

## DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
Intisari	xvi
<i>Abstract</i>	xvii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Sistematika Penelitian	5
<b>BAB II DASAR TEORI</b>	<b>6</b>
2.1. Jaringan Transmisi Sistem Tenaga Listrik	6
2.2. <i>Unified Power Flow Controller (UPFC)</i>	7
2.2.1. Konsep UPFC	7

2.2.2. Permodelan UPFC	8
2.3. <i>Total Transfer Capability</i> (TTC)	11
2.4. <i>Continuation Power Flow</i> (CPF)	13
2.5. Stabilitas Tegangan	14
2.5.1. Kurva PV	14
<b>BAB III METODOLOGI</b>	<b>16</b>
3.1. Sumber Data	16
3.1.1. Studi Literatur	16
3.1.2. Konsultasi	16
3.2. Bahan dan Alat yang Digunakan	17
3.2.1. Sistem Bus yang Digunakan	18
3.2.2. Toolbox PSAT 2.1.9	20
3.3. Diagram Alir Penelitian	21
3.4. Penghitungan <i>Total Transfer Capability</i> (TTC)	22
3.5. Penempatan Lokasi UPFC	22
3.6. Proses Perbandingan Nilai TTC Sebelum dan Setelah dipasang UPFC pada Simulasi Sistem 14 bus IEEE	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>24</b>
4.1. Simulasi Sistem 14 bus IEEE	24
4.1.1. Simulasi Kurva PV dengan Metode <i>Continuation Power Flow</i> (CPF)	24
4.2. Analisis Perhitungan TTC Sebelum Pemasangan UPFC	27
4.1.2. Sistem 14 Bus IEEE <i>Base Case</i>	28

4.1.3.	Sistem 14 Bus IEEE dengan Peningkatan Pembebanan	
	Menjadi 1,4 Kali	31
4.3.	Analisis Perhitungan TTC Setelah Pemasangan UPFC	36
4.2.1.	Penempatan Lokasi UPFC di Saluran Bus 4 dan 5	36
4.2.2.	Penempatan Lokasi UPFC di Saluran Bus 9 dan 10	41
4.2.3.	Penempatan Lokasi UPFC di Saluran Bus 9 dan 14	46
4.4.	Pengaruh Penempatan UPFC terhadap Kurva PV pada Setiap Bus	51
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		53
5.1.	Kesimpulan	53
5.2.	Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		55

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Data Bus pada Sistem 14 Bus IEEE	19
Tabel 3.2. Data Saluran pada Sistem 14 bus IEEE	19
Tabel 3.3. Perbandingan PSAT dengan toolbox pada Matlab	20
Tabel 4.1. Nilai Tegangan pada titik pembebanan maksimal sistem 14 bus IEEE dengan batas tegangan pada kurva PV	30
Tabel 4.2. Nilai <i>Total Transfer Capability</i> (TTC) antar bus pada sistem 14 bus IEEE <i>base case</i>	30
Tabel 4.3. Nilai tegangan pada titik pembebanan maksimal sistem 14 bus IEEE dengan pembebanan 1,4 kali	33
Tabel 4.4. Nilai <i>Total Transfer Capability</i> (TTC) antar Bus pada Sistem 14 Bus IEEE dengan pembebanan 1,4 kali	34
Tabel 4.6. Nilai Tegangan pada titik pembebanan maksimal sistem 14 bus IEEE dengan penempatan UPFC di saluran bus 4 dan 5	38
Tabel 4.7. Nilai <i>Total Transfer Capability</i> (TTC) antar Bus pada Sistem 14 Bus IEEE dengan Penempatan UPFC di Saluran Bus 4 dan 5	40
Tabel 4.9. Nilai tegangan pada titik pembebanan maksimal sistem 14 bus IEEE dengan penempatan UPFC di saluran bus 9 dan 10	43

Tabel 4.10. Nilai *Total Transfer Capability* (TTC) antar Bus pada Sistem 14

Bus IEEE dengan Penempatan UPFC di Saluran Bus 9 dan 10 45

Tabel 4.12. Nilai Tegangan pada titik pembebanan maksimal sistem 14 bus

IEEE dengan penempatan UPFC di saluran bus 9 dan 14 48

Tabel 4.13. Nilai *Total Transfer Capability* (TTC) antar bus pada sistem 14

bus IEEE dengan penempatan UPFC di saluran bus 9 dan 14 49

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema UPFC (Verma & Gupta, 2006)	8
Gambar 2.2. Model UPFC pada saluran transmisi	9
Gambar 2.3. Model Penginjeksian Daya pada UPFC (Lubis, Hadi, & Tumiran, 2014)	10
Gambar 2.4. Kurva PV untuk menghitung TTC (Sookananta, 2012)	12
Gambar 2.5. <i>Power Voltage Characteristics</i> (Kundur, Balu, & Lauby, 1994)	15
Gambar 3.1 Sistem Data 14 Bus IEEE	18
Gambar 3.2. Diagram alir penelitian	21
Gambar 4.1. Kurva PV menggunakan metode CPF pada bus 1 sampai 7 sistem 14 bus IEEE	25
Gambar 4.2. Kurva PV menggunakan metode CPF pada bus 8 sampai 14 sistem 14 bus IEEE	25
Gambar 4.3 Grafik Tegangan pada titik pembebanan maksimal sistem 14 bus IEEE dengan metode CPF	27
Gambar 4.4. Kurva PV untuk perhitungan TTC pada sistem 14 bus IEEE <i>base case</i> (bus 1 sampai 7)	28
Gambar 4.5. Kurva PV untuk perhitungan TTC pada sistem 14 bus IEEE <i>base case</i> (bus 8 sampai 14)	29

- Gambar 4.6. Kurva PV untuk menentukan TTC pada sistem 14 bus IEEE beban diperbesar 1,4 kali (bus 1 sampai 7) 32
- Gambar 4.7. Kurva PV untuk menentukan TTC pada sistem 14 bus IEEE beban diperbesar 1,4 kali (bus 8 sampai 14) 32
- Gambar 4.8. Perbandingan nilai TTC pada sistem 14 bus IEEE dengan beban *base case* dan beban diperbesar 1,4 Kali 35
- Gambar 4.9. Kurva PV dengan penempatan UPFC di saluran bus 4 dan 5 pada sistem 14 bus IEEE (bus ke 1 sampai bus 7) 37
- Gambar 4.10. Kurva PV dengan penempatan UPFC di saluran bus 4 dan 5 pada sistem 14 bus IEEE (bus ke 8 sampai bus 14) 37
- Gambar 4.11. Perbandingan nilai tegangan sebelum dipasang dan setelah dipasang UPFC pada saat nilai pembebanan 2,67 p.u. 39
- Gambar 4.12. Kurva PV dengan penempatan UPFC di saluran bus 9 dan 10 pada sistem 14 bus IEEE (bus 1 sampai bus 7) 41
- Gambar 4.13. Kurva PV dengan penempatan UPFC di saluran bus 9 dan 10 pada sistem 14 bus IEEE (bus 8 sampai bus 14) 42
- Gambar 4.14. Perbandingan nilai tegangan sebelum dipasang dan setelah dipasang UPFC di saluran 9 dan 10 pada saat nilai pembebanan 2,67 p.u. 44

- Gambar 4.15. Kurva PV dengan penempatan UPFC di saluran bus 9 dan 14 pada sistem 14 bus IEEE (bus 1 sampai 7) 46
- Gambar 4.16. Kurva PV dengan penempatan UPFC di saluran bus 9 dan 14 pada sistem 14 bus IEEE (bus 8 sampai 14) 47
- Gambar 4.17. Perbandingan nilai tegangan sebelum dipasang dan setelah dipasang UPFC di saluran 9 dan 10 pada saat nilai pembebanan 2,67 p.u. 49
- Gambar 4.18. Pengaruh penempatan UPFC terhadap tegangan pada bus 4 51
- Gambar 4.19. Pengaruh penempatan UPFC terhadap tegangan pada bus 9 52