

SKRIPSI

KONSEP DASAR BENTUK EKSTENSIF PERMAINAN



IVAN AQIL FADILLA
15610016

**STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

**PROGRAM STUDI MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2019

KONSEP DASAR BENTUK EKSTENSIF PERMAINAN

Skripsi

Untuk memenuhi sebagian persyaratan

Mencapai derajat Sarjana S-1

Program Studi Matematika



diajukan oleh

IVAN AQIL FADILLA

15610016

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Kepada

PROGRAM STUDI MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA

YOGYAKARTA

2019



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi / Tugas Akhir

Lamp :

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka Kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Ivan Aqil Fadilla
NIM : 15610016
Judul Skripsi : Konsep Dasar Bentuk Ekstensif Permainan

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Program Studi Matematika.

Dengan ini Kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqsyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 7 Februari 2019
Pembimbing

Dr. M. Wakhd Musthofa, S.Si, M.Si
NIP: 19800402 200501 1 003



PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-555/Un.02/DST/PP.00.9/02/2019

Tugas Akhir dengan judul : KONSEP DASAR BENTUK EKSTENSIF PERMAINAN

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : IVAN AQIL FADILLA

Nomor Induk Mahasiswa : 15610016

Telah diujikan pada : Rabu, 13 Februari 2019

Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR

Ketua Sidang

Dr. Muhammad Wakhid Musthofa, S.Si., M.Si.
NIP. 19800402 200501 1 003

Penguji I

Malahayati, S.Si., M.Sc.
NIP. 19840412 201101 2 010

Penguji II

Muhammad Zaki Riyanto, S.Si., M.Sc.
NIP. 19840113 201503 1 001

ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 13 Februari 2019

UIN Sunan Kalijaga

Fakultas Sains dan Teknologi

DEKAN



Dr. Murtono, M.Si.

NIP. 19691212 200003 1 001

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ivan Aqil Fadilla

NIM : 15610016

Program Studi : Matematika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Dengan ini menyatakan bahwa isi skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu Perguruan Tinggi dan sesungguhnya skripsi ini merupakan hasil pekerjaan penulis sendiri sepanjang pengetahuan penulis, bukan duplikasi atau saduran dari karya prang lain kecuali bagian tertentu yang penulis ambil sebagai bahan acuan. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 7 Februari 2019

Yang Menyatakan



Ivan Aqil Fadilla



Bismillahirrohmanirrohim

Dengan izin Allah, karya sederhana ini dipersembahkan kepada:

Kedua orang tua tercinta, Bapak Soengeng Santoso dan Ibu Dianawati

Ketiga adik tersayang, Iqbal, Iffah dan Ilyas

Ust. Roisudin beserta keluarga

Kuswatul Mufida

Keluarga besar Matematika angkatan 2015

Almamater tercinta UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta



“ Man Shabara Zhafira ”

“ Siapa yang bersabar akan beruntung ”

KATA PENGANTAR

Bismillahirrohmanirrohim

Alhamdulillah *robbil'alamin*, segala puji bagi Allah SWT. yang telah memberikan segala rahmat, taufik, hidayah, dan inayah-Nya, sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “**Konsep Dasar Bentuk Ekstensif Permainan**” sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1) di Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi di Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan seluruh umatnya sampai akhir zaman.

Penulis menyadari bahwa penyusunan penelitian ini tidak akan selesai dengan baik tanpa adanya bantuan, bimbingan, serta motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan kerendahan hati penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu terwujudnya tugas akhir ini secara langsung maupun tidak langsung. Ucapan terimakasih ditujukan penulis kepada:

1. Prof. Drs. K.H. Yudian Wahyudi, M.A., Ph.D., selaku Rektor UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.
2. Dr. Murtono, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

3. Dr. M. Wakhid Musthofa, M.Si., selaku Ketua Program Studi Matematika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta, dan Dosen Pembimbing Akademik Program Studi Matematika angkatan 2015 serta Dosen Pembimbing Skripsi yang selalu sabar memberikan ilmu, motivasi, bimbingan dan dukungan dalam melaksanakan perkuliahan dan penyusunan tugas akhir.
4. Bapak/Ibu Dosen dan Staf Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta atas ilmu, bimbingan dan pelayanan selama perkuliahan.
5. Kedua orangtua tercinta, Bapak Soegeng Santoso dan Ibu Dianawati atas segala do'a dan dukungan kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan. Terimakasih banyak.
6. Ketiga adik tersayang, Iqbal Alim Firmansyah, Iffah Almira Firdaus, dan Ilyas Ahmad Faisal atas segala do'a dan dukungan kepada penulis.
7. Ustadz Roisudin beserta keluarga, terimakasih selalu memberikan dukungan, motivasi, do'a dan segala bentuk bantuan yang diberikan kepada penulis
8. Kuswatul Mufida, terimakasih selalu memberikan dukungan, motivasi dan segala bentuk bantuan yang diberikan kepada penulis.
9. Keluarga Rumah Qur'an Nuurushshirathil Jannah dan *Edu-Quranic Center* yang selalu memberikan do'a dan motivasi dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
10. Teman-teman Matematika angkatan 2015, untuk kebersamaannya selama menimba ilmu di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta.

11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah membantu dalam penyusunan penelitian ini.

Semoga Allah SWT. memberikan balasan kepada mereka dengan sebaik-baiknya balasan. Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang dibangun untuk memperbaiki tugas akhir ini. Penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Yogyakarta, 1 Februari 2019

Penulis



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMBANG	xvi
INTISARI	xvii
I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Batasan Masalah.....	3
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4

1.5	Manfaat Penelitian.....	5
1.6	Tinjauan Pustaka	5
1.7	Metode Penelitian.....	6
1.8	Sistematika Penulisan.....	8
II	DASAR TEORI.....	9
2.1	Teori Graf.....	9
2.1.1	Definisi Graf.....	11
2.1.2	Terminologi Graf.....	11
2.1.3	Konsep Keterhubungan pada Graf.....	16
2.1.4	Beberapa Jenis Graf.....	20
2.2	Pohon.....	22
2.2.1	Definisi Pohon.....	23
2.2.2	Sifat-sifat Pohon.....	24
2.3	Digraf.....	27
2.3.1	Digraf Terhubung	28
2.4	Teori Permainan	29
2.4.1	Definisi Teori Permainan.....	29
2.4.2	Unsur-unsur Dasar Permainan.....	30

2.4.3	Klasifikasi Permainan	37
III	PERMAINAN BENTUK EKSTENSIF	41
3.1	Pohon Permainan	45
3.2	Pohon Kuhn	40
3.3	<i>Basic Endgame</i> dalam Permainan Poker	48
3.4	Representasi Permainan Bentuk Strategis ke Bentuk Ekstensif....	51
3.5	Representasi Permainan Bentuk Ekstensif ke Bentuk Strategis....	56
3.6	Permainan dengan Informasi Sempurna	59
IV	PENUTUP	63
4.1	Kesimpulan	63
4.2	Saran	65
	DAFTAR PUSTAKA.....	67

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
 YOGYAKARTA

DAFTAR GAMBAR

1.1	Skema Penelitian.....	7
2.1	Jembatan Könisberg.....	10
2.2	Representasi graf Jembatan Könisberg.....	10
2.3	Graf G	11
2.4	Graf bertetangga.....	12
2.5	Graf bersisian.....	13
2.6	Graf titik terpencil.....	13
2.7	Graf berderajat.....	14
2.8	Graf bergelang.....	15
2.9	Graf sisi ganda.....	15
2.10	Graf terhubung dan tak terhubung.....	16
2.11	Graf yang memiliki jalan.....	17
2.12	Graf yang memiliki jalur.....	18
2.13	Graf yang memiliki jalan tertutup.....	18
2.14	Graf yang memiliki lintasan.....	19
2.15	Graf yang memiliki siklus.....	19

2.16 Graf sederhana	20
2.17 Graf nol	21
2.18 Hutan lengkap	21
2.19 Pohon berarah.....	22
2.20 Silsilah keluarga Bernoulli.....	23
2.21 Pohon (a), (b), (c), dan bukan pohon (d).....	23
2.22 (Rosen, 2012) Hutan dengan tiga pohon.....	24
2.23 Graf berakar	24
2.24 Pohon T	26
2.25 Pohon m -ary.....	27
2.26 Graf (a) tidak terhubung, (b) tidak terhubung dengan kuat, (c) terhubung dengan kuat.....	28
2.27 Matriks permainan	33
2.28 Titik pelana pada matriks permainan	34
2.29 Matriks permainan yang akan didominasi	35
2.30 Matriks permainan setelah menghapus baris	36
2.31 Matriks permainan setelah menghapus baris dan kolom	36
3.1 Pohon permainan.....	43

3.2	Pohon permainan dengan informasi tak lengkap	46
3.3	Pohon dimana pemain I melupakan gerakan sebelumnya	46
3.4	Pohon permainan bukan bentuk ekstensif, (a) ekuivalen (b)	48
3.5	Representasi <i>basic endgame</i>	50
3.6	Pohon lengkap <i>basic endgame</i>	51
3.7	Perubahan matriks menjadi pohon permainan	53
3.8	Permainan bentuk ekstensif dari Contoh 3.4	56



DAFTAR LAMBANG

$G = (V, E)$: Graf G dimana V adalah titik dan E adalah sisi.

$V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$: Himpunan tak kosong dari titik V .

$E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}$: Himpunan tak kosong dari sisi E .

$e = (v_1, v_2)$: Suatu sisi e bersisian dengan titik v_1 dan v_2 .

$G = v_0, e_1, v_1, e_2, \dots, v_{n-1}, e_n, v_n$: Barisan titin dan sisi pada graf G berselang-seling

$t \in T$: t anggota himpunan T .

$x \in X$: x anggota himpunan X .



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

INTISARI
KONSEP DASAR BENTUK EKSTENSIF PERMAINAN

Oleh

Ivan Aqil Fadilla

15610016

Teori permainan (*game theory*) adalah suatu pendekatan matematis untuk merumuskan situasi persaingan di berbagai kepentingan. Teori ini dikembangkan untuk menganalisis proses pengambilan keputusan dari berbagai situasi persaingan dengan melibatkan dua atau lebih kepentingan. Sebuah permainan dapat digambarkan dalam dua bentuk sederhana, yaitu bentuk normal atau strategis (*strategic form*) dan bentuk ekstensif (*extensive form*).

Permainan bentuk ekstensif menggambarkan lebih detail daripada bentuk strategis, dimana bentuk ekstensif digunakan untuk merepresentasikan permainan dengan setiap pemain tidak menjalankan strategi secara bersamaan. Permainan bentuk ekstensif dapat digambarkan menjadi pohon permainan (*game tree*) dengan menggunakan graf berarah (*directed graph*).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat cara mengubah sebuah permainan bentuk ekstensif ke bentuk strategis sebaliknya. Hal tersebut bertujuan untuk mencari nilai strategi murni yang lebih efisien daripada tanpa merubahnya. Tidak ada syarat khusus dalam merubah bentuk ekstensif ke bentuk strategis, berbeda jika sebaliknya. Syarat khusus untuk mengubah bentuk strategis ke bentuk ekstensif yaitu matriks pembayaran yang dihasilkan dari bentuk strategis memiliki sebuah titik pelana yang menandakan strategi optimum dari permainan tersebut.

Kata kunci: Permainan dalam bentuk ekstensif. Pohon permainan. Graf berarah.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Abad ke-21 merupakan abad dimana ilmu pengetahuan berkembang dengan pesat. Hal ini mengakibatkan berkembangnya teknologi dan pemikiran manusia dalam menyelesaikan beragam masalah seiring dengan perkembangan zaman. Salah satu ilmu pengetahuan yang selalu mengikuti perkembangan zaman adalah ilmu matematika. Para matematikawan bekerja keras mengerahkan segala pemikirannya yang bertujuan menjadikan matematika berperan serta mengikuti perkembangan zaman. Teori permainan adalah salah satu cabang matematika yang berkembang seiring dengan perkembangan zaman.

Game theory atau teori permainan adalah studi berkenaan tingkah laku pemain dalam mengambil keputusan, dimana keputusan seorang pemain akan mempengaruhi hasil dari keputusan pemain lainnya. Pengambilan keputusan ini dianalisa dan dilihat dari perspektif rasional, tidak dengan psikologis ataupun sosiologis. Dua faktor ini sama sekali tidak memiliki peran maupun efek dalam pengambilan keputusan pemain (Aumann dan Hart, 1992). Teori permainan ini dikembangkan untuk menganalisis proses pengambilan strategi dalam menentukan keputusan yang bertujuan mendapatkan hasil terbaik dari situasi-situasi persaingan yang berbeda-beda dan melibatkan dua atau lebih kepentingan.

Teori Permainan memiliki empat elemen penting yaitu, *players*, *rules*, *outcome*, dan *payoffs* (Mas-Colell, 1995). Berbeda dengan Mas-Colell, empat elemen yang dikemukakan oleh Eric Rasmusen (2005) dalam bukunya yg berjudul *Games and Information: An Introduction to Game Theory* yaitu *players*, *actions*, *payoffs*, dan *information*. Meskipun memiliki pendapat yang berbeda, namun cakupan dari elemen-elemen ini sama, yaitu pemain (*players*), langkah (*action/strategy*), dan hasil (*payoffs/outcome*).

Permainan adalah sebuah representasi formal dari suatu situasi dimana setiap pemain saling berinteraksi satu sama lain melalui strategi. Hal tersebut membuktikan bahwa hasil yang diterima oleh masing-masing pemain tersebut tidak hanya ditentukan oleh keputusan mereka sendiri, tapi juga oleh keputusan pemain lainnya (Mas-Colell, 1995). Sebuah permainan dapat direpresentasikan dalam dua bentuk sederhana, yaitu dalam bentuk normal atau strategis (*strategic form*) dan bentuk ekstensif (*extensive form*). Perbedaan dari keduanya adalah waktu pengambilan keputusan dari setiap pemain. Kedua bentuk ini pun memiliki persamaan yaitu dalam merepresentasikan permainan tersebut.

Bentuk strategis (*strategic form*) menggambarkan permainan dimana setiap pemain memilih sebuah strategi secara bersamaan, dan kombinasi dari strategi yang telah dipilih oleh tiap pemain menentukan hasil yang akan diterima oleh masing-masing pemain (Hart, 2002). Bentuk ini biasanya direpresentasikan dalam bentuk matriks sehingga sering disebut juga *matrix form*.

Berbeda dengan bentuk ekstensif (*extensive form*) yang menggambarkan permainan lebih mendetail. Bentuk ekstensif digunakan untuk merepresentasikan permainan dimana para pemain tidak menjalankan strategi secara bersamaan. Bentuk ekstensif lebih rumit daripada bentuk strategis, karena setiap pemain melaksanakan strateginya masing-masing secara bergilir (Gibbons, 1992). Pemain mempunyai keputusannya masing-masing untuk menggunakan strategi mereka, karena hasil dan akibat yang didapat bermula dari strategi yang mereka putuskan. Akibatnya, setiap pemain dapat mengambil keputusan terbaiknya berdasarkan informasi, strategi dan keputusan yang telah diambil oleh pemain sebelumnya. Bentuk ekstensif biasanya direpresentasikan dalam bentuk diagram pohon atau disebut juga dengan pohon permainan (*game tree*). Tetapi, permainan yg direpresentasikan dalam bentuk pohon permainan selalu dapat dikonversi ke model matriks (Straffin, 1993).

Bentuk ekstensif sering digunakan pada permainan yang memperhatikan strategi lawan untuk pengambilan keputusan selanjutnya. Pada penelitian ini, dengan latar belakang tersebut, penulis memilih bentuk ekstensif dari sebuah permainan, dimana setiap pemain memiliki strateginya masing-masing yang mengacu pada strategi pemain lainnya.

1.2. Batasan Masalah

Batasan masalah bertujuan untuk menghindari kesalahpahaman objek penelitian serta membantu penulis untuk lebih fokus dan terarah pada tema yang ditentukan, maka batasan masalah dalam penulisan penelitian ini yaitu:

1. Bentuk permainan, menggunakan bentuk ekstensif.
2. Kasus sebuah permainan yang dibahas adalah permainan poker, bridge, dan persaingan antar pengusaha.
3. Banyaknya pemain dalam sebuah permainan yaitu dua pemain.
4. Strategi optimum yang digunakan adalah strategi murni.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang dan batasan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka dalam penelitian ini akan membahas beberapa rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana bentuk ekstensif dalam sebuah permainan?
2. Bagaimana implementasi dari bentuk ekstensif dalam sebuah permainan?
3. Bagaimana mengubah bentuk strategis menjadi bentuk ekstensif dalam sebuah permainan?
4. Bagaimana mengubah bentuk ekstensif menjadi bentuk strategis dalam sebuah permainan?

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengkaji bentuk ekstensif dalam sebuah permainan.
2. Mengimplementasikan bentuk ekstensif dalam sebuah permainan.

3. Dapat mengubah bentuk strategis menjadi bentuk ekstensif dalam sebuah permainan.
4. Dapat mengubah bentuk ekstensif menjadi bentuk strategis dalam sebuah permainan.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi beberapa manfaat, diantaranya sebagai berikut:

1. Memberikan pengetahuan tentang bentuk ekstensif dalam sebuah permainan, dimana penentuan strategi terbaik bergantung pada pergerakan lawan.
2. Memberikan pengetahuan tentang cara mengubah bentuk strategis menjadi bentuk ekstensif dalam sebuah permainan, begitupun sebaliknya.
3. Menemukan strategi optimum dari permainan bentuk ekstensif dengan permainan tersebut ke bentuk strategis.
4. Memberikan motivasi kepada peneliti-peneliti selanjutnya untuk mengembangkan penelitian mengenai bentuk ekstensif dalam sebuah permainan yang lebih luas.

1.6. Tinjauan Pustaka

Sumber pokok dalam penulisan penelitian ini adalah buku yang ditulis oleh Thomas S. Ferguson (2014) yang berjudul *Game Theory* edisi kedua. Penulis mengacu pada *Part II: Two-Person Zero-Sum Game* yang di dalamnya terdapat

subbab tentang *The Extensive Form of a Game*. Buku ini menjelaskan tentang bentuk ekstensif dari sebuah permainan.

Referensi lain yang digunakan sebagai materi pendukung dalam mempelajari tersebut antara lain adalah buku yang ditulis oleh Andreu Mas-Colell et al. (1995) yang berjudul *Microeconomic Theory*, buku yang ditulis oleh Sergiu Hart (2002) yang berjudul *Games in Extensive and Strategic* dan buku yang ditulis oleh Philip D. Straffin (1993) yang berjudul *Game Theory and Strategy*. Kemudian untuk memahami tentang dasar-dasar teori permainan penulis menggunakan buku Nugthoh Arfawi Kurdhi (2015) yang berjudul *Probabilistic Operation Research*, dan Abdussakir et al. (2009) yang berjudul *TEORI GRAF: Topik Dasar untuk Tugas Akhir/Skripsi*. Sedangkan, untuk pengaplikasian permainan bentuk ekstensif, penulis merujuk pada buku yang berjudul *Games, Theory, and Applications* yang ditulis oleh L. C. Thomas (2003).

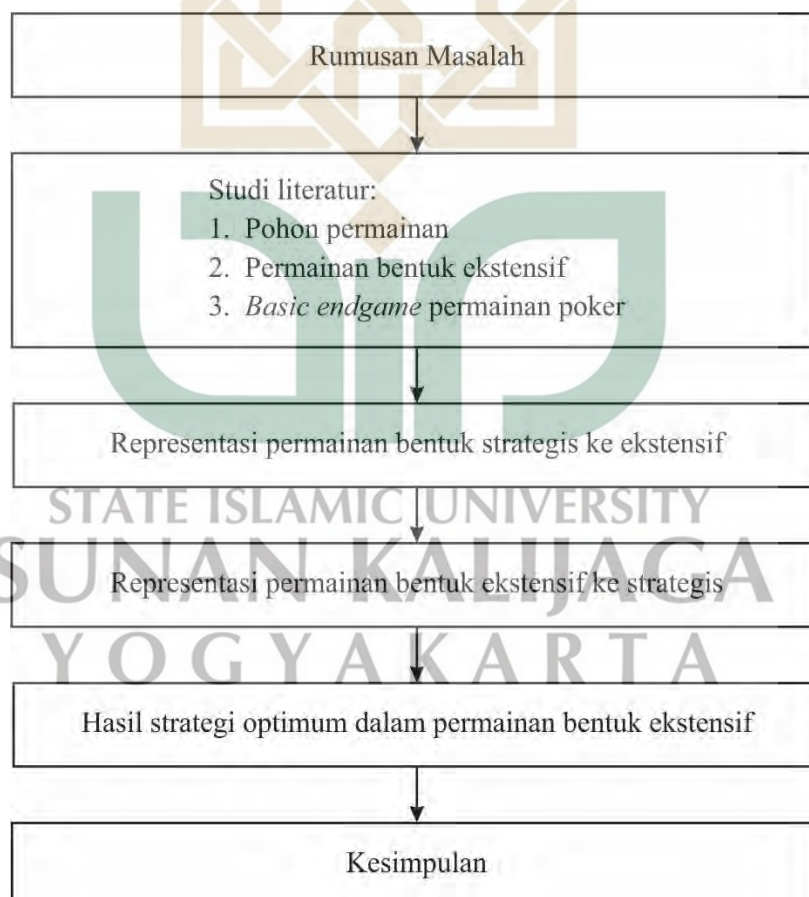
1.7. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan pada penyusunan penelitian ini adalah metode studi literatur. Penelitian ini menggunakan buku, skripsi, jurnal penelitian dan referensi lainnya sebagai referensi teori untuk menyelesaikan kasus atau permasalahan. Pengumpulan data diperoleh dengan membahas dan menjabarkan materi-materi dan teorema-teorema yang terdapat dalam referensi diatas yang berkaitan dengan sebuah permainan dalam bentuk ekstensif.

Dasar teori dalam penelitian ini diawali dengan membahas graf dan bagian-bagiannya sebagai jalan untuk memahami digraf dan bagian-bagiannya.

Selanjutnya dasar teori dari graf dan digraf digunakan untuk membahas pohon permainan. Dasar teori tentang teori permainan digunakan untuk membahas permainan dalam bentuk ekstensif.

Pembahasan inti dalam penelitian ini adalah tentang permainan bentuk ekstensif yang direpresentasikan dalam pohon permainan dan langkah-langkah mengubah permainan bentuk ekstensif ke bentuk strategis, begitupun sebaliknya. Data yang digunakan untuk dijadikan contoh kasus dalam penelitian ini diambil dari berbagai referensi. Berikut diberikan skema dari penelitian ini:



Gambar 1.1 Skema Penelitian

1.8. Sistematika Penulisan

Penulisan penelitian ini dibagi menjadi empat bab dengan sistematika sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas tentang latar belakang, batasan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, tinjauan pustaka, metode penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini menjelaskan mengenai teori-teori dasar yang dibutuhkan dalam mendukung bab pembahasan. Pembahasan tersebut meliputi pengetahuan tentang teori graf, definisi dan jenis-jenis pohon, definisi digraf, pembahasan dan teori permainan yang digunakan sebagai dasar pembahasan.

BAB III PEMBAHASAN

Bab ini membahas tentang bentuk ekstensif dalam sebuah permainan, pohon permainan, pohon Kuhn, dasar *endgame* di poker, representasi permainan bentuk strategis ke bentuk ekstensif, penurunan permainan bentuk ekstensif ke bentuk strategis beserta contohnya dan permainan dengan informasi sempurna.

BAB IV PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan yang berdasarkan materi yang dibahas pada bab-bab sebelumnya dan saran yang diberikan penulis.

BAB IV

PENUTUP

Pada bab ini akan diberikan kesimpulan dan saran-saran yang dapat diambil berdasarkan materi-materi yang telah dibahas pada bab-bab sebelumnya.

4.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil penulis setelah menyelesaikan pembuatan penelitian ini adalah:

1. Permainan dalam bentuk ekstensif dimodelkan menggunakan graf berarah. Ketika graf berarah digunakan untuk mewakili permainan bentuk ekstensif, maka titik pada graf berarah mewakili posisi permainan dan lintasan mewakili pergerakan pemain dalam permainan. Kemudian graf tersebut dinamakan pohon permainan. Graf berarah adalah sepasang (T, X) dimana T adalah himpunan titik dan X adalah himpunan sisi berarah yang menghubungkan himpunan titik. Suatu lintasan dimana $t \in T$ dan $x \in X$ dari titik t_0 ke t_1 memiliki x_i yang selalu berurutan yaitu x_0, x_1, \dots, x_n dimana $x_0 = t_0$ dan $x_n = t_1$, serta x_i adalah x_{i-1} dimana $i = 1, \dots, n$.
2. Sebuah permainan dimana setiap pemain mengetahui semua *payoff*, himpunan informasi, kemungkinan peluang bergerak adalah permainan

dengan informasi lengkap dan direpresentasikan pohon permainan yang dinamai dengan pohon Kuhn.

3. Permainan kartu, catur, *tic-tac-toe* ataupun persaingan antar pemain yang dianalisis dengan teori permainan dan direpresentasikan dalam bentuk ekstensif selalu dapat disajikan dalam bentuk sebuah matriks permainan. Sehingga pohon permainan dapat dibentuk menjadi sebuah matriks permainan. Begitupun sebaliknya, matriks permainan dapat dibentuk menjadi sebuah pohon permainan. Tetapi tidak semua matriks permainan yang dibentuk dari pohon permainan memiliki titik pelana. Permainan bentuk ekstensif yang direduksi menjadi matriks permainan dan memiliki titik pelana adalah permainan dengan informasi sempurna.
4. Representasi permainan bentuk strategis ke bentuk ekstensif memiliki syarat khusus yaitu matriks pembayaran yang dihasilkan memiliki titik pelana yang menandakan strategi optimum untuk setiap pemain. Langkah simultan dapat dilakukan secara berurutan jika diasumsikan salah satu pemain mengambil langkah terlebih dahulu kemudian diikuti oleh pemain lainnya. Langkah tersebut dilakukan secara berurutan hingga mencapai nilai *payoff* yang diterima sesuai dengan pilihan masing-masing pemain.
5. Tidak ada syarat khusus untuk mereduksi permainan bentuk ekstensif ke bentuk strategis. Tujuan mereduksi permainan bentuk ekstensif ke bentuk strategis adalah memudahkan mencari strategi optimum dan hal ini hanya berlaku pada permainan dengan informasi sempurna. Terdapat beberapa

langkah untuk mereduksi bentuk ekstensif ke bentuk strategis, yaitu: (1) menemukan semua himpunan informasi untuk setiap pemain, (2) mencari jumlah strategi dengan mengalikan pilihan bergerak dari tiap himpunan informasi dan himpunan informasi, (3) menemukan *payoff* yang ditandai dengan titik akhir yang dilabeli dengan nilai numerik, (4) membentuk matriks pembayaran yang berdasarkan langkah-langkah yang dipilih tiap pemain.

6. Permainan dengan informasi sempurna yang direpresentasikan dalam bentuk ekstensif lebih mudah mencari strategi optimum dengan mengubahnya menjadi bentuk strategis.

4.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah penulis lakukan, saran-saran yang dapat penulis sampaikan adalah:

1. Penelitian ini hanya melakukan permainan pada pemain berjumlah dua, sehingga penelitian selanjutnya diharapkan untuk meneliti kasus permainan dengan pemain berjumlah n .
2. Penelitian ini hanya menggunakan strategi murni untuk merepresetasikan bentuk ekstensif ke bentuk strategis, begitupun sebaliknya. Sehingga dapat ditambahkan strategi campuran menggunakan strategi perilaku untuk merepresentasikan bentuk ekstensif ke bentuk strategis, begitupun sebaliknya.

3. Penelitian ini tidak dilakukan studi kasus di lapangan, sehingga dapat ditambahkan studi lapangan untuk memecahkan permasalahan yang lebih spesifik.



DAFTAR PUSTAKA

- Abdussakir, Nilna N A dan Fifi F N. 2009. *TEORI GRAF: Topik Dasar untuk Tugas Akhir/Skripsi*. Malang: UIN Malang Press.
- Aldous, J. M. dan Wilson, R. J.. 2004. *Graph and Applications: An Introductory Approach*. Great Britain: Springer-Verlag.
- Aumann, R.J dan Hart, S. (Ed.). 2002. *Handbook of Game Theory with Economic Applications, vol. 1* . Amsterdam: Elsevier Science BV.
- Ferguson, S. Thomas. 2014. *Game Theory*. Mathematics Department, UCLA.
- Gibbons, R.. 1992. *Game Theory for Applied Economists*. Princeton: Princeton University Press.
- Goodairrie, Edgar G. dan Parmenter, Michael M.. 2002. *Discrete Mathematics with Graph Theory Second Edition*. United States of America: Prentice-Hall, Inc.
- Hart, S.. 2002. *Games in Extensive and Strategic Forms*. Dikutip dalam Aumann, R.J dan Hart, S. (Ed.) *Handbook of Game Theory with Economic Applications, vol. 1*.. Amsterdam: Elsevier Science BV.
- Kurdhi, N A.. 2015. *Probabilistic Operation Research*, Department of Mathematics, Sebelas Maret University.

Mas-Colell, A. et al.. 1995. *Microeconomic Theory*. New York: Oxford University Press.

Rasmusen, E.. 2005. *Games and Information: An Introduction to Game Theory*. Oxford: Blackwell.

Romp, Graham.. 1997. *Game Theory*. New York: Oxford University.

Rosen, Kenneth H.. 2012. *Discrete Mathematics and Its Application Seventh Edition*. New York: Mc-Graw-Hill.

Straffin, P. D.. 1993. *Game Theory and Strategy*. Washington: the Mathematical Association of America.

Thomas, L.C. 2003. *Games, Theory and Applications*. Dover Publications. Inc. New York.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

CURRICULUM VITAE

A. Biodata Pribadi

Nama Lengkap : Ivan Aqil Fadilla

Jenis Kelamin : Laki-laki

Tempat, Tanggal Lahir : Cilacap, 10 Agustus 1997

Alamat Asal : Jl. Ciherang Timur 2 blok ii/19, Ds. Simpangan,
Kec. Cikarang Utara, Kab. Bekasi

Alamat Tinggal : Jl. Kabregan, Ds. Srimulyo, Kec. Piyungan,
Kab. Bantul

E-mail : ivanaqil15@gmail.com

No. HP : 0857-7516-7097



B. Latar Belakang Pendidikan Formal

Jenjang	Nama Sekolah	Tahun
TK	TK Nurul Fuad Bandar Lampung	2001 – 2003
SD	SDN Barata Jaya 02 Surabaya	2003 – 2006
SD	SDN Pasirsari 04 Cikarang Selatan	2006 – 2009
SMP	SMPN 2 Cikarang Utara	2009 – 2012
SMK	SMKN 1 Karawang	2012 – 2015
S1	UIN Sunan Kalijaga	2015 – 2019