

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada suatu museum atau galeri seni, dapat ditemukan penjaga yang mengawasi koleksi-koleksi berharga di tempat tersebut. Umumnya, penjaga ditempatkan di sudut-sudut ruangan, pintu masuk atau pintu keluar. Akan tetapi, apabila penjaga ditempatkan di setiap sudut-sudut ruangan dapat menyebabkan alokasi biaya yang semakin tinggi. Namun, apabila jumlah penjaga terlalu sedikit dapat menyebabkan kurangnya pengawasan untuk setiap barang atau ruang.

Permasalahan penempatan penjaga ini dapat dikenal juga dengan *art gallery problem*. *Art gallery problem* merupakan permasalahan dalam menentukan jumlah penjaga minimum yang mencakup interior galeri seni dengan  $n$ -simpul (Honsberger dalam Couto, de Rezende, & de Souza, 2009). *Art gallery problem* merupakan permasalahan dalam geometri yang diajukan oleh matematikawan Victor Klee kepada Václav Chvátal pada tahun 1973 (O'Rourke dalam Petruzelli, 2022).

Pada tahun 1975, Chvátal berhasil menyelesaikan *art gallery problem* dan menghasilkan teorema yang hingga kini dikenal dengan *Chvátal art gallery theorem* yang membuktikan bahwa sebuah poligon sederhana  $P$  dengan  $n$  simpul membutuhkan paling banyak  $\lfloor \frac{n}{3} \rfloor$  penjaga (Petruzelli, 2022). *Art gallery theorem* juga dikenal dengan masalah visibilitas karena menyangkut apa yang bisa dilihat oleh penjaga galeri. Seorang penjaga mampu menjaga atau menutupi setiap bagian dari galeri yang berada dalam jangkauan penglihatan mereka. Setiap penjaga dapat berputar  $360^\circ$  dan dengan demikian melindungi ruang apa pun yang dapat mereka lihat di sekitar mereka (Petruzelli, 2022).

Seiring berkembangnya zaman, variasi *art gallery problem* turut berkembang. Salah satu variasi tersebut adalah *art gallery problem for  $k$ -guarded guards*, dimana variasi ini melibatkan pengembangan posisi

Naila Raima Fauziah, 2024

*Implementasi Art Gallery Theorems dengan Program Dinamis untuk Menyelesaikan Masalah Penempatan Pegawai*

penjaga untuk memastikan bahwa setiap penjaga tidak hanya mengawasi seluruh ruangan, tetapi juga saling mengawasi satu sama lain (Handayani, 2020). Handayani (2020) sebelumnya telah meneliti mengenai implementasi *art gallery problem for k-guarded guards* pada suatu ruangan berbentuk poligon ortogonal.

Salah satu variasi lainnya yaitu *point-guard problem* yang melibatkan pencarian jumlah minimum simpul dan posisi penjaga sehingga penjaga yang ditempatkan di simpul-simpul ini dapat mengawasi setiap simpul di bagian dalam galeri seni (Deshpande, Kim, Dermaine, & Sarma, 2007). Deshpande dkk (2007) menyelesaikan *point-guard problem* dengan mengembangkan algoritma aproksimasi  $O(\log c_{opt})$  yang berjalan dalam waktu pseudopolinomial dimana  $c_{opt}$  merupakan jumlah penjaga optimal.

*Art gallery theorem* merupakan perkembangan dari konsep pewarnaan graf yang umumnya digunakan untuk menghitung jumlah minimum penjaga yang diperlukan dalam sebuah museum atau galeri seni (Elvina, 2017). Hasil dari teorema ini kemudian dapat digunakan sebagai dasar dalam metode pendekatan lainnya untuk menentukan posisi penjaga minimum dalam ruangan tersebut. Salah satu pendekatan yang bekerja dengan mengkonsep pewarnaan graf adalah algoritma *greedy* (Arifin, 2020). Prinsip dasar algoritma *greedy* adalah mengambil keputusan lokal yang tampaknya paling optimal pada setiap langkah, tanpa mempertimbangkan konsekuensi jangka panjang (Hadibrata & Maudin, 2020).

Metode pendekatan lainnya yaitu dengan menggunakan metode triangulasi pada poligon (Elvina, 2017). Triangulasi pada poligon merupakan proses pembagian poligon menjadi poligon-poligon kecil berbentuk segitiga yang dilakukan dengan cara menghubungkan sudut-sudut yang saling terlihat sedemikian sehingga membentuk segitiga (Panjiarga, 2010). Astina dan Juniati (2019) menggunakan metode triangulasi pada poligon untuk membuktikan teorema *art gallery problem for k-guarded guards*.

Salah satu metode pendekatan lainnya yang dibuktikan oleh Michael dan Pinciu (2003) yaitu dengan menggunakan metode quadrangulasi pada poligon ortogonal. Poligon ortogonal adalah poligon yang dimana setiap sisinya

sejajar dengan sumbu horizontal dan vertikal, dengan sudut interior  $90^\circ$  atau  $270^\circ$  (O'Rourke, 1987). Metode quadrangulasi sendiri merupakan proses partisi poligon menjadi bentuk segiempat menggunakan diagonal interior poligon yang tidak saling berpotongan yang serupa dengan konsep triangulasi (Handayani, 2020).

Pendekatan lainnya yang dapat digunakan untuk menentukan posisi penjaga minimum adalah program dinamis (Elvina, 2012). Program dinamis merupakan metode pemecahan masalah dengan cara menguraikan solusi menjadi sekumpulan tahapan sedemikian sehingga solusi dari persoalan dapat dipandang dari serangkaian keputusan yang saling berkaitan (Munir, 2021). Munir (2021) juga menjelaskan bahwa berbeda dengan algoritma *greedy* yang hanya menghasilkan satu rangkaian keputusan, program dinamis mempertimbangkan lebih dari satu rangkaian keputusan. Elvina (2012) menjelaskan bahwa program dinamis membagi persoalan menjadi tahapan-tahapan sehingga tahapan dalam proses pewarnaan menjadi lebih terstruktur. Atas dasar hal tersebut, Elvina (2012) melakukan penelitian mengenai implementasi pewarnaan graf pada *art gallery theorem* dengan menggunakan program dinamis.

*Art gallery theorems* dengan program dinamis juga dapat diimplementasikan di lingkungan sekitar seperti toserba, kantor, toko buku, dan lain-lain. Penerapan teorema ini dapat membantu untuk mengantisipasi tindakan pencurian dengan penempatan penjaga yang tepat, merancang tata letak yang strategis, dan lain-lain. Penggunaan program dinamis dapat membantu pengambilan keputusan yang lebih terstruktur pada  $n$  simpul dengan  $n$  yang besar.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Elvina (2012) mengenai penyelesaian *art gallery theorems* dengan program dinamis pada suatu poligon, penulis memfokuskan penelitian ini pada penyelesaian *art gallery theorems* dengan program dinamis pada suatu poligon ortogonal serta implementasinya untuk penempatan pegawai di salah satu toko buku di kota Bandung. Hal ini dikarenakan penempatan pegawai di toko buku tersebut kurang tersebar secara merata sehingga masih terdapat area yang tidak

terawasi serta kurang efisien dalam melayani pelanggan. Penggunaan konsep pengawasan dalam *art gallery theorems* dengan program dinamis dapat diadaptasi untuk mengamati area-area penting di dalam toko buku, seperti area pelayanan pelanggan, area stok buku, dan area keamanan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dengan mengacu pada konteks sebelumnya, yang menjadi masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Bagaimana penentuan penempatan penjaga pada suatu poligon ortogonal dengan program dinamis?
- 2) Bagaimana implementasi *art gallery theorems* dengan program dinamis pada penempatan pegawai di suatu toko buku di kota Bandung?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan pernyataan topik yang akan dibahas sebelumnya, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- 1) Mendeskripsikan penentuan penempatan penjaga pada suatu poligon ortogonal dengan program dinamis.
- 2) Mengimplementasikan *art gallery theorems* dengan program dinamis pada penempatan pegawai di suatu toko buku di kota Bandung.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penulis berharap agar penelitian ini dapat memberikan kontribusi penting pada bidang matematika dengan menerapkan *art gallery theorems* dengan program dinamis dalam konteks dunia nyata. Penulis juga berharap agar penelitian ini dapat menjadi sumber inspirasi bagi peneliti lain untuk menjelajahi penggunaan matematika dalam masalah dunia nyata. Penulis berharap agar penelitian ini dapat membantu toko buku untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya manusia mereka dengan penempatan pegawai yang efisien dan cukup untuk mengawasi seluruh area di toko buku sehingga dapat mengurangi biaya operasional dan meningkatkan produktivitas.

Naila Raima Fauziah, 2024

*Implementasi Art Gallery Theorems dengan Program Dinamis untuk Menyelesaikan Masalah Penempatan Pegawai*