

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah membawa dampak yang signifikan dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk dunia pendidikan (Maritsa, 2021). Universitas Pendidikan Indonesia (UPI) sebagai lembaga pendidikan tinggi yang berkomitmen untuk menyediakan fasilitas terbaik bagi mahasiswa dan stafnya perlu terus berinovasi dalam mengadopsi teknologi guna mendukung kegiatan belajar-mengajar. Salah satu aspek penting dalam infrastruktur TIK adalah konektivitas jaringan internet (Febrianty, 2023). Pemanfaatan internet di lingkungan perguruan tinggi tidak hanya memfasilitasi akses ke sumber daya informasi global, tetapi juga mendukung penggunaan aplikasi berbasis *online*, *e-learning*, dan berbagai layanan digital lainnya. Oleh karena itu, keberadaan jaringan internet yang bagus dan cepat menjadi suatu kebutuhan utama.

Penempatan modem di setiap gedung Universitas Pendidikan Indonesia dalam konteks tersebut menjadi krusial. Setiap fakultas di Universitas Pendidikan Indonesia perlu menyediakan fasilitas sinyal modem agar mahasiswa dan civitas akademika lainnya dapat dengan cepat serta aktual mengakses informasi ilmiah yang mendukung proses belajar mereka, serta membantu warga kampus seperti dosen dalam penyusunan materi perkuliahan. Namun, dalam penempatan modem sebagai sumber sinyal internet, seringkali timbul kendala terkait jangkauan sinyal yang optimal. Seperti yang terjadi pada Gedung A Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FPMIPA-A) Universitas Pendidikan Indonesia, beberapa area tak mendapatkan sinyal internet yang stabil. Hal tersebut mengurangi kenyamanan mahasiswa dan civitas akademika yang ingin memanfaatkan sinyal internet. Aichholzer dkk. (2018) mengatakan bahwa ketika berusaha menghubungkan perangkat laptop ke modem, terdapat dua faktor yang wajib dipertimbangkan,

yaitu jarak antara laptop ke modem dan yang mungkin paling krusial di banyak bangunan adalah jumlah dinding yang memisahkan laptop dari modem. Iluminasi yang kurang optimal dapat memengaruhi kinerja modem dan kualitas sinyal internet, akibatnya dapat merugikan pengguna jaringan. Permasalahan ini dikenal sebagai *modem illumination problem* yang merupakan perluasan dari *Art Gallery Problem*.

Iluminasi dalam Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah penerangan (dengan sinar matahari atau sinar buatan, seperti lampu hias). Berdasarkan pemahaman umum, "iluminasi" dalam konteks bahasa Indonesia dapat merujuk pada cahaya atau pencahayaan yang berarti penyediaan cahaya pada suatu tempat atau objek dan pemberian pencahayaan yang cukup untuk membuat sesuatu terlihat atau diterangi. Dalam konteks *Art Gallery Problem*, "*modem illumination problem*" atau masalah iluminasi modem merujuk pada tantangan untuk menempatkan sejumlah modem (artinya, memilih lokasi untuk menempatkan modem) di dalam galeri sehingga setiap titik di galeri dapat terjangkau oleh setidaknya satu sinyal modem (Aichholzer dkk., 2018). Tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa seluruh daerah galeri "teriluminasi" atau mendapatkan sinyal oleh modem-modem tersebut.

Istilah "modem" dalam konteks penelitian ini akan merujuk pada modem nirkabel. Modem disebut k -modem jika modem tersebut dapat menjangkau seluruh area pada poligon P dengan n simpul yang melintasi maksimal k buah sisi apabila dikonstruksi oleh segmen garis lurus dari titik modem ke titik manapun yang ada di P . Dengan demikian, *k-modem illumination problem* adalah suatu penyelesaian untuk menempatkan sejumlah modem yang memiliki jangkauan sinyal menembus maksimal k buah sisi pada poligon P dengan n simpul sehingga seluruh daerah P dapat terjangkau oleh sinyal tersebut. Tujuan utamanya adalah untuk memastikan bahwa seluruh daerah dalam bangunan "teriluminasi" atau mendapatkan sinyal oleh k -modem tersebut.

Chvatal (dalam Aichholzer dkk., 2018) menyatakan bahwa pada tahun 1973, Victor Klee menyampaikan suatu masalah untuk menentukan sejumlah penjaga minimum yang dibutuhkan untuk mengawasi daerah interior *Art*

Gallery n-dinding. Klee mengajukan pertanyaan masalah geometri yang dijawab oleh Vasek Chvatal (pada konferensi di Stanford pada bulan Agustus). Chvatal merumuskan prinsip yang kini dikenal sebagai "*Chvatal's Art Gallery Theorem* (1973)" (atau biasa disebut *Watchman theorem*): $\left\lceil \frac{n}{3} \right\rceil$ penjaga diperlukan untuk mengawasi poligon n -dinding (Aichholzer dkk., 2018). Teorema ini telah diperluas dan dikembangkan secara mendalam oleh matematikawan serta ilmuwan komputer yang mempelajari algoritma partisi sehingga mendapatkan berbagai kemungkinan variasi.

Masalah iluminasi modem dalam beberapa variasi telah dikaji dan menghasilkan serangkaian teorema serta lemma yang mendasari penyelesaian *modem illumination problem*. Sebagai contoh, Fulek dkk. (2009) memberikan batas atas dan bawah terhadap jumlah modem yang dibutuhkan untuk mengiluminasi pada bidang di hadapan penghalang yang dimodelkan oleh segmen garis (dengan kemiringan tetap) atau poligon bersarang. Mereka juga memberikan beberapa batasan pada iluminasi kelas khusus dari poligon sederhana dengan 2-modem di dalam interior poligon. Christ dkk. (2007) dan Eppstein dkk. (2008) juga telah mempelajari iluminasi poligon dengan perangkat nirkabel dalam konteks yang sedikit berbeda dan disebut *sculpture garden problem*. Pada konteks tersebut, setiap perangkat hanya menangkap sinyal dalam sudut poligon tertentu dan tidak terbatas jangkauan. Tujuannya adalah mendeskripsikan poligon (yaitu, membedakannya dari bagian luarnya) dengan kombinasi perangkat, yang berarti bahwa untuk setiap titik p di bagian dalam poligon, tidak ada titik di luar poligon yang menerima sinyal dari perangkat yang sama seperti di p . Aichholzer dkk. (2018) menentukan batas bawah dan batas atas untuk permasalahan iluminasi modem pada poligon monoton dan poligon ortogonal monoton yang merupakan model dari mayoritas bangunan di kehidupan nyata. Sebanyak $\left\lceil \frac{n-2}{2k+3} \right\rceil$ buah k -modem dibutuhkan untuk mengiluminasi poligon monoton; sebanyak $\left\lceil \frac{n-2}{2k+4} \right\rceil$ buah k -modem dibutuhkan untuk mengiluminasi poligon ortogonal dengan $k = 1$ dan k genap;

dan sebanyak $\left\lceil \frac{n-2}{2k+6} \right\rceil$ buah k -modem diperlukan untuk mengiluminasi poligon ortogonal monoton dengan k ganjil ≥ 3 .

Ballinger dkk. (2010) mengembangkan batasan pada iluminasi k -modem yang dikhususkan untuk $k = 2$ yaitu, semua poligon sederhana membutuhkan setidaknya sebanyak $\left\lceil \frac{n}{6} \right\rceil$ buah 2-modem untuk mengiluminasi, dimana modem-modem tersebut diletakan di batas interior poligon. Penelitian pada batasan tersebut diperbaiki oleh Cannon, dkk., (2018) yang menyatakan bahwa semua poligon sederhana dengan n simpul membutuhkan sebanyak $\left\lceil \frac{n}{5} \right\rceil$ buah 2-modem untuk mengiluminasi interior poligon.

Permasalahan iluminasi modem telah banyak dikaji oleh para peneliti seperti yang dijelaskan sebelumnya. Namun sepanjang penelusuran literatur, kajian impelemntasi dari hasil-hasil tersebut masih terbatas. Penelitian yang memiliki persamaan dari implementasi masalah iluminasi modem adalah studi kasus yang dilakukan oleh Handayani (2020) mengenai "Art Gallery Problem untuk 1-Guarded Guards dan 2-Guarded Guards pada Poligon Orthogonal" yang diterapkan pada Toserba X. Perbedaan utama terletak pada konsep k -guarded guards. Dalam konsep Art Gallery Problem untuk k -guarded guards pada penelitian tersebut, penjaga tidak dapat melihat sampai menembus dinding. Sementara dalam masalah iluminasi modem yang merupakan variasi pengembangan dari Art Gallery Problem di mana k -guarded guards atau yang disebut sebagai k -modem ini dapat melihat sampai menembus maksimal k buah dinding.

Permasalahan penempatan modem sedemikian rupa sehingga akan diimplementasikan dengan menggunakan pendekatan *illumination problem* di gedung FPMIPA-A Universitas Pendidikan Indonesia. Asumsi diambil dengan $k = 2$, sehingga 2-modem memiliki kekuatan sinyal hingga dapat menembus maksimal 2 dinding dimana modem-modem tersebut tidak bergantung pada jarak.

Atas dasar tersebut, dilakukan penelitian akan implementasi solusi terkait permasalahan iluminasi pada penempatan 2-modem yang memiliki kekuatan

sinyal hingga dapat menembus maksimal 2 dinding di gedung FPMIPA-A Universitas Pendidikan Indonesia sehingga seluruh area dalam gedung mendapatkan sinyal. Langkah ini menjadi suatu kebutuhan esensial untuk memastikan kelancaran internet dari sinyal modem agar perangkat laptop yang terdapat dalam gedung dapat menerima sinyal modem dengan optimal sehingga ketersediaan sinyal yang memadai dapat dijamin mendukung fungsionalitas jaringan internet di lingkungan gedung FPMIPA-A Universitas Pendidikan Indonesia. Bagi mahasiswa misalnya, bisa mengakses berbagai macam informasi mengenai bidang ilmu pengetahuan yang sedang ditekuninya secara aktual dan cepat. Tentunya hal ini, akan membantu proses belajar dari mahasiswa itu sendiri. Dengan demikian, setiap mahasiswa yang ada, selama berada di kampus bisa memperoleh layanan internet guna mendukung proses pembelajaran. Selain itu juga akan membantu para civitas akademika lainnya dalam menyelesaikan pekerjaannya secara optimal.

1.2 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian masalah yang telah dijelaskan pada latar belakang, tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Membahas keterkaitan teorema dan lemma yang menjadi dasar dalam penggunaan *illumination problem*, terutama dalam konteks penempatan k -modem di FPMIPA-A Universitas Pendidikan Indonesia.
- 2) Menentukan posisi k -modem yang valid di setiap lantai gedung FPMIPA-A Universitas Pendidikan Indonesia berdasarkan metode pendekatan *illumination problem* sehingga seluruh daerah dalam gedung mendapatkan sinyal.
- 3) Menghitung jumlah minimal k -modem yang diperlukan di setiap lantai gedung FPMIPA-A Universitas Pendidikan Indonesia dengan mengacu pada pendekatan *illumination problem*

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan tujuan dari penelitian yang telah dipaparkan, dapat dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimana keterkaitan antara teorema dan lemma yang menjadi dasar penyelesaian *illumination problem* dalam konteks penempatan k -modem di gedung FPMIPA-A Universitas Pendidikan Indonesia?
- 2) Dimana letak k -modem pada setiap lantai gedung FPMIPA-A Universitas Pendidikan Indonesia menggunakan pendekatan *illumination problem*?
- 3) Berapa jumlah k -modem yang diperlukan untuk dipasang di setiap lantai gedung FPMIPA-A Universitas Pendidikan Indonesia berdasarkan pendekatan *illumination problem*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan adalah sebagai berikut:

- 1) Diasumsikan nilai $k = 2$, sehingga 2-modem bermakna kekuatan sinyal modem dapat menembus maksimal 2 dinding.
- 2) Kekuatan sinyal modem tidak bergantung pada jarak, tetapi hanya bergantung pada banyaknya dinding penghalang.
- 3) Sinyal modem tidak mampu menembus ke lantai di bawah atau di atasnya. Dengan kata lain, kekuatan sinyal modem hanya berlaku untuk satu lantai (horizontal).

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan meningkatkan pemahaman tentang *modem illumination problem* di gedung FPMIPA-A Universitas Pendidikan Indonesia. Serta dapat menjadi bahan referensi atau panduan dalam mengkaji ilmu-ilmu yang berkaitan dengan *modem illumination problem*.

1.5.2 Manfaat Praktis

Memberikan informasi mengenai letak modem yang dapat dipasang di gedung sehingga seluruh daerah pada gedung terjangkau oleh sinyal modem, khususnya pada setiap lantai gedung FPMIPA-A Universitas Pendidikan Indonesia.