

**PERBAIKAN *VOLTAGE SAG* MENGGUNAKAN
DYNAMIC VOLTAGE RESTORER (DVR) DENGAN
METODE ANT COLONY OPTIMIZATION**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi

Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang



Disusun Oleh :

BAGAS ANDHIKA GALIH PRAMANA

201810130311021

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

TAHUN 2023

LEMBAR PERSETUJUAN

PERBAIKAN VOLTAGE SAG MENGGUNAKAN DYNAMIC VOLTAGE RESTORER (DVR) DENGAN METODE ANT COLONY OPTIMIZATION

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:

Bagas Andhika Galih Pramana

201810130311021

Tanggal Ujian : 9 November 2023

Periode Wisuda : 6

Diperiksa dan disetujui oleh:

Pembimbing I

Pembimbing II



Dr. Ir. Ermanu Azizul H., M.T.
NIDN: 0705056501



Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T.
NIDN: 0718036502

LEMBAR PENGESAHAN
PERBAIKAN VOLTAGE SAG MENGGUNAKAN DYNAMIC
VOLTAGE RESTORER (DVR) DENGAN METODE ANT COLONY
OPTIMIZATION

Tugas Akhir ini Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana
(S1) Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun Oleh:


BAGAS ANDHIKA GALIH PRAMANA
201810130311021

Tanggal Ujian : 18 Oktober 2023
Periode Wisuda : 6

Disetujui Oleh:


Dr. Ir. Exmaru Azizul H., M.T.
NIDN: 0705056501


(Pembimbing I)


Ir. Nur Alif Mardiyah, M.T.
NIDN: 0718036502

(Pembimbing II)


Dr. Budhi Priyanto, M.Si.
NIDN: 0026106701

(Penguji I)


Widiyanto, ST., MT
NIDN: 0722048202

(Penguji II)

Mengetahui,
Ketua Program Studi




Kholid Hidayat, S.T., M.T.
NIDN: 0723108202

LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : BAGAS ANDHIKA GALIH PRAMANA
Tempat / Tgl. Lahir : MOJOKERTO, 29 MARET 2000
NIM : 201810130311021
Fakultas / Jurusan : TEKNIK / TEKNIK ELEKTRO

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul “*Perbaikan Voltage Sag Menggunakan Dynamic Voltage Restorer (DVR) Dengan Metode Ant Colony Optimization*” beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan bukan merupakan karya tulis orang lain, baik Sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko / sanksi yang berlaku.

Malang, 14 November 2023

buat pernyataan



Bagas Andhika Galih Pramana

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

Dr. Ir. Ermanu Azizul H., M.I.
NIDN: 0705056501

Dosen Pembimbing II

Ir. Nur Alif Mardiyah, M.I.
NIDN: 0718036502

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Nikmat-Nya, Rahmat-Nya, serta Hidayah-Nya. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad Shalallahu 'Alaihi Wassalam. Atas kehendak dan karunia Allah penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul:

“PERBAIKAN VOLTAGE SAG MENGGUNAKAN DYNAMIC VOLTAGE RESTORER (DVR) DENGAN METODE ANT COLONY OPTIMIZATION”

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik di Universitas Muhammadiyah Malang. Selain itu penulis berharap skripsi ini dapat memperluas pustaka dan pengetahuan utamanya dalam bidang sistem tenaga listrik.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu Penulis berharap saran yang membangun, agar kedepannya menjadi lebih baik dan bermanfaat. Penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan baik yang sengaja maupun tidak disengaja.

Malang, 14 November 2023

Bagas Andhika Galih Pramana

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik	5
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	6
2.2.1 Sistem Jaringan Distribusi Primer	7
2.2.2 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder	8
2.3 Voltage Sag	8
2.3.1 Faktor Awal Terjadinya Voltage Sag	9
2.3.2 Pengaruh Terjadinya Voltage Sag	10
2.4 Dynamic Voltage Restorer (DVR)	10
2.4.1 Transformator Injeksi/Koupling	11
2.4.2 Voltage Source Inverter (VSI)	12
2.4.3 Energy Storage	12
2.4.4 Beban Non Linear	12
2.5 Sistem Kendali PI	13
2.5.1 Pengendali Proportional (P)	13
2.5.2 Pengendali Integral (I)	14

2.6 Ant Colony Optimization.....	14
2.6.1 Cara Kerja ACO Dalam Menentukan Rute Terpendek.....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	17
3.1 Data penelitian	18
3.2 Permodelan Sistem.....	18
3.2.1 Model Sistem Distribusi Jaringan Listrik Tanpa DVR	19
3.2.2 Model Sistem Distribusi Jaringan Listrik Menggunakan DVR	20
3.3 Permodelan DVR	20
3.3.1 Permodelan Kontrol Pada Inverter DVR.....	21
3.4 Desain Kontrol DVR Menggunakan PI-ACO.....	22
3.5 Pengujian Sistem.....	22
3.5.1 Pengujian Sistem DVR Tanpa Kontrol	22
3.5.2 Optimasi DVR Menggunakan PI	23
3.5.3 Pengujian Sistem DVR Menggunakan Kontrol PI Ditala ACO.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Pengujian Sistem Distribusi Listrik Tanpa Menggunakan DVR	24
4.2 Pengujian Sistem Distribusi Listrik Menggunakan DVR	27
4.3 Pengujian Sistem Distribusi Listrik Dengan DVR Menggunakan Kontrol P	29
4.4 Pengujian Sistem Distribusi Listrik Dengan DVR Menggunakan PI-ACO....	32
BAB V PENUTUP	37
5.1 Kesimpulan	37
DAFTAR PUSTAKA	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Daya Listrik.....	5
Gambar 2. 2 Sistem Distribusi Listrik Secara Umum.....	6
Gambar 2. 3 Voltage Sag	8
Gambar 2. 4 Konfigurasi DVR Pada Sistem Distribusi [13].	11
Gambar 2. 5 Diagram Blok Pengendali Proportional	13
Gambar 2. 6 Diagram Blok Pengendali Integral.....	14
Gambar 2. 7 Perjalanan Semut Menuju Sumber Makanan.....	15
Gambar 2. 8 Flowchart PI Ant Colony Optimization (ACO)	16
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3. 2 Diagram Blok Sistem	19
Gambar 3. 3 Permodelan Sistem Distribusi Tanpa DVR.....	19
Gambar 3. 4 Permodelan Sistem Distribusi Menggunakan DVR.....	20
Gambar 3. 5 Permodelan Dynamic Voltage Restorer (DVR).....	20
Gambar 3. 6 Diagram Blok Permodelan Kontroler DVR.....	21
Gambar 4. 1 Permodelan sistem distribusi listrik tanpa gangguan.....	24
Gambar 4. 2 Gelombang tegangan ketika tanpa gangguan.....	24
Gambar 4. 3 THD beban ketika tanpa ada gangguan.....	25
Gambar 4. 4 Permodelan sistem distribusi listrik ketika terjadi gangguan.....	25
Gambar 4. 5 Gelombang Tegangan Ketika Terjadi Gangguan.....	26
Gambar 4. 6 THD Beban Ketika Terjadi Gangguan Tegangan.....	26
Gambar 4. 7 Permodelan Sistem Distribusi Listrik Dengan DVR.....	27
Gambar 4. 8 Gelombang Tegangan Menggunakan DVR.....	28
Gambar 4. 9 THD Beban Ketika Terjadi Gangguan menggunakan DVR.....	28
Gambar 4. 10 Permodelan sistem PI Kontrol Pada DVR	30
Gambar 4. 11 Gelombang Tegangan Menggunakan DVR PI Controller	30
Gambar 4. 12 THD Beban Menggunakan DVR PI Controller	31
Gambar 4. 13 Gelombang Tegangan DVR PI tuning ACO.....	34
Gambar 4. 14 THD Beban Dengan DVR PI-ACO	35

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sistem DVR Tanpa Kontroler	29
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Sistem DVR Menggunakan Kontrol PI.....	31
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Sistem DVR Menggunakan Kontrol PI-ACO	35
Tabel 4. 4 Rangkuman Nilai Tegangan Dan THD Hasil Pengujian Sistem	36



DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aryaguna, A. A., Anggriawan, D. O., & Suhariningsih, S. (2021). Identifikasi Jenis Gangguan Pada Jaringan Distribusi Menggunakan Metode Artificial Neural Network. *INOVTEK-Seri Elektro*, 3(1), 27-35.
- [2] Rais, M. (2020). ANALISA DAMPAK VOLTAGE SAG AKIBAT MASUKNYA SMELTER PADA JARINGAN TRANSMISI DI KABUPATEN BULUKUMBA DENGAN PEMODELAN SIMULASI KOMPUTER. *VERTEX ELEKTRO*, 12(1), 1-9.
- [3] Martiningsih, W. (2019). Perbaikan Gangguan Tegangan dan Arus Menggunakan Unified Power Quality Conditioner (UPQC) pada Sistem Distribusi PT. DSS Power Plant. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, 8(1), 1-8.
- [4] Al Quds, R. (2019). *Perbaikan Voltage Sag Menggunakan Dynamic Voltage Restorer (DVR) dengan PI Controller Berdasarkan Algoritma Particle Swarm Optimization (PSO)* (Skripsi, University of Muhammadiyah Malang).
- [5] Liana, E. (2020). *METODE KONTROL DYNAMIC VOLTAGE RESTORER (DVR) DENGAN INVERTER DIDASARKAN PADA KONTROL PI FUZZY* (Skripsi, Universitas Muhammadiyah Malang).
- [6] Ahendyarti, C., Martiningsih, Y., & Hariansyah, R. (2021). Sistem Kontrol Dynamic Voltage Restorer Menggunakan Fuzzy Logic Controller Untuk Pemulihan Voltage Sag di PT. Dian Swastika Sentosa Serang Power Plant. *Sistem Kontrol Dynamic Voltage Restorer Menggunakan Fuzzy Logic Controller Untuk Pemulihan Voltage Sag Di Pt Dian Swastika Sentosa Serang Power Plant*, 10(2), 77-89.
- [7] Muhammad, F., Andriyanto, R., & Suryo Pramudoyo, A. (2021). Pemulihan Voltage Sag Menggunakan Dynamic Voltage Restorer Pada Sistem Distribusi Dengan Metode Artificial Neural Network. *Setrum: Sistem Kendali-Tenaga-elektronika-telekomunikasi-komputer*, 10(2), 60-77.

- [8] Ajiatmo, D., & Raikhani, A. (2017). Desain Optimasi LFC Pada Microhydro menggunakan Metode Ant Colony Optimization (ACO). In *Prosiding SEMNAS INOTEK (Seminar Nasional Inovasi Teknologi)* (Vol. 1, No. 1, pp. 079-084).
- [9] Wikarsa, Mohamad T., “*Studi Analisis Program Percepatan 10.000 MW Tahap I pada Operasi Sistem Tenaga Listrik Jawa Bali*”, Universitas Indonesia, pp. 03-26, Juli, 2010.
- [10] Nuryadi, I. dan Dr. Alimuddin, “*Sistem Jaringan Distribusi Tenaga Listrik Primer dan Sistem Distribusi Sekunder Studi Kasus (Gardu Induk PLN Menes-Caringin)*”, Universitas Sultan Agung Tirtayasa, Kampus Teknik Untirta, Cilegon.
- [11] Awaar, Vinay Kumar dkk., “*Mitigation of Voltage Sag and Power Quality Improvement with sn Optimum Designed Dynamic Voltage Restorer*”, Department of EEE PhD Research Scholar, JNTUH Hyderabad, India, 2016
- [12] Sunny, Md. Samiul Haque dkk, “*Artificial Neural Network based Dynamic Voltage Restorer for Improvement of Power Quality*”, Khula University of Engineering & Technology, Bangladesh, pp. 5565-5572, 2018.
- [13] Jeong, S. Y., Nguyen, T. H., Lee, D. C., & Kim, J. M. (2014, May). Nonlinear control of three-phase four-wire dynamic voltage restorers for distribution system. In *2014 International Power Electronics Conference (IPEC-Hiroshima 2014-ECCE ASIA)* (pp. 2406-2412). IEEE.
- [14] Masrukhan, M. N., Mulyo, M. P., Ajiatmo, D., & Ali, M. (2016). Optimasi Kecepatan Motor DC Menggunakan Pid Dengan Tuning Ant Colony Optimization (ACO) Controller. *SENTIA-2016, Polinema, Malang*, B49-B52.



FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Bagas Andhika Galih Pramana
NIM : 201810130311021
Judul TA : Perbaikan Voltage Sag Menggunakan Dynamic Voltage Restorer (DVR)
Dengan Metode Ant Colony Optimization.

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	10 %
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	21 %
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	23%
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	14 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	4%
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	19 %

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

(Dr. Ir. Ermanu Azizul H., M.T.)

Dosen Pembimbing II,

(Ir. Nur Alim Mardiyah, M.T.)