

**SKRIPSI**

**ANALISIS FISIBILITAS DAN KONVERGENSI SISTEM  
KENDALI DAYA TERDISTRIBUSI PADA JARINGAN  
*FEMTOCELL***

***FEASIBILITY AND CONVERGENCE ANALYSIS OF  
DISTRIBUTED POWER CONTROL IN FEMTOCELL  
NETWORKS***



Disusun oleh :

**MUHAMMAD QIDMI MA'RUF**

**16101066**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2023**

**SKRIPSI**

**ANALISIS FISIBILITAS DAN KONVERGENSI SISTEM  
KENDALI DAYA TERDISTRIBUSI PADA JARINGAN  
*FEMTOCELL***

***FEASIBILITY AND CONVERGENCE ANALYSIS OF  
DISTRIBUTED POWER CONTROL IN FEMTOCELL  
NETWORKS***



Disusun oleh :

**MUHAMMAD QIDMI MA'RUF**

**16101066**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK TELEKOMUNIKASI  
FAKULTAS TEKNIK TELEKOMUNIKASI DAN ELEKTRO  
INSTITUT TEKNOLOGI TELKOM PURWOKERTO**

**2023**


HALAMAN PENGESAHAN  
ANALISIS FISIBILITAS DAN KONVERGENSI SISTEM  
KENDALI DAYA TERDISTRIBUSI PADA JARINGAN  
*FEMTOCELL*

*FEASIBILITY AND CONVERGENCE ANALYSIS OF  
DISTRIBUTED POWER CONTROL IN FEMTOCELL  
NETWORKS*

Disusun oleh  
**MUHAMMAD QIDMI MA'RUF**


Telah dipertanggungjawabkan di hadapan Tim Penguji pada tanggal 29 Mei 2023

Susunan Tim Penguji

Pembimbing Utama : Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng (   
NIDN. 0604097801

Pembimbing Pendamping : Solichah Larasati, S.T., M.T  
NIDN. 0617069301

Penguji 1 : Dr. Wahyu Pamungkas, S.T., M.T  
NIDN. 0606037801

Penguji 2 : Muhammad Panji Kusuma Praja, S.T., M.T (   
NIDN. 0625029301

**Mengetahui,**  
Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi  
Institut Teknologi Telkom Purwokerto

  
Prasekyo Santoro, S.T., M.T  
NIDN. 0620079201

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, **MUHAMMAD QIDMI MA'RUF**, menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**ANALISIS FISIBILITAS DAN KONVERGENSI SISTEM KENDALI DAYA TERDISTRIBUSI PADA JARINGAN FEMTOCELL**" adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuai melalui pengutipan sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku. Saya bersedia menanggung risiko ataupun sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila ditemukan pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam skripsi saya ini.

Purwokerto, 24 Juli 2023

Yang menyatakan,



(Muhammad Qidmi Ma'ruf)

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “ **ANALISIS FISIBILITAS DAN KONVERGENSI SISTEM KENDALI DAYA TEDISTRIBUSI PADA JARINGAN FEMTOCELL** ”.

Maksud dari penyusunan skripsi ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat dalam menempuh ujian sarjana Teknik Telekomunikasi pada Fakultas Teknik Telekomunikasi dan Elektro Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sangat membantu penulis dalam berbagai hal. Oleh karena itu, penulis sampaikan rasa terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rahmat, taufik, hidayah, dan juga kesehatan sehingga penulis bisa menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan, selalu mencurahkan segenap kasih sayangnya tanpa henti, serta kakak dan adik tercinta.
3. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng., selaku pembimbing I yang selalu membimbing, meluangkan waktu untuk penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Solichah Larasati, S.T, M.T selaku pembimbing II yang selalu direpotkan oleh penulis.
5. Khalashara Putri Darmawanti, terima kasih untuk dukungan luar biasa dalam segala hal dan warna-warni berkesan selama menyelesaikan tugas akhir ini.
6. SI TT-04-B, teman-teman dari awal masuk kuliah hingga saat ini. Serta semua pihak yang telah membantu penulis, yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Purwokerto, 24 Juli 2023



(Muhammad Qidmi Ma'ruf)

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
PRAKATA.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II LANDASAN TEORI .....	5
2.1 Kajian Pustaka.....	5
2.2 <i>Femtocell</i> .....	6
2.3 Arsitektur <i>Femtocell</i> .....	7
2.4 Interferensi pada <i>Femtocell</i> .....	9
1.4.1 <i>Cross-tier Interference</i> .....	9
1.4.2 <i>Co-tier Interference</i> .....	10
2.5 <i>Power Control</i> .....	11

2.6	<i>Uplink Power Control</i> .....	12
2.7	Klasifikasi <i>Power Control</i> .....	13
2.8	<i>Distributed Power Control (DPC)</i> .....	14
2.9	Fisibilitas <i>Distributed Power Control</i> .....	14
2.10	Konvergensi <i>Distributed Power Control</i> .....	17
2.11	Modulasi.....	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....		19
3.1	Metode Penelitian.....	19
3.2	Alur Penelitian .....	19
3.3	Alur penelitian <i>Distributed Power Control</i> .....	21
3.4	Pembangkitan Data <i>User</i> dan <i>Channel</i> .....	22
3.5	Penentuan <i>User</i> .....	23
3.6	Uji Fisibilitas.....	23
3.7	Uji Konvergensi .....	24
3.8	Pemodelan Sistem .....	24
3.9	Skema 6 <i>user</i> .....	25
3.10	Skema 12 <i>user</i> .....	27
3.11	Parameter Simulasi .....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....		30
4.1.	Topologi Jaringan.....	30
4.2.	Sistem Fisibel.....	31
4.2.1.	Pengujian Nilai Eigenvalue Skema 6 User .....	31
4.2.2.	Pengujian <i>Non Negative Power Vector P</i> *Skema 6 User .....	34
4.2.3.	Pengujian Nilai Eigenvalue Skema 12 User .....	35
4.2.4.	Pengujian <i>Non Negative Power Vector P</i> *Skema 12 User .....	39
4.2.5.	Konvergensi Skema 6 User SINR Target 6,8 Dan 9,9 dB .....	41

4.2.6.	Konvergensi Skema 12 <i>User</i> SINR Target 6,8 Dan 9,9 dB .....	44
4.2.7.	Analisis SINR Target .....	48
BAB V PENUTUP .....		50
5.1	KESIMPULAN .....	50
5.2	SARAN .....	50
DAFTAR PUSTAKA .....		51
LAMPIRAN .....		54



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Topologi Jaringan <i>Femtocell</i> [10] .....	7
Gambar 2. 2 Arsitektur Dasar Jaringan <i>Femtocell</i> .....	8
Gambar 2. 3 Interferensi <i>Cross-tier</i> jaringan <i>femtocell</i> [12].....	10
Gambar 2. 4 Interferensi <i>Co-tier</i> jaringan <i>femtocell</i> [12] .....	11
Gambar 2. 5 Klasifikasi <i>Power Control</i> [17].....	13
Gambar 2. 6 Nilai SIR terhadap Modulasi[25] .....	17
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> alur penelitian.....	20
Gambar 3. 2 Alur penelitian metode DPC .....	22
Gambar 3. 3 Model sistem jaringan <i>femtocell</i> .....	25
Gambar 3. 4 Skema model 6 <i>user</i> .....	26
Gambar 3. 5 Skema <i>channel</i> 6 <i>user</i> .....	26
Gambar 3. 6 Skema model 12 <i>user</i> .....	27
Gambar 3. 7 Skema <i>channel</i> 12 <i>user</i> .....	28
Gambar 4. 1 Topologi jaringan skema 6 <i>user</i> .....	30
Gambar 4. 2 Topologi jaringan skema 12 <i>user</i> .....	31
Gambar 4. 3 Hasil dari Matriks <i>Eigenvalue</i> 6 <i>user</i> .....	33
Gambar 4. 4 Hasil perhitungan <i>Non Negative Power Vector</i> skema 6 <i>user</i> sesuai persamaan 2.4.....	34
Gambar 4. 5 Hasil dari Matriks <i>Eigenvalue</i> 12 <i>user</i> .....	38
Gambar 4. 6 Hasil perhitungan <i>Non Negative Power Vector</i> skema 12 <i>user</i> sesuai persamaan 2.4.....	40
Gambar 4. 7 Contoh hasil dari iterasi daya <i>user</i> 1 pada skema 6 <i>user</i> dengan SINR 6,8 .....	42
Gambar 4. 8 Contoh hasil dari iterasi SINR <i>user</i> 1 pada skema 6 <i>user</i> dengan SINR 6,8 .....	42
Gambar 4. 9 Contoh hasil dari iterasi daya <i>user</i> 1 pada skema 6 <i>user</i> dengan SINR 9,9 .....	43
Gambar 4. 10 Contoh hasil dari iterasi SINR <i>user</i> 1 pada skema 6 <i>user</i> dengan SINR 9,9 .....	44
Gambar 4. 11 Contoh hasil dari iterasi daya <i>user</i> 1 pada skema 12 <i>user</i> dengan SINR 6,8 .....	46

Gambar 4. 12 Contoh hasil dari iterasi SINR user 1 pada skema 12 <i>user</i> dengan SINR 6,8 .....	47
Gambar 4. 13 Contoh hasil dari iterasi daya <i>user</i> 1 pada skema 12 <i>user</i> dengan SINR 9,9 .....	47
Gambar 4. 14 Contoh hasil dari iterasi SINR user 1 pada skema 12 <i>user</i> dengan SINR 9,9 .....	48

## DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Parameter Simulasi.....	29
Tabel 4. 1 Hasil dari Matriks H sesuai dengan persamaan 2.5 .....	32
Tabel 4. 2 Hasil dari Matriks H sesuai dengan persamaan 2.5 .....	36
Tabel 4. 3 Iterasi Daya dan SINR Skema 6 <i>user</i> .....	41
Tabel 4. 4 Iterasi Daya dan SINR Skema 12 <i>user</i> .....	45

## DAFTAR SINGKATAN

FAP : *Femtocell Acces Point*

SINR : *Signal to Interferences and Noise Ratio*

BTS : *Base Transceiver Station*

DPC : *Distributed Power control*

FUE : *Femtocell User Equipment*

MUE : *Macrocell User Equipment*