

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Teori permainan (*game theory*) merupakan cabang ilmu dalam matematika yang berhubungan dengan analisis proses pengambilan keputusan dalam konflik atau situasi persaingan antara dua pihak atau lebih. Menurut (Duffy, 2015), pada awalnya teori permainan hanya berfokus pada permainan *zero-sum* dua orang dan mulai berkembang mencakup strategi dan permainan dengan lebih banyak pemain. Dalam teori permainan, beberapa pemain berusaha memaksimalkan keuntungan pribadi mereka secara bersamaan. John Nash adalah salah satu peneliti yang mengembangkan teori ini dalam disertasi yang dia tulis tentang permainan nonkooperatif. Teori ini menyatakan bahwa ketika dua pemain memiliki strategi yang ideal untuk permainan, tidak peduli seberapa banyak kedua pemain mengubah strategi mereka atau cara mereka bermain, mereka tidak akan mendapatkan keuntungan dalam permainan nonkooperatif.

Setiap pemain dalam keseimbangan Nash telah memilih strategi terbaik untuk menanggapi pilihan pemain lain. Misalkan dalam permainan kemacetan, beberapa pemain ingin mengalokasikan jalur terpendek dalam jaringan secara bersamaan dengan panjang jalur bergantung pada jumlah pemain yang menggunakan jalur tersebut (Vöcking et al., 2006). Para pemain memilih dan memakai beberapa sumber daya yang juga bisa dipakai oleh

pemain lain dan jenis permainan ini menyediakan model yang dipelajari dengan baik untuk menganalisis situasi strategis, termasuk perutean, desain jaringan, dan penyeimbangan beban. Model ini dapat digunakan untuk pembagian sumber daya bagi para pemain yang egois dan tidak terkoordinasi (Gourves et al., 2015).

Salah satu cara untuk menggambarkan hubungan antar strategi pada permainan kemacetan tersebut adalah dengan menggunakan struktur poset (*partially ordered set*), yaitu susunan elemen yang diurutkan sebagian berdasarkan hubungan tertentu dan memungkinkan untuk merepresentasikan urutan parsial antar elemen dalam suatu himpunan berdasarkan relasi tertentu. Menurut van Lint dan Wilson (2001), struktur poset berperan penting dalam berbagai bidang matematika, terutama dalam kombinatorika dan teori urutan. Poset digunakan karena mampu menggambarkan hubungan antar elemen yang tidak selalu berurutan secara penuh atau linier. Dengan mengubah susunan strategi atau aliran dalam sistem menjadi bentuk poset, dapat dipelajari elemen-elemen seperti minimum, maksimum, *chain*, dan *antichain* yang bisa menggambarkan situasi paling stabil atau paling optimal dalam sistem.

Merujuk pada penelitian sebelumnya oleh Mathieu Dahan (2020), membahas penggunaan poset dalam konteks *network interdiction games* dengan memanfaatkan elemen *chain* dan *antichain*. Selain itu, poset juga dapat merepresentasikan struktur jaringan dalam (*interdiction games*) karena terdapat urutan parsial antar jalurnya. Mathieu Dahan menempatkan poset sebagai kerangka probabilistik untuk memodelkan strategi dan menganalisis seberapa besar kemungkinan suatu jalur atau sumber daya dalam jaringan tidak dapat digunakan karena gangguan. Bagan et al. (2024), membahas *positional games* pada kelas permainan kombinatorial dengan dua pemain. Bagan et al. (2024) menggunakan poset untuk mengelompokkan jenis permainan *chain* dan *antichain*, serta analisis kompleksitas strategi pada poset dengan karakteristik tertentu. Penelitian ini berfokus pada analisis struktur poset dan elemen-elemennya seperti minimum, maksimum, *chain*, dan *antichain*.

pada permainan kemacetan (*congestion games*).

Partially ordered set (poset) adalah himpunan dengan relasi parsial yang memenuhi sifat refleksif, antisimetri, dan transitif. Poset memungkinkan adanya elemen yang dapat dibandingkan maupun yang tidak dapat dibandingkan (*incomparable*). Menurut Byrnes (2003), poset menjadi kerangka penting dalam teori permainan kombinatorial karena mampu menggambarkan hubungan strategi yang kompleks. Keunikan poset dalam konteks permainan adalah kemampuannya untuk menggambarkan struktur strategi yang kompleks. Misalnya, konsep *chain* (rantai) digunakan untuk menunjukkan subset elemen yang semuanya dapat dibandingkan, sedangkan *antichain* menunjukkan subset elemen yang tidak dapat dibandingkan satu sama lain. Dengan demikian, poset tidak hanya relevan dalam kombinatorika, tetapi juga menjadi kerangka penting untuk memahami dinamika strategi dalam permainan matematis. Hal ini memperkuat alasan penggunaan poset dalam penelitian tentang permainan kemacetan, karena struktur poset mampu merepresentasikan kondisi stabil, optimal, maupun pola strategi yang muncul dari interaksi antar pemain.

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana relasi parsial antar *state* dalam permainan kemacetan dapat didefinisikan sehingga memenuhi sifat-sifat poset (refleksif, antisimetris, transitif)?
2. Bagaimana poset dapat mengidentifikasi elemen minimum, maksimum, *chain*, dan *antichain* pada permainan kemacetan?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Dapat mendefinisikan relasi parsial antar *state* dalam permainan kemacetan sehingga memenuhi sifat-sifat poset.
2. Dapat mengidentifikasi elemen minimum, maksimum, *chain*, dan *antichain* pada model permainan kemacetan dengan analisis struktur poset.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Bagi peneliti agar turut memberikan kontribusi melalui tulisan ini khususnya pada topik analisis *partially ordered set* (poset) pada permainan kemacetan.
2. Bagi perguruan tinggi agar menjadi referensi dan sumber pengetahuan serta informasi lebih untuk mahasiswa khususnya pada Program Studi Matematika.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari pembahasan yang terlalu luas dan permasalahan yang diangkat dapat dianalisis secara mendalam dan terarah, faktor eksternal seperti kebijakan transportasi, perilaku pengemudi, maupun data *real-time* tidak termasuk dalam pembahasan. Adapun batasan-batasan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini sebatas simulasi dengan menggunakan data sekunder untuk membangun model permainan kemacetan dan analisis poset.
2. Analisis terbatas hanya pada elemen minimum, maksimum, *chain*, dan *antichain* dalam struktur poset.