukungan secara moril maupun secara materil kepada penulis.
3. Bapak Prof. Dr. Ign. Slamet Riyadi, MT. Selaku dosen pembimbing Tugas Akhir, yang telah membimbing dari awal sampai akhir dalam pelaksanaan Tugas Akhir yang selalu memberikan bantuan, kritik dan saran yang memberikan semangat penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir tersebut.
4. Bapak Dr. Ir. Djoko Setijowarno, MT., IPM. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.

5. Bapak Dr. Leonardus Heru Pratomo, MT. Selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro yang telah memberikan izin untuk penggunaan laboratorium dan alat yang digunakan untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
6. Bapak Dr. Florentinus Budi Setiawan, MT., IPM. Selaku dosen Program Studi Teknik Elektro, yang telah memberikan dukungan dan semangat untuk penulis.
7. Bapak Antonius Juang yang telah purna tugas selaku Tata Usaha yang telah membantu administrasi dan informasi yang diperlukan saat masa perkuliahan.
8. Seluruh Dosen dan Karyawan Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata.
9. Gigih dan Lukas sebagai rekan satu kelompok yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Mas Novembi yang telah membantu dalam proses mekanik pada desain motor.
11. Teman-teman se-angkatan dan seperjuangan yaitu teman-teman angkatan 2014 yang telah membantu dan berdinamika selama masa perkuliahan.
12. Teman-teman fakultas yang lain yang turut mendukung saya.
13. Seluruh teman-teman Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro Universitas Katolik Soegijapranata.

Semarang, .... Januari 2019

**Ardantya Rahardian Haryawan**

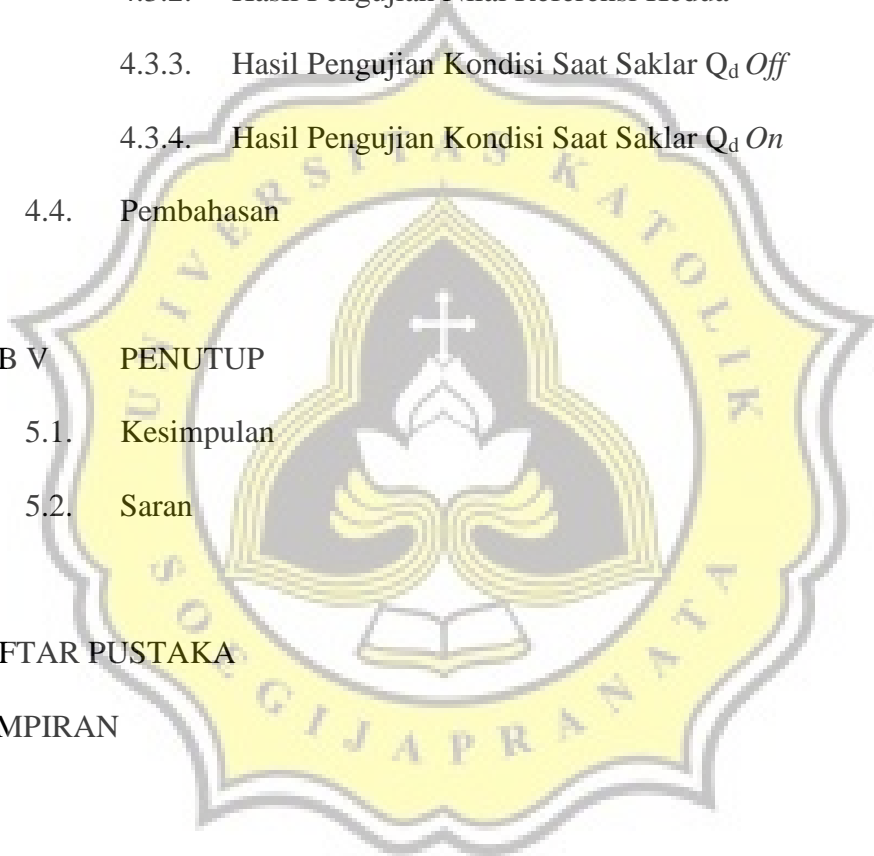
## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
<b>BAB I</b> <b>PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah	2
1.3. Pembatasan Masalah	2
1.4. Tujuan dan Manfaat	2
1.5. Metodologi Penelitian	3
1.6. Sistematika Penulisan	4
<b>BAB II</b> <b>DASAR TEORI</b>	
2.1. Pendahuluan	6
2.2. <i>Motor Switched Reluctance</i>	7



2.2.1	Konstruksi Motor <i>Switched Reluctance</i>	8
2.2.2.	Prinsip Kerja Motor <i>Switched Reluctance</i>	11
2.3.	MOSFET IRFP250	13
2.4.	<i>Digital Signal Controller</i> dsPIC30f4012	14
2.5.	IC <i>Optocoupler</i> TLP250	15
2.6.	IC <i>Buffer</i> 74HC541	16
2.7.	Sensor arus HX 10-P	17
2.8.	Catu Daya <i>Isolated</i> B1212s dan B1205s	18
<p><b>BAB III PERANCANGAN MOTOR SWITCHED RELUCTANCE DAN KONVERTER C-DUMP BERBASIS MIKROKONTROLER dsPIC40F4012</b></p>		
3. 1.	Pendahuluan	20
3.2.	Konstruksi Motor <i>Switched Reluctance</i>	20
3.2.1.	Konstruksi Rotor Motor <i>Switched Reluctance</i>	21
3.2.2.	Prinsip Kerja Sensor <i>Hall Effect</i>	22
3.3.	Rangkaian Sensor Arus HX 10-P	23
3.4	Konverter <i>C-Dump</i>	24
3.5.	Rangkaian <i>Driver</i>	27
3.6.	Blok Kontrol	28

BAB IV	HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1.	Pendahuluan	31
4.2.	Hasil Simulasi	31
4.3.	Hasil Pengujian Alat	33
4.3.1.	Hasil Pengujian Nilai Referensi Pertama	35
4.3.2.	Hasil Pengujian Nilai Referensi Kedua	37
4.3.3.	Hasil Pengujian Kondisi Saat Saklar $Q_d$ <i>Off</i>	38
4.3.4.	Hasil Pengujian Kondisi Saat Saklar $Q_d$ <i>On</i>	40
4.4.	Pembahasan	41
BAB V	PENUTUP	
5.1.	Kesimpulan	43
5.2.	Saran	43
DAFTAR PUSTAKA		44
LAMPIRAN		47



## DAFTAR GAMBAR

Gambar-2.1.	Konstruksi Motor <i>Switched Reluctance</i>	8
Gambar-2.2.	Stator Motor <i>Switched Reluctance</i>	9
Gambar-2.3.	Rangkaian ekuivalen stator Motor <i>Switched Reluctance</i>	9
Gambar-2.4.	(a) Induktansi fasa (b) Lebar pulsa (c) Arus fasa motor <i>Switched Reluctance</i>	10
Gambar-2.5.	Rotor Motor <i>Switched Reluctance</i>	11
Gambar-2.6.	Putaran rotor fasa A Motor <i>Switched Reluctance</i>	12
Gambar-2.7.	(a) Putaran rotor fasa B (b) Putaran rotor fasa C Motor <i>Switched Reluctance</i>	12
Gambar-2.8.	Konfigurasi pin MOSFET	13
Gambar-2.9.	Konfigurasi pin dsPIC30F4012	14
Gambar-2.10.	Skema pin TLP250	15
Gambar-2.11.	Konfigurasi pin IC <i>Buffer</i> 74HC51	16
Gambar-2.12.	Konfigurasi Gerbang IC <i>Buffer</i> 74HC51	17
Gambar-2.13.	Sensor arus HX 10-P	17
Gambar-2.14.	<i>DC/DC Isolated</i> B1212s/B1205s	18
Gambar-3.1.	Konstruksi rotor motor <i>Switched Reluctance</i>	21

Gambar-3.2.	Sensor <i>Hall Effect</i>	22
Gambar-3.3.	(a) Skema aliran arus sensor hall effect (b) Gelombang <i>output hall effect</i>	23
Gambar-3.4.	Skema blok sensor arus	24
Gambar-3.5.	Rangkaian Konverter <i>C-Dump</i>	25
Gambar-3.6.	Rangkaian Konverter <i>C-Dump</i> saat Mode Konduksi	25
Gambar-3.7.	Rangkaian Konverter <i>C-Dump</i> saat Mode <i>Freewheeling</i>	26
Gambar-3.8.	Rangkaian Konverter <i>C-Dump</i> saat Mode Komutasi I	26
Gambar-3.9.	Rangkaian Konverter <i>C-Dump</i> saat Mode Komutasi II	27
Gambar-3.10.	Rangkaian <i>optocoupler</i> TLP250	28
Gambar-3.11.	Skema mikrokontroler dsPIC30F4012	29
Gambar-3.12.	<i>Flowchart</i> Pemrograman	30
Gambar-4.1.	Blok diagram kendali motor <i>switched</i> <i>reluctance</i>	32
Gambar-4.2.	Hasil simulasi Tegangan fasa A ( $V_a$ )	33
Gambar-4.3.	Hasil simulasi Arus fasa A ( $I_a$ )	33
Gambar-4.4.	Hasil simulasi Tegangan kapasitor ( $V_c$ )	33
Gambar-4.5.	Hasil keseluruhan alat	34
Gambar-4.6.	Nilai referensi pertama (a) Arus fasa R, (b)	35

	Arus fasa S, (c) Arus fasa T	
Gambar-4.7	Nilai referensi pertama (a) Tegangan fasa R, (b) Tegangan fasa S, (c) Tegangan fasa T	36
Gambar-4.8.	Nilai referensi pertama (a) Tegangan kapasitor (b) Tegangan sumber	36
Gambar-4.9.	Hasil pengujian kecepatan nilai referensi pertama	36
Gambar-4.10.	Nilai referensi kedua (a) Arus fasa R, (b) Arus fasa S, (c) Arus fasa T	37
Gambar-4.11.	Nilai referensi kedua (a) Tegangan fasa R, (b) Tegangan fasa S, (c) Tegangan fasa T	37
Gambar-4.12.	Nilai referensi kedua (a) Tegangan kapasitor (b) Tegangan sumber	38
Gambar-4-13.	Hasil pengujian kecepatan nilai referensi kedua	38
Gambar-4.14.	Kondisi saklar $Q_d \text{ off}$ (a) Arus fasa R, (b) Arus fasa S, (c) Arus fasa T	39
Gambar-4.15.	Kondisi saklar $Q_d \text{ off}$ (a) Tegangan fasa R, (b) Tegangan fasa S, (c) Tegangan fasa T	39
Gambar-4.16.	Kondisi saklar $Q_d \text{ off}$ (a) Tegangan kapasitor (b) Tegangan sumber	39
Gambar-4.17.	Kondisi saklar $Q_d \text{ on}$ (a) Arus fasa R, (b)	40

Arus fasa S, (c) Arus fasa T

- Gambar-4.18. Kondisi saklar  $Q_d$  on (a) Tegangan fasa R, 40  
(b) Tegangan fasa S, (c) Tegangan fasa T
- Gambar-4.19. Kondisi saklar  $Q_d$  off (a) Tegangan sumber 41  
(b) Tegangan kapasitor



## DAFTAR TABEL

Tabel-2.1.	Spesifikasi B1212s dan B1205s	19
Tabel-3.1.	Tabel Konfigurasi Pin Sensor <i>Hall Effect</i>	22
Tabel-4.1.	Hasil pengujian konverter <i>C-Dump</i> tipe <i>Energy Efficient</i>	42

