

**OPTIMASI SISTEM *OVERLOAD SHEDDING* (OLS) PADA SALURAN  
TRANSMISI SUBSISTEM BANDUNG SELATAN TERHADAP  
GANGGUAN KONTINGENSI (N-1)**

**TUGAS AKHIR**

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat  
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro  
Program Studi S-1 Teknik Elektro



Disusun oleh :

**Ilza Fauzan Ramadhan**

**E.5051.1500538**

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG  
2019

**OPTIMASI SISTEM *OVERLOAD SHEDDING* (OLS) PADA SALURAN  
TRANSMISI SUBSISTEM BANDUNG SELATAN TERHADAP  
GANGGUAN KONTINGENSI (N-1)**

Oleh  
Ilza Fauzan Ramadhan

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknik pada Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Ilza Fauzan Ramadhan 2019  
Universitas Pendidikan Indonesia  
Agustus 2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang.  
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,  
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

**Ilza Fauzan Ramadhan**

**E.5051.1500538**

**OPTIMASI SISTEM *OVERLOAD SHEDDING* (OLS) PADA SALURAN  
TRANSMISI SUBSISTEM BANDUNG SELATAN TERHADAP  
GANGGUAN KONTINGENSI (N-1)**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Dosen Pembimbing I,

Handwritten signature of Dr. Bambang Trisno in blue ink. The signature is stylized and includes the name 'ace' and 'Bambang' written above it.

**Dr. Bambang Trisno, M.SIE**

**NIP. 19610309 198610 1 001**

Dosen Pembimbing II,

Handwritten signature of Wasimudin Surya Saputra in blue ink. The signature is stylized and includes the name 'Ace.' and 'Saputra' written above it.

**Wasimudin Surya Saputra, S.T., M.T**

**NIP. 19700808 199701 1 001**

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro

Fakultas Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan

Universitas Pendidikan Indonesia

Handwritten signature of Prof. Dr. Hj. Budi Mulyanti in blue ink. The signature is stylized and includes the name 'A/S' written above it.

**Prof. Dr. Hj. Budi Mulyanti, M.Si**

**NIP.19630109 199402 2 001**

**PERNYATAAN**

*Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “OPTIMASI SISTEM OVERLOAD SHEDDING (OLS) PADA SALURAN TRANSMISI SUBSISTEM BANDUNG SELATAN TERHADAP GANGGUAN KONTINGENSI (N-1)” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.*

Bandung, 27 Juni 2019  
Yang membuat pernyataan,

Ilza Fauzan Ramadhan

NIM. 1500538

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Optimasi Sistem *Overload Shedding* (OLS) Pada Saluran Transmisi Subsistem Bandung Selatan Terhadap Gangguan Kontingensi (N-1)”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai bagian dari persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik di Universitas Pendidikan Indonesia Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan Departemen Pendidikan Teknik Elektro Program Studi S1 Teknik Elektro.

Penulis menyadari banyak pihak yang telah ikut berperan serta membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Maka dari itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak alm. Dedi puryadi dan Ibu Yuyu Yuliasih selaku orang tua dari penulis yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, do'a, motivasi, dan nasihat.
2. Yura Asri Ruselia selaku kakak perempuan penulis yang tak henti-hentinya memberikan dukungan, do'a, motivasi, dan nasihat.
3. Ibu Prof. Dr. Hj. Budi Mulyanti, M.Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia.
4. Bapak Dr. Aip Saripudin, M.T. selaku Ketua Program Studi S1 - Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia.
5. Bapak Dr. H. Bambang Trisno, M.SIE. selaku dosen pembimbing I yang tidak pernah lelah membimbing dan memberikan inspirasi kepada penulis.
6. Bapak Wasimudin Surya Saputra, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang juga tidak pernah lelah membimbing dan memberikan inspirasi kepada penulis.
7. Bapak Dr. Ir. Dadang Lukman Hakim, M.T. selaku pembimbing akademik penulis yang selalu memberikan saran dan motivasi kepada penulis.
8. Seluruh staff dosen dan administrasi Departemen Pendidikan Teknik Elektro FPTK UPI.
9. Bapak Efan selaku pembimbing dan staff dari PLN UP2B JABAR.
10. Bu Lilis selaku pembimbing dan staff dari PLN UP2B JABAR.

11. Rizal, Nadia, Alfin, Faqih, Ruly, Irvan, Ibnu dan Agung selaku teman seperjuangan penelitian yang selalu menemani penulis selama mengerjakan penelitian.
12. Teman-teman kelas Teknik Tenaga Elektrik 2015 yang memberikan semangat dan motivasi bagi penulis selama menempuh perkuliahan.
13. Teman-teman Angkatan 2015 Prodi S1 Teknik Elektro yang memberikan semangat dan motivasi bagi penulis dalam menempuh perkuliahan
14. Teman-teman Angkatan 2015 Departemen Pendidikan Teknik Elektro yang memberikan semangat dan motivasi bagi penulis selama menempuh perkuliahan.
15. Semua pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan semua pihak yang telah membantu penulis dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, untuk itu kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan untuk pengembangan lebih lanjut. Penulis berharap agar Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak khususnya pada bidang ilmu pengetahuan.

Bandung, 27 Juni 2019

Penulis

Ilza Fauzan Ramadhan

NIM. 1500538

## ABSTRAK

Untuk menjamin kualitas tegangan layanan energi listrik sesuai standar PLN tidaklah mudah, banyak faktor yang dapat mempengaruhi. Salah satunya adalah gangguan kontingensi (N-1) yang kerap terjadi di wilayah Bandung Selatan Jawa Barat. Untuk mengatasi gangguan tersebut dalam penelitian ini dilakukan studi dengan menggunakan *Overload Shedding* sistem melalui metoda aliran daya *Newton-Raphson* dengan bantuan *software* ETAP 16.0.0. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah menemukan solusi untuk meminimalisir gangguan pada saluran transmisi sehingga besaran tegangan layanan transmisi optimal. Dari hasil studi saat terjadi gangguan pada saluran transmisi Bandung Selatan diketahui besaran tegangan menurun dengan mulai dari 1,2 – 4,3 kV. Adapun besaran nilai tegangan setelah serangkaian perbaikan *Overload Shedding* dengan menggunakan simulasi besaran tegangan mengalami peningkatan yang bervariasi mulai dari 2,1 – 6,9 kV dan besaran tegangan pada saluran transmisi pada subsistem Bandung Selatan kembali normal sesuai standar SPLN dan pembebanan saluran menjadi lebih ringan.

**Kata Kunci** : Aliran daya *Newton-Raphson*, Kontingensi (N-1), OLS (*Overload Shedding*)

## **ABSTRACT**

*To guarantee the quality of electricity service voltage based on PLN standards is not easy, many factors can influence. One of them is contingency disruption (N-1) which often occurs in the South Bandung area of West Java. To overcome this disturbance, this research conducted a study using Overload Shedding system through the Newthon-Raphson power flow method with the help of ETAP 16.0.0 software. The purpose of this study is to find a solution to minimize the interference on the transmission line so that the amount of the transmission service voltage is optimal. From the results of the study when there is a disturbance in the South Bandung transmission line, it is known that the amount of voltage decreases starting from 1.2 - 4.3 kV. The magnitude of the voltage value after a series of Overload Shedding improvements by using a simulation of the magnitude of the voltage experience an increase that varies from 2.1 to 6.9 kV and the amount of voltage in the transmission line in the South Bandung subsystem returned to normal according to SPLN standards and channel loading became lighter.*

*Keywords: Newton Rapson Power Flow, Contingency (N-1), OLS (Over Load Shedding)*



## DAFTAR ISI

<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
<b>BAB II KAJIAN PUSTAKA.....</b>	<b>5</b>
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.2 Sistem Interkoneksi.....	6
2.2.1 Sistem Interkoneksi subsistem Bandung Selatan.....	7
2.3 Keandalan Sistem Tenaga Listrik.....	8
2.4 Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik.....	10
2.5 Aliran Daya.....	12
2.6 Aliran Daya Newton-Raphson.....	13
2.7 Analisis Kontingensi.....	16
2.8 Load Shedding.....	17
2.8.1 Pelepasan Beban Manual (Manual Load Shedding).....	18
2.8.2 Pelepasan Beban Otomatis (Automatic Load Shedding).....	18
2.8.3 Jenis Pola Pelepasan Beban Otomatis.....	19
2.8.4 Syarat Pelepasan Beban.....	19
2.8.5 Jenis Beban yang dilepaskan.....	20
2.9 ETAP (Electric Transiset and Analysis Program).....	20
2.9.1 Elemen-elemen Sistem Tenaga Listrik pada ETAP.....	23
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>25</b>

3.1	Desain Penelitian.....	25
3.2	Partisipan dan Tempat Penelitian.....	27
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	27
3.4	Analisis Data.....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>31</b>
4.1	Temuan Data Penelitian.....	31
4.1.1	Data Hasil Simulasi Tegangan saat Beban Puncak Kondisi Normal .....	31
4.1.2	Data Hasil Simulasi Tegangan saat Beban Puncak Kontingensi (N-1) Pembangkit Plengan Trip.....	33
4.1.3	Data Hasil Simulasi Tegangan saat Beban Puncak Kontingensi (N-1) Pembangkit Lamajan Trip.....	35
4.1.4	Data Hasil Simulasi Tegangan saat Beban Puncak Kontingensi (N-1) Pembangkit Cikalong Trip.....	37
4.1.5	Data Hasil Simulasi Tegangan saat Beban Puncak Kontingensi (N-1) Pembangkit Wayang Windu Trip.....	39
4.1.6	Data Hasil Simulasi Tegangan saat Beban Puncak Kontingensi (N-1) IBT Trip.....	41
4.1.7	Proses Perbaikan (Overload Shedding) subsistem Bandung Selatan .....	43
4.1.8	Proses Pelepasan Beban (Overload Shedding) Kondisi Normal.....	44
4.1.9	Proses Pelepasan Beban (Overload Shedding) Kondisi Pembangkit Plengan Trip.....	45
4.1.10	Proses Pelepasan Beban (Overload Shedding) Kondisi Pembangkit Lamajan Trip.....	45
4.1.11	Proses Pelepasan Beban (Overload Shedding) Kondisi Pembangkit Cikalong Trip.....	46
4.1.12	Proses Pelepasan Beban (Overload Shedding) Kondisi Pembangkit Wayang Windu Trip.....	46
4.1.13	Proses Pelepasan Beban (Overload Shedding) Kondisi IBT Trip.....	47
4.1.14	Data Hasil Simulasi Perbaikan Tegangan saat Beban Puncak Kontingensi (N-1) Pembangkit Wayang Windu.....	49

4.1.15	Data Hasil Simulasi Perbaikan Tegangan saat Beban Puncak Kontingensi (N-1) IBT.....	51
4.1.16	Kerugian Daya dari Pelepasan Beban.....	53
4.2	Pembahasan Hasil Penelitian.....	53
4.2.1	Profil Tegangan dan Pembebanan Hasil Proses Simulasi.....	53
4.2.2	Kerugian Daya dari Pelepasan Beban.....	54
	<b>BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....</b>	<b>56</b>
5.1	Simpulan.....	56
5.2	Implikasi.....	56
5.3	Rekomendasi.....	57
	DAFTAR PUSTAKA.....	58
	LAMPIRAN.....	59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
Gambar 2.2 Sistem Interkoneksi .....	7
Gambar 2.3 Konfigurasi subsistem Bandung Selatan.....	7
Gambar 2.4 Matriks Terdiri dari Tiga Buah Rel.....	15
Gambar 2.5 Lembar Kerja Editor pada ETAP 16.0.0.....	22
Gambar 2.6 Elemen-elemen yang berada pada ETAP 16.0.0.....	23
Gambar 2.7 <i>Toolbar Unbalanced Load Flow</i> di ETAP 16.0.0.....	23
Gambar 3.1 Konfigurasi Subsistem Bandung Selatan.....	25
Gambar 3.2 Alur Penelitian.....	26
Gambar 3.3 Alur Pengambilan Data .....	28
Gambar 3.4 Alur Analisis Data Penelitian.....	30
Gambar 4.1 Konfigurasi jaringan subsistem Bandung Selatan hasil simulasi pada program ETAP 16.0.0 dalam keadaan normal .....	32
Gambar 4.2 Grafik tegangan kondisi normal.....	33
Gambar 4.3 Konfigurasi jaringan subsistem Bandung Selatan hasil simulasi pada program ETAP 16.0.0 dalam keadaan pembangkit plengan trip .....	34
Gambar 4.4 Grafik tegangan kondisi pembangkit plengan trip .....	35
Gambar 4.5 Konfigurasi jaringan subsistem Bandung Selatan hasil simulasi pada program ETAP 16.0.0 dalam keadaan pembangkit lamajan trip .....	36
Gambar 4.6 Grafik tegangan kondisi pembangkit lamajan trip .....	37
Gambar 4.7 Konfigurasi jaringan subsistem Bandung Selatan hasil simulasi pada program ETAP 16.0.0 dalam keadaan pembangkit cikalong trip .....	38
Gambar 4.8 Grafik tegangan kondisi pembangkit cikalong trip .....	39
Gambar 4.9 Konfigurasi jaringan subsistem Bandung Selatan hasil simulasi pada program ETAP 16.0.0 dalam keadaan pembangkit wayang windu trip .....	40
Gambar 4.10 Grafik tegangan kondisi pembangkit wayang windu trip .....	41
Gambar 4.11 Konfigurasi jaringan subsistem Bandung Selatan hasil simulasi pada program ETAP 16.0.0 dalam keadaan IBT trip .....	42
Gambar 4.12 Grafik tegangan kondisi IBT trip .....	43

Gambar 4.13 Konfigurasi jaringan subsistem Bandung Selatan hasil simulasi pada program ETAP 16.0.0 dalam keadaan perbaikan pembangkit wayang windu.....	49
Gambar 4.14 Grafik perbandingan tegangan setelah perbaikan pembangkit wayang windu.....	50
Gambar 4.15 Konfigurasi jaringan subsistem Bandung Selatan hasil simulasi pada program ETAP 16.0.0 dalam keadaan perbaikan IBT.....	51
Gambar 4.16 Grafik perbandingan tegangan setelah perbaikan IBT.....	52

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data tegangan saat kondisi normal .....	32
Tabel 4.2 Data perbandingan tegangan saat kondisi normal dan kondisi pembangkit plengan trip.....	34
Tabel 4.3 Data perbandingan tegangan saat kondisi normal dan kondisi pembangkit lamajan trip.....	36
Tabel 4.4 Data perbandingan tegangan saat kondisi normal dan kondisi pembangkit cikalong trip .....	38
Tabel 4.5 Data perbandingan tegangan saat kondisi normal dan kondisi pembangkit wayang windu trip.....	40
Tabel 4.6 Data perbandingan tegangan saat kondisi normal dan kondisi IBT trip .....	42
Tabel 4.7 Proses Pelepasan Beban ( <i>Overload Shedding</i> ) .....	44
Tabel 4.8 Proses Pelepasan Beban ( <i>Overload Shedding</i> ) .....	45
Tabel 4.9 Proses Pelepasan Beban ( <i>Overload Shedding</i> ) .....	45
Tabel 4.10 Proses Pelepasan Beban ( <i>Overload Shedding</i> ) .....	47
Tabel 4.11 Proses Pelepasan Beban ( <i>Overload Shedding</i> ) .....	46
Tabel 4.12 Proses Pelepasan Beban ( <i>Overload Shedding</i> ) .....	47
Tabel 4.13 Data perbandingan tegangan saat kondisi normal, perbaikan dan kondisi pembangkit wayang windu trip.....	49
Tabel 4.14 Data perbandingan tegangan saat kondisi normal, perbaikan dan kondisi IBT trip.....	51
Tabel 4.15 Rugi Daya Pelepasan Beban .....	53

## DAFTAR PUSTAKA

- Arismunandar, A., & Kuwahara, S. (2004). Teknik Tenaga Listrik Jilid 1. *Pembangkitan Dengan Tenaga Air. PT Pradnya Paramita. Jakarta.*
- Aryanto, T. (2013). *Frekuensi Gangguan Terhadap Kinerja Sistem Proteksi di Gardu Induk 150 KV Jepara*” (Doctoral dissertation, Universitas Negeri Semarang).
- Aulia, U., Tiyono, T. & Putranto, L. M. (2014). ANALISIS KONTINGENSI GENERATOR PADA SISTEM TRANSMISI 500 KV JAWA BALI. *Jurnal Penelitian Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, 1(2).*
- Ding, Y., Su, S., Zhang, R., Shao, L., Zhang, Y., Wang, B., ... & Nie, G. (2017). Precision combination therapy for triple negative breast cancer via biomimetic polydopamine polymer core-shell nanostructures. *Biomaterials, 113*, 243-252.
- Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan. (2018). *Statistik Ketenagalistrikan 2018.* Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Dugan, R. C., Mc Granaghan, M. F., Santoso, S., & Beaty, H. W. (2004). Electric power systems quality.
- Ejebe, G. C., & Wollenberg, B. F. (1979). *Automatic contingency selection. IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, (1)*, 97-109.
- Grainger, J. J., & Stevenson Jr, W. D. (1994). Power System Analisis, Mc GrawHill. *New York.*
- Hartoyo. (2006). Perbaikan keandalan (N-1) Sistem tenaga Listrik PLN Jawa Tengah dan DIY, FT Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Hidayat, F. I. (2004). Simulasi Pelepasan Beban Pada Sistem Tenaga Listrik. *Depok: Departemen Elektro Fakultas Teknik UI.*
- Holtzhausen, J. P., & Vosloo, W. L. (2003). High Voltage Engineering Practice and Theory.
- Hosea, E., & Tanoto, Y. (2005). Perbandingan Analisa Aliran Daya dengan Menggunakan Metode Algoritma Genetika dan Metode Newton-Raphson. *Jurnal teknik elektro, 4(2).*

- Hou, K., Jia, H., Li, X., Xu, X., Mu, Y., Jiang, T., & Yu, X. (2018). Impact-increment based decoupled reliability assessment approach for composite generation and transmission systems. *IET Generation, Transmission & Distribution*, 12(3), 586-595.
- Kadir, A. (2000). Distribusi dan utilisasi tenaga listrik. *Penerbit Universitas Indonesia, Jakarta*.
- Kim, H. (2004). *Evaluation of power system security and development of transmission pricing method* (Doctoral dissertation, Texas A&M University).
- Marsudi, D. (1990). Operasi Sistem Tenaga Listrik.
- Mokhlis, H., Karimi, M., Shahriari, A., Bakar, A. H. A., & Laghari, J. A. (2013). A new under-frequency load shedding scheme for islanded distribution network. In *2013 IEEE PES Innovative Smart Grid Technologies Conference (ISGT)* (pp. 1-6). IEEE.
- Mudasingwa, A. (2012). *Power Flow And Contingency Analysis: Case of Rwanda High Voltage Power System*, India: Department Of Electrical And Information Engineering University of Nairobi.
- Muslim, S. (2008). Teknik Pembangkit Tenaga Listrik Jilid 2. *Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional. Jakarta*.
- Nugraheni, A., & Setiabudy, R. (2011). Simulasi pelepasan beban dengan menggunakan rele frekuensi pada sistem tenaga listrik CNOOC SES LTD. *Skripsi Teknik Elektro Universitas Indonesia, Depok*.
- Rahman, S. (2010). *Sistem Pelepasan Beban Pada Interkoneksi Tenaga Listrik Skripsi Universitas Islam Nusantara*
- Short, T. A. (2014). *Electric power distribution handbook*. CRC press.
- Stevenson, W. D. (1984). *Analisis Sistem Tenaga Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- Suhadi, S. M. K. (2008). Teknik Distribusi Tenaga Listrik Jilid I. *Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Umum Dirjen Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional*.