

SKRIPSI

**ANALISIS SISTEM KENDALI DAYA *SELF-ADAPTIVE*
MENGUNAKAN METODE *GAME THEORY KOSKIE GAJIC*
PADA JARINGAN *COGNITIVE FEMTOCELL***

***ANALYSIS OF SELF- ADAPTIVE POWER CONTROL SYSTEM
USING THE KOSKIE GAJIC GAME THEORY METHOD ON
FEMTOCELL COGNITIVE NETWORK***



Disusun oleh

**ABDA FAUZAN
18101037**

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

2023

SKRIPSI

**ANALISIS SISTEM KENDALI DAYA *SELF-ADAPTIVE*
MENGUNAKAN METODE *GAME THEORY KOSKIE GAJIC*
PADA JARINGAN *COGNITIVE FEMTOCELL***

***ANALYSIS OF SELF- ADAPTIVE POWER CONTROL SYSTEM
USING THE KOSKIE GAJIC GAME THEORY METHOD ON
FEMTOCELL COGNITIVE NETWORK***



Disusun oleh

**ABDA FAUZAN
18101037**

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

2023

**ANALISIS SISTEM KENDALI DAYA *SELF- ADAPTIVE*
MENGUNAKAN METODE *GAME THEORY KOSKIE GAJIC*
PADA JARINGAN *COGNITIVE FEMTOCELL***

***ANALYSIS OF SELF- ADAPTIVE POWER CONTROL SYSTEM
USING THE KOSKIE GAJIC GAME THEORY METHOD ON
FEMTOCELL COGNITIVE NETWORK***

**Skripsi ini digunakan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh
Gelar Sarjana Teknik (S.T.)
Di Institut Teknologi Telkom Purwokerto
2023**

Disusun oleh

**ABDA FAUZAN
18101037**

DOSEN PEMBIMBING

**Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng.
Dr. Wahyu Pamungkas, S.T., M.T.**

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

2023

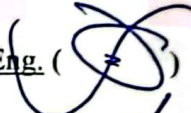
HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI


ANALISIS SISTEM KENDALI DAYA *SELF- ADAPTIVE*
MENGGUNAKAN METODE *GAME THEORY KOSKIE GAJIC* PADA
SISTEM *COGNITIVE FEMTOCELL*


ANALYSIS OF SELF- ADAPTIVE POWER CONTROL SYSTEM USING
THE KOSKIE GAJIC GAME THEORY METHOD ON FEMTOCELL
COGNITIVE NETWORK


Disusun oleh
ABDA FAUZAN
18101037

Telah dipertanggung jawabkan di hadapan Tim Penguji pada 17 Oktober 2023
Susunan Tim Penguji

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

Pembimbing Pendamping : Dr. Wahyu Pamungkas, S.T., M.T. ()
NIDN. 0606037801

Penguji 1 : Khoirun Ni'amah, S.T., M.T. ()
NIDN. 0619129301

Penguji 2 : Reni Dyah Wahyuningrum, S.T., M.T. ()
NIDN. 0606079501

Mengetahui,

Ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi
Institut Teknologi Telkom Purwokerto


Prasetyo Yulianto, S.T., M.T.
NIDN. 0620079201

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya, ABDA FAUZAN, menyatakan bahwa skripsi dengan judul “ANALISIS SISTEM KENDALI DAYA *SELF-ADAPTIVE* MENGGUNAKAN METODE *GAME THEORY KOSKIE GAJIC* PADA JARINGAN *COGNITIVE FEMTOCELL*” adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan kecuali 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, 17 Oktober 2023

Yang menyatakan,



(Abda Fauzan)

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan kasih dan sayang-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Sistem Kendali Daya *Self-Adaptive* Menggunakan Metode *Game Theory* Koskie Gajic Pada Jaringan *Cognitive 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. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa sehingga penulis dapat mengerjakan tugas akhir dengan baik.
2. Ibu Dr. Anggun Fitriani Isnawati, S.T., M.Eng. selaku dekan dan pembimbing I yang selalu membimbing penulis dalam menyusun tugas akhir.
3. Bapak Dr. Wahyu Pamungkas, S.T., M.T. selaku pembimbing II yang selalu memberikan arahan dan bimbingan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
4. Ibu Solichah Larasati, S.T., M.T. selaku dosen wali S1TT06B.
5. Ibu Dr. Tenia Wahyuningrum, S.Kom., M.T. selaku Rektor Institut Teknologi Telkom Purwokerto.
6. Bapak Prasetyo Yuliantoro, S.T., M.T. selaku ketua Program Studi S1 Teknik Telekomunikasi.
7. Seluruh dosen, staf dan karyawan Program studi S1 Teknik Telekomunikasi Institut Teknologi Telkom Purwokerto.

Purwokerto, 17 Oktober 2023



(Abda Fauzan)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
PRAKATA.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	x
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 BATASAN MASALAH	3
1.4 TUJUAN	3
1.5 MANFAAT	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB 2 DASAR TEORI.....	5
2.1 KAJIAN PUSTAKA	5
2.2 LANDASAN TEORI.....	6
2.2.1 <i>Cognitive Radio (CR)</i>	6
a) Pengamatan Kondisi (<i>Observation</i>).....	8
b) Pengambilan Keputusan (<i>Decision</i>).....	8
c) Konfigurasi Sistem Kognitif (<i>Taking Action</i>).....	9
2.2.2 <i>Femtocell</i>	10
a) Keunggulan <i>Femtocell</i>	12
b) Kekurangan <i>Femtocell</i>	13
2.2.3 <i>Power control</i>	14
a) Mekanisme <i>Uplink Power Control</i>	14
2.2.4 <i>Game Theory</i>	16
a) Konsep Dasar <i>Game Theory</i>	17
b) Jenis <i>Game Theory</i>	18
2.2.5 <i>Power Control Game (PCG)</i>	21
2.2.6 Fungsi Utilitas Pada PCG Koskie Gajic	22

2.2.7	<i>Power Update</i> Pada PCG Koskie Gajic.....	23
2.2.8	Fisibilitas Pada PCG	25
2.2.9	Konvergensi Pada PCG	26
2.2.10	Jaringan <i>Cognitive Femtocell</i>	26
	a) Jaringan <i>Co-tier</i>	27
	b) Jaringan <i>Cross-tier</i>	28
2.2.11	<i>Signal to Interference Noise Ratio (SINR)</i>	29
2.2.12	Modulasi	30
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		32
3.1	Alat dan Bahan.....	32
3.2	Alur Penelitian	32
3.3	Pembangkitan Data <i>User</i> Dan <i>Channel</i>	34
3.4	Penentuan <i>User Cognitive Femtocell</i>	35
3.5	Pemodelan Sistem Jaringan <i>Cognitive Femtocell</i>	36
3.6	Uji Fisibilitas.....	37
3.7	Strategi <i>Power Update</i> Koskie Gajic.....	37
3.8	<i>Nash Equilibrium (NE)</i>	38
3.9	Parameter Simulasi	38
3.10	Analisis Sistem Kendali Daya	39
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		40
4.1	Hasil Desain Topologi Jaringan.....	40
4.2	Sistem Tidak Fisibel	42
	4.2.1 Sistem Tidak Fisibel Skema <i>5 User</i>	42
	4.2.2 Hasil Pengujian <i>Eigenvalue 5 User</i>	43
	4.2.3 Hasil Pengujian <i>Non Negative Power Vector P*</i>	44
	4.2.4 Hasil Konvergensi Sistem Tidak Fisibel Skema <i>5 User</i>	45
4.3	Sistem Fisibel.....	47
	4.3.1 Sistem Fisibel Skema <i>5 User</i>	47
	4.3.2 Hasil Pengujian <i>Eigenvalue 5 User</i>	48
	4.3.3 Hasil Pengujian <i>Non Negative Power Vector P*</i>	49
	4.3.4 Hasil Konvergensi Sistem Fisibel Skema <i>5 User</i>	50
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		54
	A. Kesimpulan	54
	B. Saran	54
DAFTAR PUSTAKA		55
LAMPIRAN.....		58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses <i>Cognitive</i> pada Sistem Radio.....	7
Gambar 2.2 Siklus Sistem Kognitif	8
Gambar 2.3 Diagram Umum Jaringan <i>Femtocell</i>	11
Gambar 2.4 Konsep Teori Permainan.....	16
Gambar 2.5 Model <i>Cognitive Femtocell</i> pada Jaringan <i>Co-tier</i>	27
Gambar 2.6 Model <i>Cognitive Femtocell</i> pada Jaringan <i>Cross-tier</i>	28
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	33
Gambar 3.2 Model <i>User</i> dan <i>Channel</i> pada Jaringan <i>Cross-tier</i>	34
Gambar 3.3 Skema <i>User</i> pada <i>Cognitive Femtocell</i> dalam Jaringan <i>Cross-tier</i> ...	35
Gambar 3.4 Skema Penggunaan <i>Channel</i> pada 5 <i>User</i>	36
Gambar 4.1 Topologi Jaringan Sistem Tidak Fisibel 5 <i>User</i>	40
Gambar 4.2 Topologi Jaringan Sistem Fisibel 5 <i>User</i>	41
Gambar 4.3 Hasil Iterasi Daya untuk FUE dan MUE.....	45
Gambar 4.4 Hasil Iterasi SINR untuk FUE dan MUE.....	46
Gambar 4.5 Hasil Iterasi Daya untuk FUE dan MUE.....	52
Gambar 4.6 Hasil Iterasi SINR untuk FUE dan MUE.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Parameter SINR	30
Tabel 2.2 Nilai SIR Terhadap Modulasi	31
Tabel 3.1 Parameter Simulasi <i>Cognitive Femtocell</i> dalam Jaringan <i>Cross-tier</i> ...	38
Tabel 4.1 Alokasi Daya untuk Skema 5 <i>User</i> Sistem Tidak Fisibel.....	44
Tabel 4.2 Alokasi Daya untuk Skema 5 <i>User</i> Sistem Fisibel	49
Tabel 4.3 Iterasi Daya dan SINR pada FUE dan MUE.....	51

DAFTAR SINGKATAN

ADSL	: <i>Asynchronous Digital Subscriber Line</i>
BER	: <i>Bit Error Rate</i>
BTS	: <i>Base Transceiver Station</i>
eNB	: <i>e-Node B</i>
CFN	: <i>Cognitive Radio Network</i>
CPC	: <i>Centralized Power Control</i>
CR	: <i>Cognitive Radio</i>
DPC	: <i>Distributed Power Control</i>
FAP	: <i>Femto Access Point</i>
FUE	: <i>Femto User Equipment</i>
KG	: <i>Koskie Gajic</i>
MBS	: <i>Macro Base Station</i>
MUE	: <i>Macro User Equipment</i>
NE	: <i>Nash Equilibrium</i>
OFDM	: <i>Orthogonal Frequency Division Multiplexing</i>
PCG	: <i>Power Control Game</i>
PU	: <i>Primary User</i>
PU-RX	: <i>Primary User - Receiver</i>
PU-TX	: <i>Primary User – Transmitter</i>
QoS	: <i>Quality of Service</i>
SINR	: <i>Signal to Interferences and Noise Ratio</i>
SU	: <i>Secondary User</i>
SU-RX	: <i>Secondary User - Receiver</i>
SU-TX	: <i>Secondary User - Transmitter</i>
UE	: <i>User Equipment</i>
WiMAX	: <i>Worldwide Interoperability for Microwave Access</i>

DAFTAR SIMBOL

U_i	: Fungsi utilitas pemain i
b_i, c_i	: Konstanta
p_i	: Daya <i>user</i> i
p_{ij}	: Daya yang digunakan oleh <i>user</i> lain
γ^{tar}	: SINR target
γ_i	: SINR <i>user</i> i
$p_i^{(t+1)}$: Daya pada waktu ke $t + 1$
$p_i^{(t)}$: Daya pada waktu ke t
$\gamma_i^{(t)}$: SINR <i>user</i> i pada waktu t
γ_i^{tar}	: SINR target
g_{ii}	: Gain <i>user</i> transmitter i dan <i>user</i> receiver i
g_{ij}	: Gain <i>user</i> transmitter j dan <i>user</i> receiver i
σ^2	: Rata-rata <i>noise</i> untuk semua <i>receiver</i> .
P^*	: Power Vector
I	: Matriks Identitas
$H = (h_{ij})$: Matrix Link Gain
η	: Vektor <i>Noise</i>
G_{ii}	: Link gain <i>user</i> i ke <i>user</i> j
G_{ij}	: Link gain <i>user</i> i terhadap i itu sendiri.
A	: Konstanta
α	: Konstanta <i>Pathloss</i>
d	: Jarak antar <i>user</i>