

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN PROTOTYPE GENERATOR IMPULS RC
PORTABLE MENGGUNAKAN *HIGH FREQUENCY RESPONSE*
*MOSFET***



**Dibuat untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya**

OLEH:

ILHAMI KURNIAWAN

03041181722018

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

2022

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN PROTOTYPE GENERATOR IMPULS RC
PORTABLE MENGGUNAKAN *HIGH FREQUENCY RESPONSE*
MOSFET



Dibuat untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Serjana Teknik Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh :

ILHAMI KURNIAWAN
03041181722018

Indralaya, Februari 2022

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Muht. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 197108141999031005

Muht. Irfan Jambak, S.T., M.Eng., Ph.D

NIP : 197110012006041001

**PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMKIS**

Sebagai civitas akademik Universitas Sriwijaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ilhami Kurniawan
NIM : 03041181722018
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Sriwijaya **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**RANCANG BANGUN PROTOTYPE GENERATOR IMPULS RC
PORTABLE MENGGUNAKAN *HIGH FREQUENCY RESPONSE*
*MOSFET***

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Sriwijaya berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tulisan saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di Palembang

Pada tanggal : 25 Februari 2022

Yang menyatakan,



Ilhami Kurniawan

03041181722018

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ilhami Kurniawan
Nim : 03041181722018
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Hasil Pengecekan *Software iThenticate/Turnitin* : 8%

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul “Rancang Bangun Prototype Generator Impuls RC Portable Menggunakan *High Frequency Response MOSFET*” merupakan hasil karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari ditemukan unsure penjiplakan/plagiat dalam karya ilmiah ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya dan tanpa paksaan.

Palembang, 18 Maret 2022




Ilhami Kurniawan

NIM. 03041181722018

HALAMAN PERNYATAAN DOSEN

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana strata satu (S1).

Tanda Tangan : 
Pembimbing Utama : Muhammad Irfan Jambak, S.T., M.Eng., Ph.D.
Tanggal : 25 / Maret / 2022

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, segala puji serta rasa syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena berkat rahmat dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**RANCANG BANGUN PROTOTYPE GENERATOR IMPULS RC PORTABLE MENGGUNAKAN *HIGH FREQUENCY RESPONSE MOSFET***”. Pembuatan tugas akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya. Dalam hal ini penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Muhammad Irfan Jambak, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku pembimbing penulis dalam melakukan penyusunan tugas akhir yang telah dan selalu membantu, membimbing serta memberikan nasihat, motivasi, arahan dan bantuan kepada penulis dari awal hingga menyelesaikan skripsi.
2. Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Eng. Suci Dwijayanti, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Antonius Hamdadi, M.S., selaku dosen pembimbing akademik.
5. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu serta pengalamannya dalam proses perkuliahan.
6. Ayah (Khairul Arifin) dan Ibu (Sunarti) dan Saudara saya (Fitrah Ramadhan dan Kholifatul Dzaki) serta seluruh keluarga yang telah memberikan doa, semangat dan motivasi dalam pengerjaan skripsi ini.
7. Silvira Ferliana Putri yang selalu menemani, memberikan saran, dan selalu memotivasi untuk penulis agar selalu kuat dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.

8. Sahabat-sahabat yang tergabung dalam satu grup bimbingan yaitu Nia Anggraini, Niqonaldy Ahsanur Rezeky, Reintard Devsen dan Ilyas Akmal Akbar.
9. Sahabat-sahabat dalam perjuangan semasa di kampus yaitu Teknik Elektro angkatan 2017.
10. Serta pihak-pihak yang sangat membantu dalam penulisan skripsi yang tidak dapat ditulis satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik serta saran yang membangun sangat diharapkan. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat untuk kita semua.

Indralaya, Desember 2021



Ilhami Kurniawan

ABSTRAK
RANCANG BANGUN PROTOTYPE GENERATOR IMPULS RC
PORTABLE MENGGUNAKAN *HIGH FREQUENCY RESPONSE*
MOSFET

(Ilhami Kurniawan, 03041181722018, 55 Halaman)

Generator impuls merupakan peralatan yang dapat menghasilkan gelombang keluaran tegangan atau arus tinggi berbentuk impuls untuk menguji ketahanan pengaman peralatan tenaga listrik. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat prototype generator impuls RC portable dengan menggunakan semikonduktor berupa *High Frequency Response MOSFET* sebagai pengganti *Switching* pada sela bola. Perancangan rangkaian dan simulasi generator impuls portable menggunakan *Software LTSpice XVII*, setelah itu dilakukan pembuatan dan pengujian prototype menggunakan osiloskop. Parameter gelombang yang diukur dari simulasi serta pengujian yaitu tegangan puncak (V_p), Waktu depan (t_1), dan Waktu Ekor (t_2). Dari simulasi menggunakan *Software LTSpice XVII* didapatkan bahwa tegangan puncak (V_p) sebesar 205,86 V dengan waktu 4,48 μs , Waktu depan (t_1) sebesar 1,30 μs , dan Waktu Ekor (t_2) sebesar 43,18 μs . Selanjutnya untuk hasil pengujian pada osiloskop pada tegangan rendah didapatkan bahwa tegangan puncak (V_p) sebesar 196,40 V dengan waktu 4,46 μs , Waktu depan (t_1) sebesar 1,25 μs , dan Waktu Ekor (t_2) sebesar 43,05 μs . Dari data hasil yang didapatkan perbandingan antara pengujian dan simulasi berjalan dengan cukup baik dengan nilai error rata-rata secara keseluruhan sebesar 4,67 % serta dapat dilihat bahwa nilai t_1 dan t_2 pengujian dan simulasi yang didapatkan masih dalam batas toleransi tegangan impuls petir dengan standard IEC 60060-1 yaitu 1,2/50 μs .

Kata Kunci : Tegangan Impuls, Generator Impuls, *High Frequency Response MOSFET*, *Software LTSpice XVII*, Waktu Depan, Waktu Ekor

Indralaya, Maret 2022

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Muhd. Irfan Jambak, S.T., M.Eng., Ph.D

NIP : 197110012006041001

ABSTRACT

DESIGN A PROTOTYPE OF PORTABLE IMPULSE GENERATOR USING A *HIGH FREQUENCY RESPONSE MOSFET*

(Ilhami Kurniawan, 03041181722018, 55 Pages)

Impulse generator is an equipment that can produce high voltage or current output waves in the form of impulse to test the safety resistance of electric power equipment. This research aims to design and manufacture a prototype of a portable impulse RC generator using a semiconductor in the form of a *High Frequency Response MOSFET* as a substitute for switching on the spark gap. Circuit design and simulation of a portable impulse generator using LTSpice XVII software, after which the prototype was building and tested with an oscilloscope. The wave parameters measured from the simulation and testing are peak voltage (V_p), front time (t_1), and tail time (t_2). From the simulation using the LTSpice XVII software, it is found that the peak voltage (V_p) is 205,86 V with a time of 4,48 μ s, the front time (t_1) is 1.30 μ s, and the tail time (t_2) is 43,18 μ s. Furthermore, for the test results on an oscilloscope at low voltage it was found that the peak voltage (V_p) is 196,40 V with a time of 4,46 μ s, Front time (t_1) is 1.25 μ s, and Tail Time (t_2) is 43,05 μ s. From the data obtained, the comparison between simulation and testing went well with an overall average error value of 4,67 % and it can be seen that the test and simulation values obtained are still within the impulse voltage tolerance limit with a standard IEC 60060-1 is 1.2/50 μ s.

Keywords: Impulse Voltage, Impulse Generator, *High Frequency Response MOSFET*, LTSpice XVII Software, Front Time, Tail Time

Indralaya, Maret 2022

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Muhd. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.

NIP : 197108141999031005

Menyetujui,

Pembimbing Utama



Muhd. Irfan Jambak, S.T., M.Eng., Ph.D

NIP : 197110012006041001

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIKIS	iii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	iv
HALAMAN PERNYATAAN DOSEN	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR RUMUS	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR LAMPIRAN KHUSUS	xix
DAFTAR ISTILAH	xx
DAFTAR ISTILAH	xx
NOMENKLATUR.....	xxi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Dasar Tegangan Tinggi	5
2.2 Gelombang Tegangan Impuls	5
2.3 Gelombang Arus Impuls.....	6
2.4 Generator Impuls RC	7
2.5 Perhitungan Nilai Komponen Rangkaian Generator Impuls	8
2.5.1 Perhitungan Nilai R1 dan R2	8

2.6 Power Supply.....	9
2.6.1 Transformator	9
2.6.2 Rectifier (Penyearah Gelombang).....	10
2.6.3 Filter (Penyaring).....	10
2.6.4 Voltage Regulator.....	10
2.7 Dioda	11
2.8 MOSFET	11
2.9 Resistor	12
2.10 Kapasitor	13
2.11 Arduino Uno	13
2.11.1 Input / Output Digital dan Input Analog	14
2.11.2 Arduino IDE	14
2.12 Pulse Width Modulation.....	15
2.13 Osiloskop.....	15
2.14 <i>LTSpice</i>	16
2.15 Pembagi Tegangan (<i>Voltage Divider</i>)	16
2.16 Penelitian Terdahulu	17
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Lokasi Penelitian.....	20
3.2 Waktu Penelitian	20
3.3 Alat dan Bahan.....	20
3.4 Diagram Alir Penelitian.....	23
3.5 Perancangan Prototype Generator Impuls RC	24
3.6 Perancangan Simulasi Rangkaian Menggunakan <i>Software LTSpice</i> XVII	26
3.7 Perancangan <i>Software</i> Prototype Generator Impuls	28
3.7.1 Aplikasi Program Arduino IDE	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Data Penelitian	30
4.2 Prosedur Menghidupkan Prototype.....	30
4.3 Prosedur Pengujian Alat Pada Tegangan Rendah	31

4.4 Skema Rangkaian Pengujian Tegangan Rendah	32
4.5 Pengujian Perangkat Keras Pada Tegangan Rendah	33
4.6 Simulasi Rangkaian Prototype Generator Impuls RC Portable menggunakan <i>Software</i> LTSpice XVII	35
4.7 Implementasi Perangkat keras	37
4.7.1 Hasil Perangkat Keras	37
4.8 Pengujian Sistem Hardware	38
4.8.1 Upload Logic <i>High</i> dan <i>Low</i> Modul Pada MOSFET IRF520	38
4.9 Analisa Perbandingan Hasil Simulasi pada <i>LTSpice XVII</i> dan Pengujian Prototype pada Tegangan Rendah	39
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	45

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Gelombang Tegangan Impuls	6
Gambar 2.2 Standard Exponensial Gelombang Arus Impuls	7
Gambar 2.3 Generator Impuls RC dengan Semikonduktor Sebagai <i>Switching</i> ..	8
Gambar 2.4 Prinsip Kerja Dioda Bridge	10
Gambar 2.5 Dioda IN4007.....	11
Gambar 2.6 Kondisi Mosfet Cut-Off dan On	12
Gambar 2.7 Module MOSFET IRF520N.....	12
Gambar 2.8 Electrolyte Capacitor 10 μ F 450V	13
Gambar 2.9 Arduino Uno.....	13
Gambar 2.10 Duty Cycle dan Resolusi PWM	15
Gambar 2.11 Osiloskop.....	16
Gambar 2.12 Rangkaian <i>Voltage Divider</i>	17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	24
Gambar 3.2 Blok Diagram Rancangan Prototype Generator Impuls	25
Gambar 3.3 Tampilan utama LTSpice XVII	27
Gambar 3.4 Rangkaian LTSpice XVII Prototype Genrator Impuls.....	27
Gambar 3.5 Tampilan Menu <i>Simulate</i>	28
Gambar 3.6 Tampilan Program Arduino IDE.....	29
Gambar 4.1 Skema Blok Diagram Rangkaian Pengujian Tegangan Rendah	32
Gambar 4.2 Rangkaian Pengujian Perangkat Keras Pada tegangan Rendah	33
Gambar 4.3 Hasil Pengujian Prototype Perangkat Keras.....	34
Gambar 4.5 Rangkaian Ekvivalen Simulasi Generator Impuls dengan <i>Software</i> LTSpice XVII.....	35
Gambar 4.6 Grafik Simulasi Rangkaian Generator Impuls dengan <i>Software</i> LTSpice XVII	36
Gambar 4.7 Tampilan rangkaian komponen elektronik diatas papan.....	38
Gambar 4.8 Pemrograman Arduino IDE pada Modul MOSFET IRF520N	39
Gambar 4.9 Hasil Running Pemrograman Arduino IDE	39
Gambar 4.10 Grafik perbandingan simulasi dan pengujian	41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Arus Impuls Eksponensial Standar IEC 60060.....	7
Tabel 2.2 Referensi Jurnal Terpaut dengan penelitian dilakukan	17
Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....	20
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Prototype Generator Impuls Portable	34
Tabel 4.2 Hasil Simulasi Rangkaian Generator Impuls Pada Software LTSpice XVII.....	37
Tabel 4.3 Perbandingan hasil simuasi dan pengujian tegangan impuls pada tegangan rendah.....	40

DAFTAR RUMUS

Persamaan (2.1)	5
Persamaan (2.2)	5
Persamaan (2.3).....	6
Persamaan (2.4)	6
Persamaan (2.5).....	8
Persamaan (2.6)	8
Persamaan (2.7)	8
Persamaan (2.8)	9
Persamaan (2.9)	9
Persamaan (2.10)	17

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan nilai R1 dan R2	49
Lampiran 2 Perhitungan Nilai waktu depan (t1) dan waktu ekor (t2) pada simulasi dan pengujian	51
Lampiran 3 Perhitungan Nilai eror yang dihasilkan dari Perhitungan, Pengukuran dan Pengujian yang dilakukan.....	52
Lampiran 4 Rangkaian dan Hasil Pengujian perangkat keras menggunakan osiloskop pada tegangan rendah	55

DAFTAR LAMPIRAN KHUSUS

Lampiran 1	Score Siluet (<i>Sriwijaya University Language Institute Test</i>)
Lampiran 2	Surat Persetujuan Mengikuti Seminar Proposal
Lampiran 3	Surat Persetujuan Mengikuti Seminar Tugas Akhir
Lampiran 4	Berita Acara Seminar Proposal
Lampiran 5	Berita Acara Seminar Tugas Akhir
Lampiran 6	Hasil Pengecekan <i>Software Thenticate/Turnitin</i>

DAFTAR ISTILAH

AC	: Alternating Current
<i>Breakdown</i>	: Kerusakan
Close	: Tutup
CT	: Current Transformer
DC	: Direct Current
<i>Discharging</i>	: Pengosongan
<i>Flashover</i>	: Loncatan Bunga Api
GND	: Ground
<i>High Speed Switching</i>	: Perpindahan Kecepatan Tinggi
<i>High</i>	: Tinggi
IEC	: <i>International Electrotechnical Commission</i>
<i>Logic</i>	: Logika
<i>Low</i>	: Rendah
MOSFET	: Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor
Open	: Buka
Portable	: Ringan
PWM	: Pulse Width Modulation
Rectifier	: Penyearah
<i>Reverse Voltage</i>	: Tegangan Balik
Simulate	: Simulasi
<i>Single Voltage Source</i>	: Sumber Tegangan Tunggal
<i>Small-Scale</i>	: Skala Kecil
SMPS	: <i>Switch Mode Power Supply</i>
SPICE	: Simulation Program With Integrated Circuit Emphasis
<i>Switching</i>	: Berpindah
<i>Voltage Divider</i>	: Pembagi Tegangan

NOMENKLATUR

μs	: Mikro Second
A	: Ampere
C	: Capacitor
R	: Resistor
T _f	: Time Front
T _t	: Time Tail
V	: Tegangan
Ω	: Ohm
F	: Farad
V _{out}	: Tegangan Keluaran
V _{in}	: Tegangan Masukan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem tenaga listrik memiliki sebuah perangkat tegangan tinggi yang sering mengalami masalah berupa gangguan yang dapat diakibatkan dari peralihan aktivitas ataupun sambaran petir pada bagian jaringan. Peralihan aktivitas atau sambaran petir ini mengakibatkan perangkat tersebut dapat mengalami terjadinya bentuk tegangan lebih dari tegangan kerja normalnya, tegangan ini biasanya berbentuk impuls [1]. Tegangan impuls dilihat dari besarnya mempunyai karakteristik gelombang yang berkisar mulai dari 1,2 sampai 250 μ s untuk waktu depan dan 50 sampai 2500 μ s untuk waktu ekor. Jika dilihat dari bentuk terjadinya, maka tegangan impuls ini terbagi menjadi tiga yaitu Tegangan Impuls Petir, Tegangan Impuls Surja-Hubung, dan Tegangan Impuls Terpotong.[2]

Instalasi yang terpasang pada tegangan tinggi ataupun tegangan rendah harus mempunyai sistem proteksi dan pentanahan yang baik, hal ini penting untuk memberikan keselamatan dan perlindungan bagi pekerja serta peralatan dan fasilitas dari tegangan impuls. Untuk meminimalisir resiko yang dapat terjadi, maka sistem proteksi dan pentanahan tersebut dapat dilakukan pengujian tegangan tinggi. Pengujian tegangan tinggi yang dilakukan dapat berupa tegangan tinggi AC, tegangan tinggi DC, dan tegangan tinggi Impuls. Untuk membangkitkan tegangan tinggi tersebut dibutuhkan sebuah generator.[3]

Generator impuls merupakan peralatan yang dapat menghasilkan gelombang keluaran tegangan atau arus tinggi berbentuk impuls yang dapat digunakan untuk menguji ketahanan pengaman peralatan tenaga listrik. Dilihat dari komponen penyusunnya, generator impuls ini dibedakan menjadi tiga yaitu Generator Impuls RC, Generator Impuls RLC, dan Generator Impuls Marx [4]. Namun, dalam merancang dan membangun generator impuls secara konvensional terdapat kendala yaitu anggaran biayanya yang mahal. Selain itu membangkitkannya juga membutuhkan kondisi tempat yang luas, hal ini dikarenakan peralatan yang dibutuhkan memiliki ukuran yang relatif besar dan tidak portable. Sehingga

dengan memanfaatkan dari komponen elektronika daya semikonduktor dapat dilakukannya perubahan terhadap bentuk generator impuls yang awalnya memiliki ukuran yang besar dapat diubah menjadi lebih sederhana dengan kondisi ruang atau tempat yang tidak cukup luas serta dapat bersifat portable. [5]

Penelitian ini untuk merancang dan menghasilkan prototype generator impuls RC yang *small-scale* dan Portable dengan menggunakan elektronika daya semikonduktor berupa *High Frequency Response MOSFET* sebagai pengganti *Switching* pada Sela Bola. Perancangan prototype dilakukan dengan memasang dua buah trafo CT 1A untuk menurunkan tegangan suplai 220 Vac menjadi 12Vac kemudian akan dinaikan kembali tegangannya menjadi 220Vac, kemudian tegangan dan arus akan disearahkan oleh dioda dan resistor sebagai penghambat arus yang mengalir. Kapasitor pertama akan menyimpan muatan dari sumber, Arduino Uno akan memberikan perintah pulsa untuk mentrigger *Gate* pada kaki MOSFET dengan mengirimkan *Logic High* dan *Low* dengan tujuan MOSFET menjadi sakelar tertutup dan terbuka. Kondisi *high* mengakibatkan MOSFET menjadi sakelar tertutup dan muatan di kapasitor pertama akan melintasi MOSFET, yang kemudian muatan itu akan tersimpan pada kapasitor kedua dan diberikan *Logic Low* dengan tujuan menjadi sakelar terbuka. Dua buah resistor digunakan pada rangkaian sebagai pembentuk waktu muka dan ekor gelombang yang akan dihasilkan. Penelitian bertujuan dapat menghasilkan prototype yang *small-scale* bersifat portable dalam pengujian.

1.2 Rumusan Masalah

Sistem proteksi dan pentanahan yang terpasang pada instalasi tegangan tinggi ataupun tegangan rendah harus memiliki sistem kinerja yang baik untuk melindungi peralatan dari tegangan impuls yang dapat ditimbulkan dari peralihan aktivitas ataupun sambaran petir. Untuk mengetahui kualitas kinerja dari sistem tersebut maka diperlukannya suatu pengujian tegangan tinggi. Generator impuls merupakan peralatan yang dapat menghasilkan gelombang keluaran tegangan atau arus tinggi berbentuk impuls yang dapat digunakan untuk menguji ketahanan pengaman pada peralatan listrik

Namun, biasanya generator impuls yang digunakan dalam pengujian di laboratorium memiliki ukuran yang besar sehingga perancangan dan pembangkitannya memerlukan kondisi ruangan atau tempat yang luas. Selain itu, diperlukannya juga akomodasi biaya yang relatif mahal dan bersifat tidak *portable*. Maka untuk menghasilkan sebuah generator impuls yang bersifat *portable* dan *small-scale* diperoleh sebuah permasalahan yaitu merancang dan membangun prototype generator impuls dengan menggunakan elektronika daya semikonduktor berupa *High Frequency Response MOSFET* sebagai pengganti *Switching* pada sela bola sehingga akan tercapainya hasil prototype yang bersifat *portable* untuk pengukuran serta pengujian.

1.3 Tujuan Penelitian

Berikut adalah tujuan yang ingin didapatkan dari penelitian tugas akhir ini, yaitu:

1. Untuk merancang dan menghasilkan Prototype Generator Impuls yang *small-scale* dan *Portable* menggunakan elektronika daya semikonduktor berupa *High Frequency Response MOSFET* sebagai *Switching* pengganti Sela Bola.
2. Untuk melakukan pengujian dan perbandingan berupa bentuk gelombang impuls dengan parameter meliputi waktu depan dan ekor gelombang serta tegangan puncak yang dihasilkan dari Prototype Generator Impuls RC Portable dan simulasi rangkaian generator impuls RC dengan *Software LTSpice XVII*.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang Lingkup pada penelitian tugas akhir ini, yaitu:

1. Prototype Generator Impuls RC menggunakan *High Frequency Response MOSFET* sebagai *Switching* pengganti Sela Bola.
2. Simulasi rangkaian Prototype Generator Impuls menggunakan *Software LTSpice XVII*.

3. Melihat perbandingan keluaran antara Simulasi dan pengujian Prototype berupa waktu depan (t_1) dan waktu ekor (t_2) gelombang tegangan impuls yang dihasilkan.
4. Nilai waktu muka dan ekor gelombang impuls yang disimulasi yaitu tegangan impuls petir standar IEC 60060-1 dengan gelombang 1,2/50 μ s dengan toleransi nilai $t_1 \pm 30\%$ dan $t_2 \pm 20\%$
5. Pengujian menggunakan *single voltage source* yaitu sumber tegangan 220 V .

1.5 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, lingkup kerja, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan tentang teori yang berhubungan dengan penelitian, kerangka pemikir, serta hipotesis yang melandasi dari penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang waktu dan tempat penelitian, perancangan prototype generator impuls, serta pengujian terhadap alat telah dirancang.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisi tentang hasil dari rancangan prototype yang telah dibuat serta pengujian dan analisa terhadap pengamatan atau objek yang diuji.

BAB V. SIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang didasarkan dari data dan hasil pembahasan penelitian serta saran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Ketel, H. Hirsch, dan M. Malek, "Development of a flexible high resolution high voltage impulse voltage analysis system," *ICHVE 2016 - 2016 IEEE Int. Conf. High Volt. Eng. Appl.*, hal. 1–4, 2016.
- [2] P. Ieee dan S. Energy, "*IEEE Standard for High-Voltage Testing Techniques*," in *IEEE Std 4-2013 (Revision of IEEE Std 4-1995)*. 2013.
- [3] R. Ferraz, S. Oliveira, A. Silva, J. Nerys, A. Alves, dan W. Calixto, "Construction of an impulse current generator prototype applied in electrical grounding systems," *IEEE Chil. Conf. Electr. Electron. Eng. Inf. Commun. Technol. Proc. IEEE Chilecon 2015*, hal. 649–653, 2016.
- [4] V. Rai, K. Pandey, dan K. Wadhwa, "Designing of multistage impulse voltage generator using ATP software," *2015 Int. Conf. Recent Dev. Control. Autom. Power Eng.*, hal. 276–279, Mar 2015.
- [5] F. Arifin, A. Warsito, dan A. Syakur, "Perancangan Pembangkit Tegangan Tinggi Impuls Untuk Aplikasi Pengolahan Limbah Cair Industri Minuman Ringan Dengan Teknologi Plasma Lucutan Korona," hal. 1–7, 2011.
- [6] G. Susilowati, A. Warsito, dan A. Syakur, "Perbandingan Konfigurasi Geometri Elektroda Pada Reaktor Plasma Lucutan Korona Tegangan Tinggi Impuls Dan Aplikasinya Sebagai Pengolah Limbah Cair," hal. 1–13, 2011.
- [7] N. H. Halim, A. Azmi, Y. Yahya, F. Abdullah, M. Othman, dan M. S. Laili, "Development of a small scale standard lightning impulse current generator," *2011 5th Int. Power Eng. Optim. Conf. PEOCO 2011 - Progr. Abstr.*, no. June, hal. 426–431, 2011.
- [8] R. Sheeba, M. Jayaraju, dan T. K. N. Shanavas, "Simulation of impulse voltage generator and impulse testing of insulator using MATLAB simulink," *World J. Model. Simul.*, vol. 8, no. 4, hal. 302–309, 2012.

- [9] K. P. Santos, T. R. F. Neto, E. M. Rodrigues, C. M. T. Cruz, dan F. B. Silva, “Desenvolvimento de um Gerador de Impulsos de Tensão que utiliza Chaves Semicondutoras para Avaliação de Sistemas de Aterramento,” 2014.
- [10] L. Patidar dan H. Sawarkar, “Simulation of impulse voltage testing of power transformers using pspice,” *Int. J. Eng. Sci. Res. Technol.*, vol. 4, no. 1, hal. 194–198, 2015.
- [11] D. Kho, “Prinsip Kerja DC Power Supply (Adaptor),” *www.teknikelektronika.com*, 2021. [Daring]. Tersedia pada: <https://teknikelektronika.com/prinsip-kerja-dc-power-supply-adaptor/>. [Diakses: 17-Mar-2021].
- [12] H. F. Said, “PERANCANGAN ALAT PEMBANGKIT TEGANGAN TINGGI FLYBACK TRANSFORMATOR PADA APLIKASI PENGENDAP DEBU BERBASIS MIKROKONTROLER ATMEGA328,” Universitas Sumatera Utara, 2019.
- [13] Widiharso, *TEKNIK DASAR ELEKTRONIKA KOMUNIKASI*. Malang: Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2013.
- [14] W. Pindra, D. Suryadi, dan A. Hiendro, “Analisis DC Line Filter Pada Catu Daya,” *J. Tek. Elektro Univ. Tanjungpura*, vol. 2, no. 1, hal. 1–8, 2020.
- [15] Willem, *TEKNIK LISTRIK DASAR OTOMOTIF*. Jakarta: Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Republik Indonesia, 2013.
- [16] R. Blocher, *Dasar Elektronika*. Yogyakarta: ANDI OFFSET, 2004.
- [17] “MOSFET Sebagai Saklar,” *Teori Elektronika*, 2021. [Daring]. Tersedia pada: <https://elektronika-dasar.web.id/mosfet-sebagai-saklar/>. [Diakses: 17-Mar-2021].
- [18] S. Abdurrahman, *Modul Elektronika dan Mekatronika Dasar*. Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah

Kejuruan, 2017.

- [19] I. Y. Basri dan D. Irfan, *Komponen Elektronika*. Padang: SUKABINA PRESS, 2018.
- [20] F. Djuandi, “Pengenalan Arduino,” *www.tobuku.com*, 2011. [Daring]. Tersedia pada: <http://www.tobuku.com/docs/Arduino-Pengenalan.pdf>.
- [21] M. Putra, “Perancangan Dan Pengujian Pembangkit Pulsa Tegangan Tinggi Menggunakan FBT Dengan Metode PWM Berbasis Atmega 328,” Universitas Sumatera Utara, 2019.
- [22] A. Bachmid, V. C. C. Poekoel, J. O, dan Wuwung, “Osiloskop Portable Digital Berbasis AVR ATmega644,” *E-Journal Tek. Elektro Dan Komput.*, vol. 6, no. 1, hal. 15–26, 2017.
- [23] D. C. C. Poo, T. K. Toh, dan C. S. G. Khoo, “Design and implementation of the E-referencer,” *Data Knowl. Eng.*, vol. 32, no. 2, hal. 199–218, 2000.
- [24] C. Dewi, C. Pravitasari, A. Syakur, dan B. Setiyono, “Pembangkit Tegangan Tinggi Impuls,” no. 1, hal. 1–41, 2018.
- [25] K. Veisheipl, “Simulation of the high voltage impulse generator,” *Proc. - 2016 17th Int. Sci. Conf. Electr. Power Eng. EPE 2016*, hal. 5–9, 2016.
- [26] L. Pelikan, M. Krbal, dan J. Orsagova, “Simulation of impulse generator followed by practical verification,” *Proc. - 2020 21st Int. Sci. Conf. Electr. Power Eng. EPE 2020*, hal. 0–4, 2020.
- [27] K. P. Dos Santos, T. R. F. Neto, dan C. M. T. Cruz, “Voltage impulse generator using boost converter array applied in electrical grounding systems,” *2015 IEEE 13th Brazilian Power Electron. Conf. 1st South. Power Electron. Conf. COBEP/SPEC 2016*, hal. 2–6, 2015.