

**TEORI PERMAINAN KOMBINATORIAL
PADA TAHAP AKHIR PERMAINAN
CATUR**

(Kasus khusus : Bidak Raja dan Pion)

Skripsi

Disusun untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Matematika






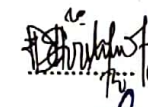


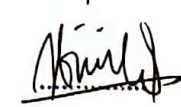
Felita Francesca

3125161889

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN HASIL SIDANG SKRIPSI
TEORI PERMAINAN PADA TAHAP AKHIR PERMAINAN
CATUR (KASUS KHUSUS : BIDAK RAJA DAN PION)

Nama : Felita Francesca
 No. Registrasi : 3125161889

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: <u>Prof. Dr. Muktiningsih N, M.Si.</u> NIP. 196405111989032001		29-08-2023
Wakil Penanggung Jawab			
Wakil Dekan I	: <u>Dr. Esmar Budi, S.Si., MT.</u> NIP. 197207281999031002		29-08-2023
Ketua	: <u>Dr. Lukita Ambarwati, S.Pd., M.Si.</u> NIP. 197210262001122001		21-08-2023
Sekretaris	: <u>Devi Eka Wardani M., S.Pd., M.Si.</u> NIP. 199005162019032014		22-08-2023
Penguji	: <u>Drs. Sudarwanto, M.Si., DEA</u> NIP. 196503251993031003		27-08-2023
Pembimbing I	: <u>Dr. Eti Dwi Wiraningsih, S.Pd., M.Si.</u> NIP. 198102032006042001		21-08-2023
Pembimbing II	: <u>Ibnu Hadi, M.Si.</u> NIP. 198107182008011017		22-08-2023

Dinyatakan lulus ujian skripsi tanggal: 8 Agustus 2023

LEMBAR PERNYATAAN

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul "**Teori Permainan Kombinatorial pada Tahap Akhir Permainan Catur (Kasus Khusus : Bidak Raja dan Pion)**" yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Matematika dari Program Studi Matematika Universitas Negeri Jakarta adalah karya ilmiah saya dengan arahan dari dosen pembimbing.

Sumber informasi yang diperoleh dari penulis lain yang telah dipublikasikan yang disebutkan dalam teks skripsi ini, telah dicantumkan dalam Daftar Pustaka sesuai dengan norma, kaidah dan etika penulisan ilmiah.

Jika dikemudian hari ditemukan sebagian besar skripsi ini bukan hasil karya saya sendiri dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya sanding dan sanksi-sanksi lainnya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.





KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
UPT PERPUSTAKAAN

Jalan Rawamangun Muka Jakarta 13220
Telepon/Faksimili 021-4894221
Laman: lib.unj.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Negeri Jakarta, yang bertanda tangan di bawah ini, saya

Nama : Felita Francesca
NIM : 3125161889
Fakultas/Prodi : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam / Matematika
Alamat email : felita ff22@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah:

Skripsi Tesis Disertasi Lain-lain (.....)

yang berjudul :

Teori Permainan Kombinatorial pada Tahap Akhir Permainan Catur (Kasus

Khusus : Bidak Raja dan Pion)

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini UPT Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta berhak menyimpan, mengalihmediakan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan Universitas Negeri Jakarta, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Jakarta, 30 Agustus 2003

Penulis

Felita

(Felita Francesca)
nama dan tanda tangan

Abstrak

FELITA FRANCESCA, 3125161889. Teori Permainan Kombinatorial pada Tahap Akhir Permainan Catur (Kasus Khusus : Bidak Raja dan Pion). Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta, 2023.

Skripsi ini menjelaskan teori permainan kombinatorial yang digunakan pada tahap akhir permainan catur. Penggunaan teori tersebut berhubungan dengan aljabar permainan dan operasi hitungnya. Aljabar permainan menghasilkan nilai permainan yang dapat menentukan pemenang permainan. Jika nilai permainan > 0 , pemain Putih akan menang. Jika nilai permainan < 0 , pemain Hitam akan menang. Jika nilai permainan $= 0$, pemain yang bergerak kedua akan menang. Skripsi ini juga memberikan beberapa studi kasus untuk berbagai jenis nilai permainan, baik bilangan bulat, nilai *infinitesimal*, maupun bukan keduanya/terdefinisi. Studi kasus mencakup kasus tunggal, kasus majemuk yang membutuhkan penjumlahan permainan dan kasus permainan tak terdefinisi. Penulis juga menambahkan langkah penentuan dan simulasi komputer untuk mencari nilai permainan.

Kata Kunci : *Teori permainan kombinatorial, Nilai permainan, Tahap akhir permainan catur*

Abstract

FELITA FRANCESCA, 3125161889. Combinatorial Game Theory in Chess Endgame (Special Case : Kings and Pawns). Thesis. Faculty of Mathematics and Natural Science, Jakarta State University, 2023.

This thesis examines the application of combinatorial game theory in chess endgame, focusing on the algebraic aspects of games and their arithmetic operations. The algebraic framework generates a game value that determines the game's winner. A positive value favors the White player, a negative value favors the Black player, and a value of zero favors the player who made the second move. The thesis provides diverse case studies covering different game value types - integers, infinitesimal, and defined value. Case studies include single cases, multiple cases requiring the addition of game values, and undefined game cases. Additionally, the author introduces a determination process and computer simulations to find the game values.

Keyword : *Combinatorial game theory, Game value, Chess endgame*

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena berkat rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul : **"Teori Permainan Kombinatorial pada Tahap Akhir Permainan Catur (Kasus Khusus : Bidak Raja dan Pion)"** yang merupakan salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Matematika Program Studi Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian Skripsi ini tidak akan berjalan lancar tanpa dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini izinkan penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu proses penyelesaian Skripsi ini, khususnya kepada :

1. Ibu Dr. Eti Dwi Wiraningsih, S. Pd, M. Si., selaku Dosen Pembimbing 1 dan Bapak Ibnu Hadi, M. Si., selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah membimbing, mengarahkan, serta memberikan dorongan untuk menyelesaikan Skripsi ini.
2. Ibu Dr. Lukita Ambarwati, S. Pd, M. Si., selaku Koordinator Program Studi FMIPA UNJ yang telah membantu penulis.
3. Ibu Dr. Eti Dwi Wiraningsih, S. Pd, M. Si., selaku Pembimbing Akademik atas segala bimbingan selama perkuliahan, dan seluruh Bapak/Ibu dosen atas pengajaran yang telah diberikan, serta karyawan/karyawati FMIPA UNJ yang telah memberikan informasi yang penulis butuhkan dalam menyelesaikan Skripsi ini.
4. Mama, Papap, ce Ais dan Iren yang selalu memberikan dorongan dan bantuan kepada penulis, serta mendengarkan semua cerita dalam pengerjaan Skripsi ini.
5. Teman-teman seperjuangan Matematika 2016, yang telah menghibur dan membantu di sela kesibukan pengerjaan skripsi masing-masing.
6. Eva dan Al yang selalu memberi semangat dan bantuan dalam perkuliahan sampai dengan pengerjaan Skripsi ini.

7. Teman-teman Matematika 2016 yang telah menjalani perkuliahan bersama kurang-lebih 4 tahun. Terima kasih untuk ilmu dan canda-tawa dalam semua diskusi kita.
8. Semua pihak yang telah mendukung selama penulisan Skripsi ini, yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Semoga Tuhan yang Maha Esa melimpahkan rahmat-Nya dan membalas semua amal kebaikan mereka. Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih jauh dari sempurna, karena terbatasnya kemampuan pengalaman penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan penulis terima dengan senang hati. Semoga Skripsi ini dapat memberikan manfaat serta wawasan bagi para pembaca.

Jakarta, Agustus 2023

Felita Francesca



DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penulisan	3
1.5 Manfaat Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Teori Permainan (<i>Game Theory</i>)	5
2.1.1 Klasifikasi Permainan	7
2.2 Teori Permainan Kombinatorial (<i>Combinatorial Game Theory</i>)	9
2.2.1 Contoh Permainan	12
2.2.2 Pilihan (<i>Option</i>)	14
2.2.3 Aljabar Permainan	15
2.2.4 Nilai Permainan	20
2.3 Permainan Catur	28
2.3.1 Bidak Catur	29
2.3.2 Tahap Akhir Permainan (<i>Endgame</i>)	30
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	32
3.1 Metodologi Penelitian	32
BAB IV PEMBAHASAN	34
4.1 Kasus Tunggal	34

4.1.1	Kasus Dasar	34
4.1.2	Kasus Permainan Bilangan Bulat	35
4.1.3	Kasus Permainan <i>Infinitesimal</i>	36
4.1.4	Kasus Posisi Trébuchet	38
4.2	Penjumlahan Permainan	39
4.2.1	Permainan Bilangan Bulat	39
4.2.2	Permainan bernilai <i>Infinitesimal</i>	41
4.2.3	Kasus Nilai Permainan Terdefinisi	42
4.3	Kasus Permainan Tak Terdefinisi	43
4.3.1	Kasus 1	43
4.3.2	Kasus 2	44
4.4	Langkah Penentuan Nilai Permainan	44
BAB V PENUTUP		46
5.1	Kesimpulan	46
5.2	Saran	46
DAFTAR PUSTAKA		47
Lampiran		48
DAFTAR RIWAYAT HIDUP		50

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Permainan yang lahir pada hari ke-1	16
-----------	---	----



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Matriks <i>pay-off</i> permainan 2 pemain	6
Gambar 2.2	Pohon permainan sederhana	6
Gambar 2.3	Pohon permainan perusahaan Apex dan Convex	8
Gambar 2.4	Permainan <i>Dots and Boxes</i>	10
Gambar 2.5	Permainan Igo	11
Gambar 2.6	Permainan <i>Checkers</i>	12
Gambar 2.7	Gerakan khas Pembuka Permainan Domineering	13
Gambar 2.8	14 Gerakan Pertama dalam <i>Wolfe-Calistrate</i> 1994, Babak 3	14
Gambar 2.9	Daftar Pilihan dalam Pohon Permainan	15
Gambar 2.10	Contoh penjumlahan pada permainan <i>Domineering</i>	18
Gambar 2.11	Permainan <i>Domineering</i> bernilai bilangan bulat	21
Gambar 2.12	Pohon permainan bilangan bulat	22
Gambar 2.13	Posisi permainan <i>Domineering</i>	23
Gambar 2.14	Pohon permainan bernilai <i>infinitesimal</i>	25
Gambar 2.15	Posisi permainan <i>Domineering</i> bernilai *	27
Gambar 2.16	Posisi permainan <i>Domineering</i> (a), (b), (c)	27
Gambar 2.17	Permainan catur umum	28
Gambar 2.18	Pergerakan bidak Raja	29
Gambar 2.19	Posisi <i>checkmate</i> Raja Hitam	29
Gambar 2.20	Pergerakan Bidak Pion Menangkap Bidak Lawan	30
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	32
Gambar 4.1	Posisi permainan catur pada kasus dasar	34
Gambar 4.2	Posisi permainan catur bernilai bilangan bulat	35
Gambar 4.3	Posisi 2 permainan catur bernilai bilangan bulat	35
Gambar 4.4	Posisi permainan catur bernilai 0	36
Gambar 4.5	Posisi permainan catur bernilai *	37
Gambar 4.6	Posisi permainan catur bernilai \uparrow	37
Gambar 4.7	Posisi permainan catur bernilai <i>tiny</i> - 1	38
Gambar 4.8	Posisi permainan catur bernilai <i>trébuchet</i>	39
Gambar 4.9	Permainan 1 bernilai bilangan bulat	40
Gambar 4.10	Permainan 2 bernilai bilangan bulat	40

Gambar 4.11 Permainan 1 bernilai <i>infinitesimal</i>	41
Gambar 4.12 Permainan 2 bernilai <i>infinitesimal</i>	41
Gambar 4.13 Permainan kasus 3	42
Gambar 4.14 Permainan tak terdefinisi kasus 1	43
Gambar 4.15 Permainan tak terdefinisi kasus 2	44

