MAKALAH PROYEK AKHIR PEMODELAN MATEMATIKA II
"OPTIMALISASI PEMASANGAN CCTV UNTUK MEMINIMALKAN BLIND SPOT DI TEMPAT PARKIR KAMPUS C"

Disusun oleh :

1. Adam Havenia Pratama (181221006)
2. Muhamad Fikri Ardani (181221008)
3. Rivaldy Arrayan Yuwono (181221041)

Dosen Pengampu :

Prof. Dr. Fatmawati, S.Si., M.Si.

Prof. Dr. Liliek Susilowati, M.Si.

PROGRAM STUDI S-1 MATEMATIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS AIRLANGGA

2025

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kami panjatkan atas kehadirat Allah SWT atas segala rahmat serta karunia-Nya, sehingga kami dapat menyusun makalah dengan judul "Optimalisasi Pemasangan Cctv Untuk Meminimalkan Blind Spot Di Tempat Parkir Kampus C" sampai dengan selesai. Tujuan dari pembuatan makalah ini adalah untuk memenuhi tugas akhir mata kuliah Pemodelan Matematika II. Dalam proses penyusunan makalah ini, kami banyak menghadapi tantangan, terutama disebabkan oleh kurangnya ilmu pengetahuan yang menunjang. Namun, berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, akhirnya makalah ini dapat terselesaikan dengan cukup baik. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Prof. Dr. Fatmawati, S.Si., M.Si., dan Prof. Dr. Liliek Susilowati, M.Si., selaku Dosen Mata Kuliah Pemodelan Matematika, yang telah memberikan arahan, motivasi, dan bimbingan selama proses penyusunan makalah ini.
2. Orang tua dan keluarga kami tercinta yang banyak memberikan motivasi dan dorongan serta bantuan, baik secara materi, maupun moral.
3. Serta anggota kelompok yang telah semaksimal mungkin mengerjakan tugas akhir ini.

Kami sebagai mahasiswa/i, masih banyak kekurangan dalam penulisan makalah ini. Oleh karena itu, kami sangat mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat positif, guna penulisan makalah yang lebih baik lagi di masa yang akan datang. Akhir kata, kami sampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah berperan serta dalam penyusunan makalah ini dari awal sampai akhir. Semoga Allah SWT senantiasa meridhoi segala usaha kita. Aamiin.

Surabaya, 12 April 2025

Penulis

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi telah mengubah cara manusia mengelola berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang keamanan lingkungan publik. Salah satu teknologi yang kini menjadi hal penting sistem pengawasan adalah kamera pengawas (CCTV), yang digunakan secara luas untuk memantau aktivitas, mencegah tindakan kriminal, dan mendukung investigasi keamanan. Dalam lingkungan seperti tempat parkir, yang sering kali menjadi pusat aktivitas dengan tingkat risiko keamanan yang tinggi, CCTV memainkan peran krusial untuk menjamin keselamatan pengguna dan aset. Namun, keberhasilan teknologi ini bergantung pada perencanaan distribusi yang cermat untuk memastikan cakupan pengawasan yang maksimal dan minimnya area yang tidak terpantau, atau *blind spot* (Sari & Wibowo, 2020). Oleh karena itu, pendekatan berbasis teknologi menjadi kunci untuk meningkatkan efektivitas sistem keamanan.

Tempat parkir di Kampus C Universitas Airlangga merupakan salah satu area yang menghadapi tantangan keamanan signifikan akibat karakteristik fisiknya. Area parkir ini sangat luas, mencakup berbagai zona dengan tingkat kepadatan kendaraan yang sangat padat, sehingga menyulitkan pengawasan menyeluruh dengan jumlah CCTV yang terbatas. Luasnya area ini tidak hanya meningkatkan kompleksitas pengelolaan keamanan, tetapi juga memperbesar potensi terjadinya *blind spot* yang tidak terjangkau oleh kamera. Distribusi CCTV yang saat ini diterapkan belum sepenuhnya optimal, yang menyebabkan beberapa area strategis tidak terpantau dengan baik (Johnson & Smith, 2019). Hal ini menimbulkan kebutuhan untuk menganalisis persebaran CCTV yang ada guna memahami kelemahan sistem saat ini.

Blind spot di tempat parkir Kampus C menimbulkan masalah operasional yang serius. Salah satu dampak utamanya adalah ketidakmampuan CCTV untuk merekam detail penting, seperti plat nomor kendaraan, yang sering kali tidak terlihat karena sudut pandang kamera yang tidak sesuai atau area yang tidak tercakup. Ketidakmampuan ini dapat menghambat proses identifikasi kendaraan dalam situasi yang tidak diinginkan, seperti pencurian, vandalisme, atau pelanggaran parkir. Penelitian menunjukkan bahwa *blind spot* dalam sistem pengawasan sering kali menjadi titik lemah yang dimanfaatkan untuk aktivitas kriminal, sehingga memperparah risiko keamanan (Lee et al., 2021). Oleh karena itu, identifikasi area *blind spot* menjadi langkah kritis untuk meningkatkan efektivitas pengawasan.

Selain itu, keberadaan *blind spot* juga mempengaruhi kinerja petugas keamanan. Petugas mengalami kesulitan dalam memantau area yang tidak tercakup oleh CCTV secara real-time, yang menyebabkan respons terhadap insiden menjadi lambat dan kurang efektif. Dalam lingkungan parkir yang luas seperti di Kampus C, tantangan ini semakin nyata karena petugas harus mengandalkan pantauan manual untuk area yang tidak terjangkau kamera. Kurangnya cakupan pengawasan yang memadai juga dapat menurunkan kepercayaan pengguna terhadap sistem keamanan kampus (Brown & Taylor, 2020). Dengan demikian, optimalisasi sistem CCTV menjadi kebutuhan mendesak untuk mendukung tugas petugas keamanan.

Masalah distribusi CCTV yang kurang optimal ini diperparah oleh kurangnya pendekatan sistematis dalam perencanaan penempatan kamera. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa teknologi berbasis algoritma dapat membantu mengatasi tantangan ini. Salah satu pendekatan yang efektif adalah penggunaan algoritma heuristik, yang memungkinkan analisis terhadap luas area, pola penggunaan parkir, dan potensi risiko keamanan untuk menentukan lokasi penempatan CCTV yang strategis. Algoritma ini dikenal mampu menghasilkan solusi mendekati optimal dalam waktu komputasi yang efisien, menjadikannya pilihan ideal untuk lingkungan kompleks seperti tempat parkir (Zhang & Wang, 2022). Pendekatan ini dapat digunakan untuk menyusun ulang distribusi CCTV yang ada atau menentukan penempatan tambahan secara tepat.

Penerapan algoritma heuristik dalam konteks ini juga didukung oleh kebutuhan untuk efisiensi sumber daya. Dalam banyak kasus, anggaran untuk pemasangan CCTV tambahan terbatas, sehingga penting untuk memaksimalkan efektivitas unit yang sudah ada sebelum menambah perangkat baru. Dengan menganalisis cakupan pengawasan saat ini dan mengidentifikasi *blind spot*, algoritma heuristik dapat memberikan rekomendasi yang hemat biaya untuk meningkatkan sistem keamanan. Pendekatan ini telah terbukti berhasil dalam berbagai studi kasus pengelolaan keamanan perkotaan dan fasilitas publik (Kumar & Patel, 2023). Dengan demikian, proyek ini berfokus pada optimalisasi penyebaran CCTV yang sudah ada untuk menjawab tantangan spesifik di Kampus C.

Keberhasilan proyek ini diharapkan dapat memberikan dampak positif yang signifikan bagi lingkungan Kampus C Universitas Airlangga. Dengan meningkatkan efektivitas sistem keamanan tempat parkir, proyek ini tidak hanya akan menciptakan rasa aman bagi civitas akademika, tetapi juga mendukung pengelola kampus dalam menciptakan lingkungan yang lebih aman dan nyaman. Selain itu, kami berharap solusi ini bisa dipakai di

tempat lain yang punya masalah serupa, sehingga lebih banyak orang merasa aman dan nyaman.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang belakang, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana menganalisis CCTV yang sudah ada di tempat parkir kampus C Universitas Airlangga?.
2. Bagaimana menentukan area yang masih menjadi blind spot berdasarkan cakupan CCTV yang ada?
3. Bagaimana menerapkan algoritma heuristik untuk mengoptimalkan persebaran CCTV guna meminimalkan blind spot?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas, diperoleh tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis posisi CCTV yang sudah ada di tempat parkir Kampus C Universitas Airlangga.
2. Menentukan area blind spot berdasarkan cakupan CCTV yang ada.
3. Menerapkan algoritma heuristik untuk optimalisasi persebaran CCTV.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat yang diharapkan sebagai berikut:

1. Bagi pengelola Kampus C Universitas Airlangga, dapat meningkatkan keamanan tempat parkir melalui optimalisasi distribusi kamera CCTV untuk meminimalkan risiko kejadian tidak diinginkan.
2. Bagi petugas keamanan, dapat mempermudah pemantauan tempat parkir dengan sistem CCTV yang lebih efektif, sehingga mendukung respons yang lebih cepat terhadap insiden.
3. Bagi mahasiswa, dapat memperoleh wawasan praktis mengenai penerapan algoritma heuristik dalam optimalisasi.

1.5 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang digunakan sebagai berikut:

1. Optimalisasi distribusi CCTV dilakukan dengan jumlah kamera yang sudah ada, sehingga tidak melibatkan penambahan unit baru.
2. Jika terdapat perubahan posisi, maka hanya dilakukan relokasi CCTV, tanpa penambahan perangkat tambahan.
3. Penelitian ini hanya dilakukan di Tempat Parkir Kampus C Universitas Airlangga, sehingga tidak mencakup area lain di kampus.
4. Analisis *blind spot* hanya difokuskan pada area tempat parkir.
5. Setiap CCTV yang digunakan memiliki cakupan dengan radius kurang lebih 20 meter, tanpa memperhitungkan hambatan fisik seperti dinding atau pepohonan.
6. CCTV dianggap berfungsi optimal tanpa gangguan teknis selama penelitian berlangsung dan kualitas rekaman dianggap sama.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 CCTV (*Closed Circuit Television*)

CCTV (*Closed Circuit Television*) adalah alat perekaman yang menggunakan satu atau lebih kamera video dan menghasilkan data video atau audio. Hal tersebut memiliki tujuan untuk dapat memantau situasi dan kondisi tempat tertentu. Pada umumnya CCTV seringkali digunakan untuk mengawasi area public. Awalnya gambar dari kamera CCTV hanya dikirim melalui kabel ke sebuah ruang monitor tertentu dan dibutuhkan pengawasan secara langsung oleh operator/petugas keamanan dengan resolusi gambar yang masih rendah. Namun seiring dengan perkembangan teknologi yang sangat pesat seperti saat ini, banyak kamera CCTV yang telah menggunakan sistem teknologi yang modern. Sistem kamera CCTV digital saat ini dapat dioperasikan maupun dikontrol melalui Personal Computer atau Telephone genggam, serta dapat dimonitor dari mana saja dan kapan saja selama ada komunikasi dengan internet maupun akses GPRS. (Surjono, 1996).

2.2 Optimalisasi

Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, istilah optimalisasi diartikan sebagai proses atau cara untuk menghasilkan sesuatu secara paling maksimal. Dalam bahasa Inggris, istilah ini dikenal dengan optimization, yang berarti upaya untuk mencapai kondisi yang optimal. Maharany dan Fajarwati (2006) menyatakan bahwa analisis optimasi merupakan suatu proses penguraian data awal dengan menggunakan metode tertentu yang telah ditetapkan sebelumnya. Dalam konteks penelitian ini, analisis optimasi diartikan sebagai proses penguraian durasi proyek guna memperoleh percepatan waktu pelaksanaan yang paling efisien (optimal), dengan mempertimbangkan berbagai alternatif dari segi biaya dan waktu. Salah satu pendekatan yang digunakan adalah crashing, yaitu proses memperpendek durasi kegiatan dalam jaringan kerja yang berada pada jalur kritis, dengan tujuan untuk mengurangi total waktu penyelesaian proyek secara keseluruhan (Heizer & Render, 2005).

2.3 Graph

Teori graf merupakan pokok bahasan yang memiliki banyak terapan sampai saat ini. Graf digunakan untuk mempresentasikan objek-objek diskrit dan hubungan dengan objek-objek tersebut. Secara matematis graf didefinisikan sebagai pasangan himpunan (V, E),

ditulis dengan notasi $G = (V, E)$, yang dalam hal ini V adalah himpunan tidak kosong dari sipul-simpul (*vertex* atau *node*) dan E adalah himpunan sisi (*edge*) yang menghubungkan sepasang simpul (Munir, 2005). Teori graf merupakan cabang dari matematika diskrit yang mempelajari hubungan antara himpunan objek. Secara formal, sebuah graf G didefinisikan sebagai pasangan himpunan $G = (V, E)$, di mana V adalah himpunan tak kosong dari simpul-simpul (*vertices* atau *nodes*). E adalah himpunan sisi-sisi (*edges*) yang menghubungkan pasangan simpul dalam V. Jika setiap sisi memiliki arah tertentu dari satu simpul ke simpul lainnya, graf tersebut disebut sebagai graf berarah (*directed graph*). Sebaliknya, jika sisi-sisi tidak memiliki arah, maka disebut graf tak berarah (*undirected graph*) (Vasudev, 2006).

2.4 Algoritma Heuristik

Menurut Silitonga, dkk (2025) Algoritma heuristik adalah pendekatan yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan optimasi dengan mencari solusi mendekati optimal melalui metode yang lebih cepat dibandingkan algoritma eksak. Beberapa algoritma heuristik yang sering digunakan dalam penyelesaian TSP adalah:

a. Nearest Neighbor (NN): Algoritma ini menghasilkan solusi awal dengan memilih jalur berdasarkan jarak terdekat dari node yang belum dikunjungi. Meski sederhana, NN seringkali memberikan solusi awal yang cukup baik.
b. Simulated Annealing (SA): Algoritma SA menggunakan pendekatan probabilistik untuk memperbaiki solusi awal. Dengan teknik eksplorasi yang terinspirasi dari proses pendinginan logam, SA dapat menghindari perangkap pada solusi lokal dan mendekati solusi optimal.

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini terdiri dari dua elemen utama, yaitu area parkir dan kamera pengawas (CCTV). Area parkir yang menjadi fokus penelitian berada di lingkungan Kampus C Universitas Airlangga, yang mencakup titik-titik strategis seperti parkiran kendaraan roda dua serta jalur akses keluar-masuk kendaraan. Sementara itu, objek kedua adalah kamera pengawas (CCTV) yang digunakan sebagai alat pemantauan untuk meningkatkan sistem keamanan di area tersebut.

3.2 Jenis dan Sumber Data

Penelitian ini menggunakan data primer yang diperoleh langsung dari pihak Direktorat Logistik, Keamanan, Ketertiban dan Lingkungan (DLKKL) yang bertanggung jawab atas pengelolaan area parkir di Kampus C Universitas Airlangga. Data yang dikumpulkan terdiri atas tiga jenis, yaitu:

1. Denah area parkir

   Denah ini mencakup tata letak area parkir kendaraan roda dua dan jalur akses keluar-masuk kendaraan di Kampus C Universitas Airlangga.

2. Jangkauan pengawasan CCTV

   Data ini berupa informasi teknis mengenai jarak dan sudut pandang efektif dari kamera CCTV yang digunakan.

3. Titik potensial penempatan CCTV

   Titik-titik ini merupakan lokasi yang memungkinkan untuk dipasangi perangkat CCTV.

3.3 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini bersifat kualitatif dan kuantitatif, yang diperoleh melalui metode sebagai berikut:

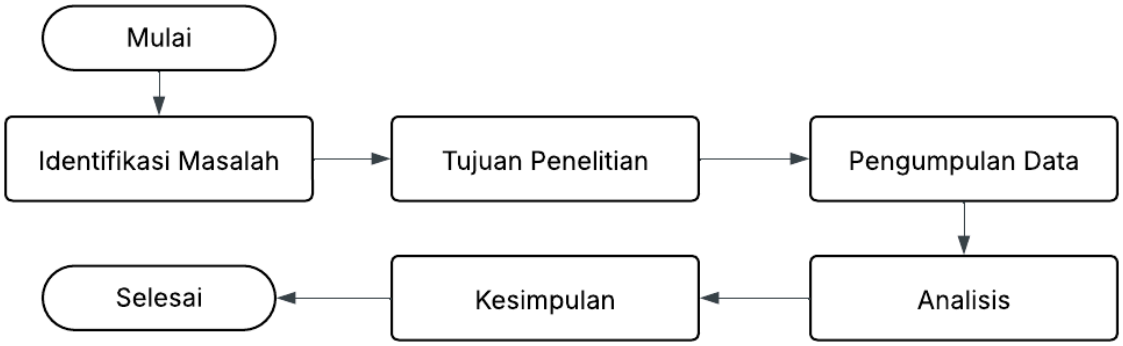
1. Observasi Lapangan

   Observasi dilakukan secara langsung di area parkir Kampus C Universitas Airlangga untuk memahami kondisi aktual lokasi, termasuk tata letak parkiran, potensi gangguan pandangan, serta titik-titik strategis yang memungkinkan untuk dipasangi CCTV.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan pihak DLKKL untuk memperoleh informasi teknis dan kebijakan terkait sistem pengawasan yang berlaku, serta untuk mengonfirmasi data seperti jangkauan CCTV dan lokasi titik potensial pemasangan.

3.4 Alur Penelitian



1. Identifikasi Masalah

   peneliti mengidentifikasi permasalahan keamanan sepeda motor di lingkungan Kampus C Universitas Airlangga. Bukti adanya masalah ini terlihat dari kasus pencurian sepeda motor atau helm yang ditinggalkan di kendaraan. Penyebabnya adalah penempatan kamera pengawas yang kurang optimal, sehingga terdapat area yang tidak terjangkau oleh pengawasan.

2. Tujuan Penelitian

   Berdasarkan identifikasi masalah, tujuan dari penelitian ini adalah melakukan optimalisasi penempatan CCTV pada tempat parkir Kampus C Universitas Airlangga untuk meminimalisir *blind spot*.

3. Pengumpulan Data

   Pengumpulan data dilakukan dengan cara melakukan observasi lapangan, wawancara dengan pihak DLKKL, dan meminta data terkait dengan denah dan spesifikasi CCTV.

4. Analisis

   Setelah mengumpulkan data, dilakukan analisis data dan optimalisasi menggunakan algoritma heuristik untuk memperoleh hasil yang dapat menyelesaikan permasalahan *blind spot* kamera pengawas di area tempat parkir kampus C Universitas Airlangga.

5. Kesimpulan

Setelah menyelesaikan permasalahan maka akan disimpulkan bagaimana penempatan CCTV yang optimal untuk meminimalisir *blind spot* kamera pengawas di area parkir kampus C Universitas Airlangga.

DAFTAR PUSTAKA

Surjono, H. D. (1996). *Eksperimen Pengiriman Sinyal Televisi dengan Pemancar TV dan CCTV serta Pemanfaatannya dalam Pendidikan*. Jurnal PTK, 9(VII), 35–43.

Maharany, L., & Fajarwati. (2006)**.** *Analisis Optimasi Percepatan Durasi Proyek dengan Metode Least Cost Analysis*. Jurnal Utilitas, 14(1), 113–130.

Heizer, J., & Render, B. (2005). *Operations Management* (8th ed.). Pearson Education.

Munir, Rinaldi. (2005). *Matematika Diskrit*. Bandung: Informatika.

Vasudev, C. (2006). *Graph Theory with Applications*. New Delhi: New Age International.

Silitonga, Y. L., Indra, Z., & Purba, D. P. (2025). Implementasi algoritma heuristik dalam penyelesaian masalah *Travelling Salesman Problem* pada optimasi jalur pengiriman makanan untuk layanan online menggunakan Python. *JATI (Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika)*, 9(1), Februari 2025.

Brown, A., & Taylor, J. (2020). Public Perception of Surveillance Systems in Parking Facilities. *Journal of Urban Safety*, 10(4), 88-102.

Johnson, R., & Smith, T. (2019). Optimizing CCTV Placement for Urban Security: A Case Study. *Journal of Security Technology*, 15(3), 45-60.

Kumar, S., & Patel, R. (2023). Cost-Effective Surveillance Optimization Using Heuristic Methods. *International Journal of Computational Intelligence*, 18(1), 22-35.

Lee, H., Kim, J., & Park, S. (2021). Challenges in Blind Spot Monitoring for Parking Lot Surveillance Systems. *International Journal of Surveillance Studies*, 8(2), 112-125.

Sari, R., & Wibowo, A. (2020). Evaluasi Sistem Keamanan Parkir Berbasis CCTV di Lingkungan Kampus. *Jurnal Teknologi Informasi*, 12(4), 78-89.

Zhang, Y., & Wang, L. (2022). Heuristic Algorithms for Optimal Camera Placement in Surveillance Systems. *Journal of Computational Optimization*, 20(1), 33-47.