



**RANCANG BANGUN SISTEM PEMBANGKIT TEGANGAN TINGGI DC
BERBASIS TRANSFORMATOR *FLYBACK* DENGAN VARIASI LILITAN
PRIMER**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Menyelesaikan Pendidikan Pada
Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro

Disusun Oleh:

Vito Thafhan Qinthara
40040622650050

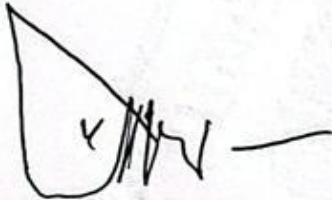
**PROGAM STUDI SARJANA TERAPAN TEKNIK LISTRIK INDUSTRI
DEPARTEMEN TEKNOLOGI INDUSTRI
SEKOLAH VOKASI
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2026**

LEMBAR PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR
RANCANG BANGUN SISTEM PEMBANGKIT TEGANGAN TINGGI DC
BERBASIS TRANSFORMATOR *FLYBACK* DENGAN VARIASI LILITAN
PRIMER

Nama : Vito Thafhan Qinthara
Nim : 40040622650050

TELAH DISUSUN DAN DITERIMA BAIK OLEH

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. Abdul Syakur, S.T., M.T., IPU.

Semarang, 29 September 2026

NIP. 197204221999031004

Mengetahui

Ketua Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknik
Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro



Arkhan Subari, S.T., M.Kom.

Semarang, 29 September 2026

NIP. 197710012001121002

HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

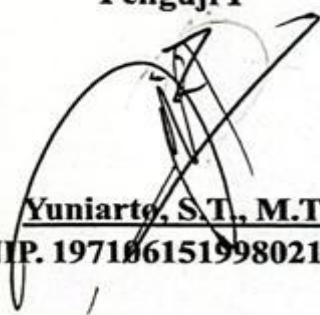
RANCANG BANGUN SISTEM PEMBANGKIT TEGANGAN TINGGI DC BERBASIS TRANSFORMATOR *FLYBACK* DENGAN VARIASI LILITAN PRIMER

Diajukan Oleh: Vito Thafhan Qinthara
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji pada

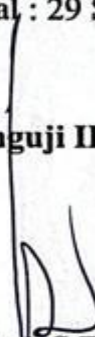
Hari : Selasa

Tanggal : 29 September

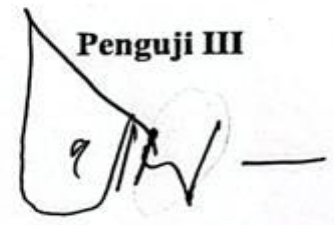
Penguji I


Yuniarto, S.T., M.T.
NIP. 197106151998021001

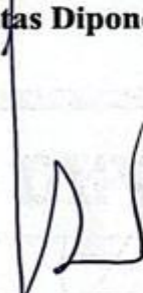
Penguji II


Arkhan Subari, S.T., M.Kom.
NIP. 197710012001121002

Penguji III


Dr. Ir. Abdul Syakur, S.T., M.T., IPU.
NIP. 197204221999031004

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri
Departemen Teknologi Industri Sekolah Vokasi
Universitas Diponegoro


Arkhan Subari, S.T., M.Kom
NIP.197710012001121002

LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN

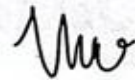
Saya bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Vito Thafhan Qinthara
NIM : 40040622650050
Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen
Teknologi Industri Sekolah Vokasi Universitas
Diponegoro
Judul Tugas Akhir : Rancang Bangun Sistem Pembangkit Tegangan Tinggi
DC Berbasis Transformator *Flyback* Dengan Variasi
Lilitan Primer

Dengan ini saya menyatakan bahwa judul tugas akhir ini belum pernah diajukan sebelumnya untuk mendapatkan gelar keahlian di sebuah perguruan tinggi. Sejauh pengetahuan saya, tidak ada karya atau pendapat yang pernah ditulis dan diterbitkan oleh orang lain kecuali yang saya rujuk secara tertulis dalam naskah ini dan tercantum dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam tugas akhir ini, maka saya bersedia mendapat sanksi sesuai peraturan Mendiknas RI. No.17 Tahun 2010 dan Undang-Undang yang berlaku.

Semarang, 29 September 2026
Yang membuat Pernyataan



Vito Thafhan Qinthara
NIM. 40040622650050

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua Orang Tua tercinta yang telah memberi doa dan dukungan kepada penulis untuk selalu semangat dalam menjalani masa pendidikan hingga tuntas.
2. Bapak Dr. Ir. Abdul Syakur S.T., M.T., IPU. Selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam penyusunan Tugas Akhir.
3. Bapak Arkhan Subari, S.T.,M.Kom. Selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro
4. Seluruh dosen dan tenaga pendidik Program Studi Teknik Listrik Industri Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
5. Dio dan Abel selaku kakak dari penulis yang selalu memberi arahan.
6. Restina Putri Nurwanti, pribadi yang selalu memegang pundak penulis sejak masa putih abu hingga bangku perkuliahan hari ini.
7. Jow, Kiting, Lemu, dan Topo, teman yang telah kebersamai perjalanan selama 2022 hingga 2026 di bawah satu atap.
8. Rekan-rekan Teknik Listrik Industri 2022 yang selalu berjuang bersama dari awal masa perkuliahan hingga lulus.
9. Serta, untuk diri saya sendiri yang telah bertahan dan terus berjuang tanpa lelah hingga tersusunnya Tugas Akhir ini.

ABSTRAK

Tegangan tinggi DC merupakan salah satu kebutuhan dalam berbagai aplikasi kelistrikan, khususnya untuk pengujian dan penelitian di laboratorium tegangan tinggi. Transformator flyback dapat digunakan sebagai salah satu komponen pembangkit tegangan tinggi karena mampu menghasilkan tegangan keluaran yang jauh lebih tinggi dibandingkan tegangan masukannya. Salah satu parameter yang memengaruhi karakteristik keluaran transformator flyback adalah jumlah lilitan pada sisi primer. Tugas Akhir ini bertujuan untuk merancang dan membangun sistem pembangkit tegangan tinggi DC berbasis transformator flyback serta menganalisis pengaruh variasi jumlah lilitan primer terhadap tegangan keluaran yang dihasilkan. Sistem yang dirancang menggunakan sumber PLN 220 VAC yang dikonversi menjadi 24 VDC menggunakan SMPS, kemudian dikendalikan menggunakan PWM Generator, modul dual MOSFET, dan driver Zero Voltage Switching (ZVS) untuk menggerakkan transformator flyback tipe BSC25-T1010A. Variasi jumlah lilitan primer yang digunakan adalah 10 dan 15 lilitan dengan konfigurasi center tap, sedangkan pengujian dilakukan pada frekuensi 3 kHz dengan variasi duty cycle 25%, 50%, 75%, dan 100%. Pengukuran tegangan keluaran dilakukan menggunakan probe tegangan tinggi dengan rasio 1:1000. Hasil pengujian menunjukkan bahwa variasi 10 lilitan menghasilkan tegangan keluaran tertinggi sebesar 15,245 kV pada duty cycle 25%, sedangkan variasi 15 lilitan menghasilkan tegangan keluaran tertinggi sebesar 8,231 kV pada duty cycle 50%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa jumlah lilitan primer dan duty cycle berpengaruh terhadap karakteristik tegangan keluaran transformator flyback. Pada pengujian ini, konfigurasi 10 lilitan primer menghasilkan tegangan keluaran yang lebih tinggi dibandingkan konfigurasi 15 lilitan pada seluruh variasi duty cycle.

Kata kunci: Tegangan Tinggi DC, Transformator Flyback, Lilitan Primer, Zero Voltage Switching, Duty Cycle.

ABSTRACT

High-voltage DC is required in various electrical applications, particularly for testing and research in high-voltage laboratories. A flyback transformer can be used as a high-voltage generation component because it is capable of producing an output voltage significantly higher than its input voltage. One of the parameters affecting the output characteristics of a flyback transformer is the number of turns in the primary winding. This Final Project aims to design and develop a DC high-voltage generation system based on a flyback transformer and to analyze the effect of primary winding variations on the resulting output voltage. The designed system uses a 220 VAC PLN supply converted into 24 VDC using an SMPS, followed by a PWM Generator, dual MOSFET module, and Zero Voltage Switching (ZVS) driver to drive a BSC25-T1010A flyback transformer. The primary winding variations consist of 10 and 15 turns with a center-tap configuration. The tests were conducted at a switching frequency of 3 kHz with duty cycle variations of 25%, 50%, 75%, and 100%. The output voltage was measured using a high-voltage probe with a 1:1000 attenuation ratio. The test results show that the 10-turn primary winding produced the highest output voltage of 15.245 kV at a 25% duty cycle, while the 15-turn primary winding produced the highest output voltage of 8.231 kV at a 50% duty cycle. These results indicate that the number of primary winding turns and duty cycle affect the output voltage characteristics of the flyback transformer. In this test, the 10-turn primary winding configuration produced a higher output voltage than the 15-turn configuration at all tested duty cycles.

Keywords: High-Voltage DC, Flyback Transformer, Primary Winding, Zero Voltage Switching, Duty Cycle.

KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala Limpahan, Rahmat dan Karunia-NYA, sehingga penulis dapat menyelesaikan sekaligus menyusun laporan Tugas Akhir dengan judul **“RANCANG BANGUN SISTEM PEMBANGKIT TEGANGAN TINGGI DC BERBASIS TRANSFORMATOR FLYBACK DENGAN VARIASI LILITAN PRIMER”** sebagai salah satu syarat bagi penulis dalam menyelesaikan program studi Sarjana Terapan di Teknik Listrik Industri Universitas Diponegoro.

Laporan Tugas Akhir ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan kreativitas yang baik bagi penulis maupun pembaca. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam tersusunnya laporan ini dengan baik. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si selaku Dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
2. Arkhan Subari, S.T., M.Kom. selaku Kepala Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri, Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
3. Dr. Ir. Abdul Syakur, S.T., M.T., IPU selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa memberikan arahan dan dukungan dalam penyusunan alat hingga menyetujui laporan Tugas Akhir ini.
4. Orang tua dan keluarga yang telah menjadi dukungan penulis untuk segera menyelesaikan laporan ini.
5. Seluruh dosen beserta karyawan Program Studi Sarjana Terapan Teknik Listrik Industri Departemen Teknologi Industri yang telah memberikan ilmu yang berharga kepada penyusun.
6. Seluruh pihak yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
7. Serta, untuk diri saya sendiri yang telah bertahan dan terus berjuang tanpa lelah hingga tersusunnya Laporan Tugas Akhir ini.

Semoga laporan yang sederhana ini dapat bermanfaat bagi Almamater Civitas Universitas Diponegoro, maupun pembaca pada umumnya. Penulis menyadari

dalam pembuatan laporan ini masih jauh dari kesempurnaannya karena dikarenakan keterbatasan ilmu yang penulis miliki. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang dapat membangun agar laporan Tugas Akhir ini menjadi lebih baik. Akhir kata penulis mohon maaf yang setulus – tulusnya apabila terdapat kekeliruan maupun kesalahan dalam penulisan laporan ini.

Semarang, 29 September 2026



Vito Thafhan Qinthara

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
BAB I PENDAHULUAN	13
1.1 Latar Belakang	13
1.2 Perumusan Masalah	15
1.3 Tujuan Tugas Akhir	15
1.4 Manfaat Tugas Akhir	15
1.4.1 Bagi Penyusun	15
1.4.2 Bagi Pembaca	16
1.5 Batasan Masalah	16
1.6 Sistematika Penulisan Laporan Tugas Akhir	16
BAB II LANDASAN TEORI	18
2.1 Tinjauan Pustaka	18
2.2 Teori Dasar	19
2.2.1 Pembangkit Tegangan Tinggi	19
2.2.2 <i>Switch Mode Power Supply</i> (SMPS)	22
2.2.3 <i>Power Width Modulation</i> (PWM)	23

2.2.4 Modul Dual MOSFET.....	24
2.2.5 <i>Zero Voltage Switvhing (ZVS)</i>	26
2.2.6 Transformator	27
2.2.7 Transformator <i>Flyback</i>	34
BAB III PERANCANGAN ALAT	36
3.1 Diagram Alir Pembuatan Alat	36
3.2 Perancangan <i>Hardware</i>	36
3.3.1 Blok Diagram Sistem Pembangkit Tegangan Tinggi DC.....	37
3.3.2 Cara Kerja Sistem Pembangkit Tegangan Tinggi DC	37
3.3 Perancangan Diagram Alir	39
3.4.1 Diagram Alir Sistem Pembangkit Tegangan Tinggi DC	39
3.4.2 Cara Kerja Diagram Alir Sistem Pembangkit Tegangan Tinggi DC.....	39
3.4 Spesifikasi Alat dan Komponen	40
3.4.1 Switch Mode Power Supply	40
3.4.2 PWM Generator	40
3.4.3 Modul Dual MOSFET.....	41
3.4.4 <i>Zero Voltage Switching</i>	42
3.4.5 Transformator <i>Flyback</i>	42
3.5 Diagram <i>Wiring</i> Sistem Pembangkit Tegangan Tinggi DC.....	43
3.5.1 Perancangan Diagram <i>Wiring</i> Koneksi Input Catu Daya.....	44
3.5.2 Perancangan Diagram <i>Wiring</i> Koneksi Kontrol Sinyal PWM.....	44
3.5.3 Perancangan Diagram <i>Wiring</i> Koneksi ZVS.....	45
3.5.4 Perancangan Diagram <i>Wiring</i> Koneksi Tranformator <i>Flyback</i>	46
BAB IV PROSES PEMBUATAN ALAT.....	47
4.1 Pembuatan Sistem Mekanik	47
4.2.1 Tahap Persiapan.....	47
4.2.2 Tahap Pembuatan	47
4.2 Pembuatan Sistem Elektronik	48
4.3.1 Tahap Persiapan.....	49
4.3.2 Proses Perakitan	49
BAB V HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN	51

5.1 Persiapan Pengukuran dan Pengujian Sistem Pembangkit Tegangan Tinggi..	51
5.1.1 Peralatan Pengukuran dan Pengujian Sistem	51
5.1.2 Prosedur Pengumpulan Data	51
5.1.3 Prosedur dan Pengujian Sistem	52
5.2 Pengukuran dan Pengujian Sistem Pembangkit Tegangan Tinggi	52
5.2.1 Hasil dan Analisis Pengukuran Tegangan Masukan SMPS	52
5.2.2 Hasil dan Analisis Pengukuran Tegangan Keluaran SMPS	53
5.2.3 Hasil dan Analisis Pengujian Bentuk Gelombang Keluaran SMPS	54
5.2.4 Hasil dan Analisis Pengujian Bentuk Gelombang Keluaran PWM	54
5.2.5 Hasil dan Analisis Pengukuran Tegangan Masukan ZVS	56
5.2.6 Hasil dan Analisis Pengujian Bentuk Gelombang Keluaran ZVS	57
5.2.7 Hasil dan Analisis Pengukuran Tegangan Keluaran Transformator <i>Flyback</i>	59
BAB VI PENUTUP	62
6.1 Kesimpulan	62
6.2 Saran	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN	68