

**LAPORAN TUGAS AKHIR**  
**PEMODELAN PERBAIKAN KEDIP TEGANGAN AKIBAT**  
**GANGGUAN HUBUNG SINGKAT MENGGUNAKAN**  
**DVR (DYNAMIC VOLTAGE RESTORER)**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai  
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh:

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Nama : I Made Hendra Dwijaya

N.I.M : 4142110044

Pembimbing : Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng.

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MERCUBUANA**  
**JAKARTA**  
**2023**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PEMODELAN PERBAIKAN KEDIP TEGANGAN AKIBAT GANGGUAN HUBUNG SINGKAT MENGGUNAKAN DVR (DYNAMIC VOLTAGE RESTORER)



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

Disusun Oleh:

Nama : I Made Hendra Dwijaya  
N.I.M : 4142110044  
Program Studi : Teknik Elektro.

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng.)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng.)

Koordinator Tugas Akhir

(Muhammad Hafizd Ibnu Hajar, ST., M.Sc.)

## LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : I Made Hendra Dwijaya

NIM : 41421110044

Fakultas : Teknik

Jurusan : Teknik Elektro

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat dengan judul “PEMODELAN PERBAIKAN KEDIP TEGANGAN AKIBAT GANGGUAN HUBUNG SINGKAT MENGGUNAKAN DVR (DYINAMIC VOLTAGE RESTORER)” merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari penulisan Laporan Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiat atau penjiplakan terhadap karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan aturan di Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tidak dipaksakan.

MERCU BUANA

Penulis  
  
(I Made Hendra Dwijaya)

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan rasa syukur penulis panjatkan hanya bagi Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan segala Rahmat, Hidayah dan atas izin-Nya sehingga dapat diselesaikannya Laporan Tugas Akhir ini dengan judul “PEMODELAN PERBAIKAN KEDIP TEGANGAN AKIBAT GANGGUAN HUBUNG SINGKAT MENGGUNAKAN DVR (DYINAMIC VOLTAGE RESTORER)” Penulisan Laporan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan kelulusan dan memperoleh gelar Sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Elektro, Universitas Mercu Buana. Penulis menyadari bahwa penyusunan Laporan Tugas Akhir ini terlaksana dengan adanya bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada Yth :

1. Dr. Ir. Eko Ihsanto, M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta dan pembimbing Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan waktu untuk membimbing dan berdiskusi dengan penulis
2. Bapak Muhammad Hafid Ibnu Hajar, ST., M.Sc. selaku Sekprodi Teknik Elektro sekaligus Koordinator Tugas Akhir
3. Dosen-Dosen Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. PT. PLN Persero Unit Pelayanan Transmisi Durikosambi, ULTG Durikosambi
5. Bapak Parwoko selaku manajer *Engineering* PT ITS (Indonesia Toray Synthetics)
6. Orang tua, saudara dan keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan dorongan tiada henti
7. Semua pihak yang membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini

Penulis telah berupaya seoptimal mungkin untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik, namun demikian sangat diharapkan saran dan kritik yang membangun dari pembaca guna penyempurnaannya. Semoga Skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan Teknik Elektro di masa kini dan yang akan datang.

Jakarta, 20 Januari 2023

Penulis



(I Made Hendra Dwijaya)



UNIVERSITAS  
MERCU BUANA

## ABSTRAK

Dalam penyaluran energi listrik ke pelanggan di perlukan kualitas daya listrik yang baik, namun pada kenyataannya energi listrik yang disalurkan ke konsumen tidak lepas dari adanya gangguan, salah satunya adalah gangguan hubung singkat yang menyebabkan kedip tegangan. Kedip tegangan dapat menyebabkan penurunan tegangan dalam waktu yang singkat, yang mana hal tersebut akan berdampak fatal apabila jaringan yang mengalami gangguan tersebut terhubung dengan beban yang bersifat sensitif terhadap kedip tegangan, seperti peralatan produksi di perusahaan industri, peralatan medis di rumah sakit dan peralatan pada ruang server.

Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan peralatan yang dapat memperbaiki kedip tegangan salah satunya yaitu DVR (*Dynamic Voltage Restorer*). DVR dipasang secara seri antara sumber dan beban. Pada tugas akhir ini simulasi DVR dirancang menggunakan matlab Simulink dan didesain dengan control histerisis. Kedip tegangan yang disimulasikan diakibatkan karena adanya gangguan hubung singkat dengan model gangguan yaitu satu fasa ke tanah, dua fasa ke tanah, dua fasa dan tiga fasa. Lama waktu simulasi yaitu 0,3 detik dan gangguan hubung singkat terjadi selama 0,12 detik (0,08 detik sampai 0,2 detik).

Pada simulasi gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah (*R to ground*) DVR menginjeksikan tegangan fasa R sebesar 0,66 pu, pada fasa S dan T sebesar 0,32 pu. Pada simulasi gangguan hubung singkat dua fasa ke tanah (*R S to ground*) DVR menginjeksikan tegangan pada fasa R sebesar 0,9 pu, fasa S sebesar 0,85 pu dan fasa T sebesar 0,32 pu. Pada simulasi gangguan hubung singkat dua fasa (*R to S*) DVR menginjeksikan tegangan pada fasa R sebesar 0,9 pu, fasa S sebesar 0,85 pu dan fasa T sebesar 0 pu. Pada simulasi gangguan hubung singkat tiga fasa (*RST*) DVR menginjeksikan tegangan pada fasa R S T sebesar 1 pu. Hasil dari simulasi pada tugas akhir ini DVR mampu memperbaiki tegangan yang terganggu sehingga tegangan pada sisi beban menjadi stabil pada nilai 1 pu.

*Kata kunci: kualitas daya listrik, gangguan hubung singkat, kedip tegangan, DVR (Dynamic Voltage Restorer)*

## **ABSTRACT**

*In distributing electrical energy to customers, good quality electric power is needed, but in reality, the electrical energy that is distributed to consumers cannot be separated from disturbances, one of which is short circuit disturbance which causes voltage dips. Voltage sags can cause a voltage drop in a short time, which will have a fatal impact if the network that is experiencing the disturbance is connected to a load that is sensitive to voltage sags, such as production equipment in industrial companies, medical equipment in hospitals and equipment in medical rooms. servers.*

*To overcome this, equipment is needed that can correct voltage sags, one of which is a DVR (Dynamic Voltage Restorer). The DVR is connected in series between the source and load. In this final project, DVR simulation is designed using MATLAB Simulink and designed with hysteresis control. The simulated voltage sag is due to a short circuit fault with a fault model of single-phase to ground, two-phase to ground, two-phase, and three-phase. The simulation time is 0.3 seconds and the short circuit fault occurs for 0.12 seconds (0.08 seconds to 0.2 seconds).*

*In the simulation of a single phase-to-ground short circuit fault (R to ground), the DVR injects an R phase voltage of 0.66 pu, on the S and T phases of 0.32 pu. In the two-phase to-ground (RS to ground) short circuit simulation, the DVR injects a voltage of 0.9 pu on the R phase, 0.85 pu on the S phase and 0.32 pu on the T phase. In the simulation of a two-phase short circuit (R to S) DVR injects a voltage on the R phase of 0.9 pu, the S phase is 0.85 pu and the T phase is 0 pu. In the three-phase short circuit fault (RST) simulation, the DVR injects a voltage on the RST phase of 1 pu. The results of the simulation in this final project DVR is able to correct the disturbed voltage so that the voltage on the load side becomes stable at a value of 1 pu*

*Keywords: quality of electric power, short circuit disturbance, voltage sag, DVR (Dynamic Voltage Restorer)*

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	i
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	4
1.5 Metode Penelitian .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	7
2.1 Studi Literatur .....	7
2.2 Kualitas Daya Listrik .....	12
2.3 Parameter Kualitas Daya Listrik.....	14
2.4 Kedip Tegangan .....	15
2.4.1 Penyebab Kedip Tegangan.....	16
2.4.2 Gangguan Hubung Singkat .....	17
2.4.3 Peralatan yang Sensitif Terhadap Kedip Tegangan .....	20
2.4.4 Batasan Nilai Kedip Tegangan.....	21
2.4.5 Pengaruh Kedip Tegangan .....	22
2.5 Sistem Tenaga Listrik .....	24
2.5.1 Pembangkit.....	24



2.5.2	Transmisi.....	25
2.5.3	Distribusi.....	25
2.6	<i>Dynamic Voltage Restorer</i> (DVR).....	25
2.6.1	Struktur Dasar <i>Dynamic Voltage Restorer</i> (DVR).....	26
2.6.2	Metode Kompensasi Kedip Tegangan pada DVR.....	33
2.7	Beban Linier.....	37
2.8	<i>Voltage RMS (Root Mean Square)</i> .....	38
<b>BAB III METODELOGI PENELITIAN.....</b>		<b>40</b>
3.1	Lokasi Penelitian.....	40
3.2	Tahapan Penelitian.....	41
3.3	Pengumpulan Data.....	42
3.4	Pemodelan Jaringan dan Perancangan DVR.....	43
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>51</b>
4.1	Simulasi Jaringan Tanpa Gangguan Hubung Singkat.....	51
4.2	Simulasi Jaringan Menalami Kedip Tegangan.....	51
4.2.1	Simulasi Kedip Tegangan Akibat Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah.....	52
4.2.2	Simulasi Kedip Tegangan Akibat Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa ke Tanah.....	52
4.2.3	Simulasi Kedip Tegangan Akibat Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa.....	53
4.2.4	Simulasi Kedip Tegangan Akibat Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	54
4.3	Simulasi Perbaikan Kedip Tegangan pada Jaringan Menggunakan <i>DVR (Dynamic Voltage Restorer)</i> .....	54
4.3.1	Simulasi Perbaikan Kedip Tegangan Akibat Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah.....	55
4.3.2	Simulasi Perbaikan Kedip Tegangan Akibat Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa ke Tanah.....	56

4.3.3 Simulasi Perbaikan Kedip Tegangan Akibat Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa .....	58
4.3.4 Simulasi Perbaikan Kedip Tegangan Akibat Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	59
4.4 Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu.....	61
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	63
5.1 Kesimpulan .....	63
5.2 Saran .....	64
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	xiii
<b>LAMPIRAN</b> .....	xvi



UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b> Gelombang Kedip Tegangan .....	15
<b>Gambar 2.2</b> Model Pembagi Tegangan .....	15
<b>Gambar 2.3</b> Gangguan Hubung Singkat Satu Fase ke Tanah .....	18
<b>Gambar 2.4</b> Gangguan Hubung Singkat Dua Fase.....	18
<b>Gambar 2.5</b> Gangguan Hubung Singkat Dua Fase ke Tanah.....	19
<b>Gambar 2.6</b> Gangguan Hubung Singkat Tiga Fase .....	20
<b>Gambar 2.7</b> Skema Sistem Tenaga Listrik .....	24
<b>Gambar 2.8</b> Rangkaian dasar sistem DVR.....	27
<b>Gambar 2.9</b> Rangkaian Dasar <i>Inverter</i> 3 Fasa.....	28
<b>Gambar 2.10</b> Metode Konduksi <i>Inverter</i> .....	29
<b>Gambar 2.11</b> <i>Switch by Pass</i> pada DVR .....	30
<b>Gambar 2.12</b> (a). Rangkaian DVR dengan <i>Kontrol Hysteresis</i> (b). <i>Hysteresis Switching Pattern</i> (c). <i>Hysteresis Band Control</i> .....	32
<b>Gambar 2.13</b> Aliran Daya Aktif dan Reaktif pada Sistem dengan DVR .....	33
<b>Gambar 2.14</b> Teknik Kompensasi <i>pre-sag</i> .....	34
<b>Gambar 2.15</b> Teknik Kompensasi <i>in-phase</i> .....	36
<b>Gambar 2.16</b> <i>In Phase Advance Compensation</i> .....	37
<b>Gambar 2.17</b> Bentuk Gelombang Arus dan Tegangan dengan Beban <i>Linear</i> .....	38
<b>Gambar 3.1</b> Lokasi Penelitian .....	40
<b>Gambar 3.2</b> Diagram Alir Perancangan Sistem DVR pada MATLAB SIMULINK.....	41
<b>Gambar 3.3.</b> Rangkaian Simulasi Perbaikan Kedip Tegangan Akibat Gangguan Hubung Singkat Menggunakan DVR pada MATLAB SIMULINK.....	50
<b>Gambar 4.1</b> Tegangan Normal pada Jaringan .....	51
<b>Gambar 4.2</b> Kedip Tegangan pada Jaringan Akibat Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah .....	52
<b>Gambar 4.3</b> Kedip Tegangan pada Jaringan Akibat Gangguan Hubung	

Singkat Dua Fasa ke Tanah .....	53
<b>Gambar 4.4</b> Kedip Tegangan pada Jaringan Akibat Gangguan Hubung	
Singkat Dua Fasa .....	54
<b>Gambar 4.5</b> Kedip Tegangan pada Jaringan Akibat Gangguan Hubung	
Singkat Tiga Fasa.....	54
<b>Gambar 4.6</b> Hasil Simulasi Perbaikan Tegangan Akibat Gangguan	
Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah .....	55
<b>Gambar 4.7</b> Hasil Simulasi Perbaikan Tegangan Akibat Gangguan	
Hubung Singkat Dua Fasa ke Tanah.....	57
<b>Gambar 4.8</b> Hasil Simulasi Perbaikan Tegangan Akibat Gangguan	
Hubung Singkat Dua Fasa .....	58
<b>Gambar 4.9</b> Hasil Simulasi Perbaikan Tegangan Akibat Gangguan	
Hubung Singkat Tiga Fasa.....	60



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Penelitian Terdahulu.....	7
<b>Tabel 2.2</b> Rentang Kualitas Daya dan Parameter Beban.....	21
<b>Tabel 2.3</b> Sensitivitas Peralatan Terhadap <i>Temporary Low Voltage</i> .....	22
<b>Tabel 2.4</b> Sensitivitas Peralatan Terhadap Kedip Tegangan .....	23
<b>Tabel 2.5</b> Mode Saklar Inverter- Tiga Fasa.....	29
<b>Tabel 3.1</b> Data Parameter Perancangan DVR ( <i>Dynamic Voltage Restorer</i> )...	42
<b>Tabel 3.2</b> Parameter Vrms pada Simulasi Matlab Simulink .....	43
<b>Tabel 3.3</b> <i>Block Parameter</i> Perancangan DVR pada Simulasi MATLAB SIMULINK.....	44
<b>Tabel 3.4</b> <i>Input Data Parameter</i> Perancangan DVR pada Simulasi MATLAB SIMULINK.....	46
<b>Tabel 4.1</b> Perbandingan Tegangan Beban ( <i>V Load</i> ) dalam Satuan pu Sebelum dan Setelah Diperbaiki Menggunakan DVR .....	61
<b>Tabel 4.2</b> Data Hasil Penelitian Sebelumnya .....	61

UNIVERSITAS  
MERCU BUANA