

PROPOSAL PROYEK DESAIN INOVASI DATA SCIENCE

Analisis Ketersediaan Ruang Belajar di FILKOM UB: Studi Kasus pada Junction, GKM, dan Ruang Baca Berdasarkan Data Koneksi Perangkat Wi-Fi



[Kelompok : 60]

Anggota Kelompok:

1. [Farrel Wicasa Alfiannov] – [255150201111009]
2. [Adrian Semeion Immanuel] – [255150200111078]
3. [Muhammad Rafi Fadillah] – [255150207111043]
4. [Lutfiatul Rofiah] – [255150200111026]
5. [Fidela Fulca Chairuddin] – [255150201111005]

**DEPARTEMEN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
2025**

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI.....	i
ABSTRAK.....	1
BAB I PENDAHULUAN.....	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Manfaat.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Pengumpulan Data Berbasis Wi-Fi.....	4
2.2 Analisis Prediktif.....	4
2.3 Smart Campus.....	5
BAB III METODOLOGI DAN SOLUSI.....	6
3.1 Metodologi Perancangan.....	6
3.1.1 Pendekatan Penelitian.....	6
3.1.2 Tahapan Perancangan.....	6
3.1.3 Tools/Software/Hardware yang Digunakan.....	9
3.2 Solusi.....	10
BAB IV HIPOTESIS HASIL.....	13
4.1 Prediksi Keluaran Utama.....	13
4.2 Pencapaian Tujuan.....	13
4.3 Kesesuaian dengan Kajian Pustaka.....	14
DAFTAR PUSTAKA.....	16
LAMPIRAN.....	17

ABSTRAK

Fasilitas ruang belajar merupakan komponen penting dalam menunjang aktivitas akademik mahasiswa. Di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya (FILKOM UB), jumlah mahasiswa yang mencapai lebih dari 7.000 orang menyebabkan meningkatnya kebutuhan ruang belajar, sementara fasilitas seperti Junction, Gedung GKM, dan Ruang Baca masih terbatas. Kondisi ini menimbulkan kepadatan yang menghambat kenyamanan dan efektivitas belajar.

Penelitian ini bertujuan menganalisis ketersediaan ruang belajar di FILKOM UB berdasarkan waktu, mengidentifikasi pola penggunaan, serta memberikan rekomendasi pengelolaan ruang yang efisien. Metode yang digunakan ialah observasi kuantitatif berbasis data jaringan Wi-Fi sebagai indikator tingkat kepadatan, dengan data diambil dari tiga lokasi utama pada waktu berbeda (pagi, siang, sore). Analisis dilakukan menggunakan model regresi dan klasifikasi melalui tahapan preprocessing, training, evaluasi, serta visualisasi menggunakan Python, Power BI, dan Google Colab.

Solusi yang diusulkan adalah Wi-Fi Utilization Analysis System, sistem yang menganalisis tingkat kepadatan ruang secara real-time dan menampilkan hasil dalam dashboard interaktif. Sistem ini diprediksi memiliki akurasi di atas 80% dan memberikan rekomendasi waktu belajar terbaik serta mendukung keputusan pengelolaan ruang kampus.

Penelitian ini diharapkan mendukung pengembangan konsep Smart Campus di FILKOM UB dan berkontribusi pada pencapaian SDGs Tujuan 4 (Pendidikan Berkualitas) dan Tujuan 11 (Kota dan Komunitas Berkelanjutan) melalui pengelolaan fasilitas belajar yang cerdas dan berkelanjutan.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fasilitas ruang belajar merupakan salah satu komponen penting dalam menunjang aktivitas akademik mahasiswa. Di Fakultas Ilmu Komputer Universitas Brawijaya (FILKOM UB), kebutuhan akan ruang belajar semakin meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah mahasiswa setiap tahunnya. Berdasarkan data Direktorat Pendidikan UB tahun 2024, jumlah mahasiswa aktif FILKOM mencapai lebih dari 7.000 orang, sementara ketersediaan ruang belajar publik seperti Junction, Gedung GKM, dan Ruang Baca masih terbatas. Kondisi ini sering menimbulkan situasi *overcrowding* atau perebutan tempat belajar, terutama pada jam-jam sibuk menjelang ujian atau di sela-sela jadwal kuliah.

Fenomena tersebut menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara kebutuhan dan ketersediaan ruang belajar. Banyak mahasiswa mengalami kesulitan menemukan tempat yang nyaman untuk belajar, sehingga aktivitas akademik menjadi kurang optimal. Selain itu, belum adanya data observasional yang sistematis mengenai tingkat pemakaian ruang-ruang tersebut menyebabkan pihak fakultas kesulitan dalam melakukan evaluasi dan perencanaan fasilitas secara efektif.

Penelitian ini menjadi penting untuk mengetahui pola penggunaan ruang belajar berdasarkan waktu, seperti kapan ruang-ruang tersebut paling padat dan kapan relatif kosong. Dengan melakukan analisis observasional, diharapkan dapat diperoleh data yang akurat untuk mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan fasilitas belajar di lingkungan kampus.

Selain itu, penelitian ini sejalan dengan Sustainable Development Goals (SDGs), khususnya pada tujuan ke-4 tentang pendidikan berkualitas (Quality Education) dan tujuan ke-11 tentang kota dan komunitas yang berkelanjutan (Sustainable Cities and Communities). Keduanya relevan karena penelitian ini berfokus pada peningkatan kualitas lingkungan belajar yang inklusif, nyaman, serta berkelanjutan bagi seluruh civitas akademika di FILKOM UB. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam mendukung pengembangan fasilitas pendidikan yang berorientasi pada keberlanjutan dan kualitas pembelajaran yang lebih baik.

1.2 Rumusan Masalah

- Bagaimana tingkat ketersediaan ruang belajar di FILKOM UB (Junction, GKM, dan Ruang Baca) pada berbagai rentang waktu?
- Pada waktu-waktu apa saja ruang belajar tersebut mengalami tingkat kepadatan tertinggi dan terendah?
- Bagaimana hasil analisis ini dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengelolaan fasilitas belajar yang lebih efektif dan berkelanjutan di FILKOM UB?

1.3 Tujuan

- Menganalisis tingkat ketersediaan ruang belajar di Junction, GKM, dan Ruang Baca FILKOM UB berdasarkan waktu.
- Mengidentifikasi pola penggunaan ruang belajar pada jam-jam sibuk dan jam lengang.
- Memberikan rekomendasi bagi pihak fakultas untuk pengelolaan dan peningkatan fasilitas belajar yang lebih optimal.

1.4 Manfaat

Secara Teoritis:

- Menambah literatur dalam bidang manajemen fasilitas pendidikan dan analisis spasial di lingkungan kampus.
- Memberikan contoh penerapan metode observasional dalam studi perilaku pengguna ruang publik akademik.

Secara Praktis:

- Membantu pihak fakultas dalam mengelola dan memaksimalkan penggunaan ruang belajar.
- Menjadi dasar pertimbangan bagi pengambilan keputusan terkait pengembangan fasilitas belajar baru.
- Memberikan informasi bagi mahasiswa mengenai waktu terbaik untuk menggunakan ruang belajar agar lebih efisien dan nyaman.
- Mendukung pencapaian SDGs terutama pada bidang pendidikan berkualitas dan pembangunan lingkungan kampus yang berkelanjutan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengumpulan Data Berbasis Wi-Fi

Penelitian ini berlandaskan pada pemanfaatan teknologi jaringan nirkabel (Wi-Fi) sebagai sumber data untuk menganalisis tingkat kepadatan dan ketersediaan ruang belajar. Pemanfaatan infrastruktur jaringan WiFi yang sudah ada merupakan salah satu metode yang efektif untuk pengumpulan data kerumunan secara pasif. Pendekatan ini mengubah jaringan WiFi menjadi sebuah sensor berskala besar. Perangkat seluler seperti *smartphone* secara konstan memancarkan sinyal (*probe requests*) untuk mencari titik akses (*access point*) WiFi yang tersedia di sekitarnya. Menurut Mu (2023), sinyal-sinyal ini dapat ditangkap oleh *access point* yang ada di lingkungan sekitar, bahkan tanpa perangkat tersebut harus terhubung ke jaringan. Dengan menganalisis data telemetri jaringan dari jutaan catatan koneksi WiFi yang terkumpul, pola pergerakan, kepadatan, dan perilaku kerumunan dapat diidentifikasi. Metode ini menawarkan keuntungan signifikan karena tidak memerlukan instalasi perangkat keras tambahan dan menjaga privasi individu, menjadikannya solusi yang ideal untuk analisis kerumunan dalam lingkungan kampus cerdas (*smart campus*).

Analisis berbasis koneksi Wi-Fi tergolong sebagai metode non-intrusif, karena tidak memerlukan pengambilan data pribadi pengguna. Jumlah perangkat yang terhubung dapat menjadi indikator kuantitatif tingkat pemanfaatan ruang (Hong, dkk, 2018).

2.2 Analisis Prediktif

Beberapa literatur akademik terkini juga menjadi dasar dalam penelitian ini. Alam, dkk. (2022) menegaskan bahwa metode *crowd density estimation* berbasis sinyal nirkabel merupakan pendekatan yang efisien dan aman untuk mengukur tingkat kepadatan area publik.

Metode analisis yang cocok digunakan dalam *crowd density estimation* adalah analisis regresi, seperti yang dilakukan oleh Perrone (2024). Analisis regresi digunakan untuk memodelkan korelasi antara serangkaian fitur masukan (*input features*) dengan nilai keluaran (*output*) yang bersifat kontinu atau integer. Dalam konteks penghitungan kerumunan (*crowd counting*), berbagai teknik regresi telah diterapkan untuk memprediksi jumlah orang berdasarkan fitur-fitur yang diekstraksi dari sinyal Wi-Fi. Teknik ini mencakup model yang relatif sederhana seperti *Linear Regression* hingga metode non-linier yang lebih kompleks seperti *Gaussian Process Regression*, *Bayesian Poisson Regression*, dan *Kernel Ridge Regression*. Model-model ini umumnya dilatih menggunakan kumpulan data yang berisi pengukuran sinyal dan *ground-truth counts* yang bersesuaian. Hal ini memungkinkan model untuk mempelajari seberapa besar pelemahan/atenuasi sinyal yang berhubungan dengan jumlah perangkat yang berdekatan.

Sementara itu, penelitian Muto, dkk. (2025) mengembangkan model prediksi yang mengandalkan *data science*, khususnya pada tahap *data preprocessing*, *pattern recognition*, dan *predictive modeling* untuk memprediksi *foot traffic* dengan menggunakan kombinasi data

penggunaan Wi-Fi dan informasi cuaca. Hasilnya, sistem dapat memprediksi okupansi dengan tingkat akurasi mencapai 87%.

2.3 Smart Campus

Smart campus merupakan evolusi dari lingkungan pendidikan tinggi tradisional yang mengintegrasikan teknologi informasi dan komunikasi secara mendalam untuk meningkatkan efisiensi operasional, efektivitas pembelajaran, dan kualitas hidup seluruh sivitas akademika. Konsep ini memanfaatkan teknologi seperti *Internet of Things* (IoT), analisis data, dan kecerdasan buatan untuk menciptakan lingkungan yang terhubung, interaktif, dan responsif. Menurut Valks, dkk. (2020), implementasi kampus cerdas tidak hanya berfokus pada penyediaan infrastruktur teknologi, tetapi juga pada bagaimana teknologi tersebut digunakan untuk mengoptimalkan berbagai layanan kampus. Ini mencakup manajemen gedung yang efisien, sistem keamanan yang canggih, alokasi sumber daya yang cerdas, serta penyediaan pengalaman belajar yang lebih personal dan fleksibel bagi mahasiswa. Dengan demikian, kampus cerdas bertujuan untuk menciptakan ekosistem pendidikan yang berkelanjutan, inovatif, dan adaptif terhadap tantangan masa depan.

Sementara itu, World Health Organization (2022) menekankan pentingnya menciptakan lingkungan belajar yang bersih, sehat dan nyaman untuk mendukung tujuan *Sustainable Development Goals* (SDG 4), yaitu memastikan pendidikan berkualitas dan inklusif. Analisis terhadap ketersediaan ruang belajar merupakan langkah mendukung pencapaian tujuan tersebut dengan menciptakan sistem tata ruang yang efisien, adil, dan nyaman bagi seluruh mahasiswa.

BAB III METODOLOGI DAN SOLUSI

3.1 Metodologi Perancangan

3.1.1 Pendekatan Penelitian

Penelitian ini mengadopsi pendekatan kuantitatif melalui metode observasi berbasis data jaringan (network-based observation). Pemilihan pendekatan ini didasarkan pada fokus penelitian yang mengarah pada pengumpulan serta analisis data numerik terkait jumlah perangkat yang terkoneksi dengan jaringan Wi-Fi di berbagai lokasi ruang belajar FILKOM UB.

Observasi kuantitatif dilaksanakan dengan memanfaatkan informasi mengenai jumlah perangkat (connected devices) yang tersambung pada router access point di tiga titik pengamatan, meliputi Junction, Gedung GKM, dan Ruang Baca. Data ini berfungsi sebagai indikator untuk mengukur tingkat kepadatan pengguna pada masing-masing lokasi dalam rentang waktu pengamatan yang berbeda (pagi, siang, dan sore).

Sebagai pelengkap observasi lapangan, penelitian ini juga didukung oleh kajian literatur terhadap berbagai sumber akademis dan studi-studi sebelumnya yang mengulas tentang metode pengukuran tingkat kepadatan ruang publik, analisis perilaku pengguna terhadap ruang, serta penerapan ilmu data (data science) dalam mengoptimalkan fasilitas kampus.

Tujuan dari pendekatan yang diterapkan meliputi:

1. Mengumpulkan data aktual secara real-time yang memiliki tingkat akurasi tinggi mengenai kepadatan ruang belajar.
2. Mengenali pola-pola pemanfaatan ruang berdasarkan periode waktu tertentu.
3. Menyajikan basis data kuantitatif sebagai landasan untuk analisis dan pengambilan keputusan dalam pengelolaan fasilitas di lingkungan FILKOM UB.

Dengan demikian, penelitian ini mengintegrasikan dua strategi utama:

Kajian Literatur – bertujuan untuk memahami konsep teoritis dan metodologi yang berkaitan dengan analisis ketersediaan ruang serta aplikasi data science dalam lingkungan kampus.

Observasi Kuantitatif Berbasis Data Jaringan – bertujuan untuk mendapatkan data lapangan yang objektif mengenai tingkat kepadatan ruang belajar melalui perhitungan jumlah perangkat yang terkoneksi.

3.1.2 Tahapan Perancangan

Tahapan perancangan (bisa dijelaskan dengan flowchart atau diagram alur).

1. Identifikasi Masalah dan Kebutuhan Pengguna

Tahap ini dilakukan untuk memahami kondisi nyata ketersediaan ruang belajar di FILKOM UB dengan memanfaatkan koneksi data perangkat Wi-Fi sebagai

indikator tingkat kepadatan di tiga lokasi utama, yaitu Junction, GKM, dan Ruang Baca. Melalui analisis konektivitas data pada waktu yang berbeda (pagi, siang, sore), dapat diketahui pola penggunaan ruang serta waktu-waktu dengan tingkat kepadatan tinggi. Selain itu, dilakukan pengumpulan informasi dari siswa mengenai kendala yang dihadapi mereka saat mencari tempat belajar yang kosong, seperti sulitnya mengetahui ketersediaan ruang secara real-time dan kurangnya sistem yang dapat membantu memenuhi kepadatan di setiap area. Hasil dari tahap ini menjadi dasar dalam perancangan sistem prediksi dan pemantauan ketersediaan ruang belajar yang lebih efisien.

2. Pengumpulan dan Analisis Data

Menggunakan data crowd density sederhana berdasarkan jumlah perangkat yang terhubung ke Wi-Fi fakultas. Melakukan data preprocessing (pembersihan, normalisasi, dan integrasi data). Jumlah perangkat (laptop atau smartphone) yang terhubung ke jaringan Wi-Fi fakultas di area tertentu dapat digunakan sebagai indikator sederhana tingkat kepadatan. Semakin banyak perangkat yang terhubung di satu area pada waktu tertentu, semakin tinggi pula tingkat penggunaan ruang tersebut. Data ini bersifat anonim dan hanya mencatat jumlah koneksi, bukan identitas pengguna.

3. Perancangan Model Data Science

a. Pemilihan Jenis Model

Berdasarkan data karakteristik, model akan dirancang dengan dua pendekatan:

- Pendekatan Regresi digunakan jika hasil yang diinginkan berupa perkiraan jumlah perangkat (nilai numerik) yang terhubung pada waktu tertentu. Algoritma yang bisa digunakan antara lain Linear Regression atau Random Forest Regressor.
- Pendekatan Klasifikasi digunakan jika hasil yang diinginkan berupa kategori ketersediaan ruang, seperti Kosong, Sedang, dan Penuh. Algoritma yang sesuai antara lain K-Nearest Neighbors (KNN) atau Decision Tree Classifier.

Pemilihan model akhir akan bergantung pada hasil eksplorasi data dan tingkat akurasi pendekatan masing-masing.

b. Pelatihan Penyuaian Dataset

Pelatihan data diperoleh dari hasil pemrosesan koneksi data Wi-Fi yang telah melalui proses preprocessing, meliputi pembersihan duplikat data, penghapusan anomali data (misalnya jumlah koneksi ekstrem), dan normalisasi nilai agar skala antar fitur seragam.

Dataset mencakup beberapa input variabel seperti:

- Hari (Senin–Minggu)
- Waktu (pagi, siang, sore)

- Lokasi (Persimpangan, GKM, Ruang Baca)
 - Jumlah perangkat yang terhubung
- Sedangkan variabel output (target) bisa berupa:
- Nilai numerik jumlah koneksi (untuk regresi), atau
 - Kategori tingkat kepadatan (untuk klasifikasi).

c. Model Pelatihan dan Evaluasi

Dataset dibagi menjadi data latih (training set) dan data uji (testing set) dengan perbandingan tertentu, misalnya 80:20. Model dibor menggunakan data latih, lalu dievaluasi menggunakan data uji untuk mengukur tingkat akurasi, mean squared error (MSE), atau F1-score tergantung jenis algoritma yang digunakan.

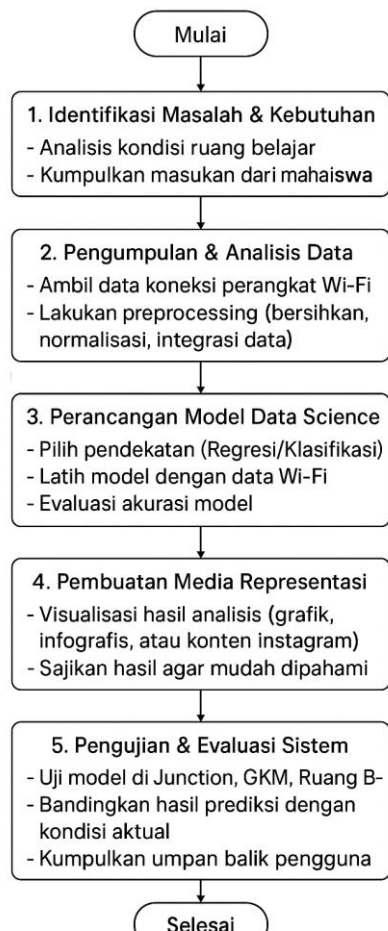
Hasil evaluasi ini akan digunakan untuk menentukan model terbaik yang mampu memberikan prediksi paling akurat.

4. Pembuatan Media Representasi

Setelah model selesai dilatih, hasil prediksi akan divisualisasikan dalam bentuk grafik tren kepadatan berdasarkan waktu dan lokasi. Visualisasi ini bertujuan agar hasil analisis mudah dipahami dan dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan selanjutnya yaitu menentukan waktu optimal untuk menggunakan ruang belajar. Media yang dipilih untuk mengomunikasikan data hasil analisis adalah postingan instagram atau infografis interaktif yang diletakkan di area FILKOM.

5. Pengujian dan Evaluasi

Tahap pengujian dan evaluasi dilakukan untuk memastikan model yang dibangun dapat berfungsi dengan baik dan memberikan hasil yang akurat. Pengujian dilakukan di tiga area utama, yaitu Junction, GKM, dan Ruang Baca FILKOM UB, pada waktu yang berbeda (pagi, siang, sore). Sistem diuji dengan membandingkan hasil prediksi tingkat kepadatan ruang berdasarkan koneksi data Wi-Fi dengan kondisi aktual di lapangan. Setelah itu dilakukan evaluasi akurasi model menggunakan metrik seperti akurasi untuk klasifikasi, serta MAE atau RMSE untuk regresi, guna menilai sejauh mana hasil prediksi mendekati data sebenarnya. Selain evaluasi teknis, peneliti juga mengumpulkan umpan balik dari mahasiswa sebagai pengguna untuk menilai kemudahan penggunaan sistem dan relevansi hasil prediksi dengan kondisi nyata. Hasil dari pengujian dan evaluasi ini digunakan untuk memperbaiki serta meningkatkan kinerja sistem agar lebih optimal dan bermanfaat bagi pengguna.



Gambar 1.1 Alur Tahapan Perancangan

Formatted: Indent: Left: 2.54 cm

Formatted: Font: 11 pt

Formatted: Font: 11 pt

Formatted: Centered

3.1.3 Tools/Software/Hardware yang Digunakan

1. Alat/Perangkat Pendukung

- Google Colab / Jupyter Notebook → Digunakan untuk analisis data dan pelatihan model pembelajaran mesin.
- Microsoft Excel / Google Sheets → Digunakan untuk eksplorasi data awal, pembersihan sederhana, serta visualisasi dasar.
- Power BI / Tableau / Looker Studio → Digunakan analisis untuk membuat dashboard dan visualisasi interaktif hasil kepadatan ruang.

- Canva / Figma → Digunakan untuk merancang representasi media seperti infografis atau konten publikasi hasil penelitian.
- Draw.io / Lucidchart → Digunakan untuk membuat flowchart atau diagram alur tahapan desain.

2. Pendukung Analisis Perangkat Lunak

- Python (Perpustakaan: Pandas, NumPy, Scikit-Learn, Matplotlib, Seaborn)
Digunakan untuk melakukan pencatatan data, pelatihan model regresi/klasifikasi, serta visualisasi pola kepadatan ruang.
- Alat Analisis Wireshark / Router
Digunakan untuk menggabungkan dan mengekstraksi jumlah koneksi perangkat yang terhubung pada jaringan fakultas Wi-Fi.
- SQLite/MySQL
Digunakan untuk menyimpan data hasil pengumpulan koneksi Wi-Fi secara terstruktur dan mudah diakses.

3. Perangkat Keras yang Digunakan

- Laptop atau PC → Digunakan untuk menjalankan proses analisis data, pemodelan, dan pembuatan visualisasi.
- Router atau Access Point Wi-Fi FILKOM → Berfungsi sebagai sumber data utama untuk menghitung jumlah perangkat yang terhubung.
- Smartphone atau Tablet → Digunakan untuk melakukan uji coba visualisasi hasil analisis secara langsung di lapangan.
- Server Fakultas (jika tersedia) → Digunakan untuk penyimpanan dan pemrosesan koneksi data dalam skala besar serta integrasi dengan sistem fakultas.

3.2 Solusi

Solusi yang kami tawarkan untuk mengatasi permasalahan terkait keterbatasan ketersediaan dan ketidakteraturan pemanfaatan ruang belajar di FILKOM UB adalah dengan membangun sistem analisis dan rekomendasi berbasis data jaringan (Wi-Fi utilization analysis system). Sistem ini bertujuan untuk memantau tingkat kepadatan ruang belajar secara real-time melalui data jumlah perangkat yang terhubung ke jaringan Wi-Fi fakultas di tiga lokasi utama, yaitu Junction, Gedung GKM, dan Ruang Baca.

Dengan pendekatan ini, pihak fakultas dapat memperoleh gambaran akurat mengenai tingkat pemanfaatan fasilitas belajar, sementara mahasiswa dapat mengakses informasi mengenai waktu dan lokasi terbaik untuk belajar dengan suasana yang kondusif.

Solusi utama yang diusulkan berupa penggunaan data sirkulasi jaringan Wi-Fi kampus sebagai indikator kepadatan ruang belajar, dikombinasikan dengan model prediktif berbasis data science untuk memperkirakan kondisi ruang di waktu mendatang.

Melalui metode ini, penelitian tidak hanya mengandalkan observasi manual, tetapi juga memanfaatkan data numerik yang bersifat objektif dan terukur. Data jumlah perangkat yang terhubung di setiap area digunakan sebagai proxy (indikator tidak langsung) untuk menentukan seberapa padat suatu ruang pada waktu tertentu.

Selanjutnya, hasil analisis digunakan untuk menyusun visualisasi interaktif berupa grafik atau dashboard sederhana yang menunjukkan tingkat kepadatan setiap lokasi berdasarkan waktu (pagi, siang, sore). Informasi tersebut dapat dijadikan dasar oleh pihak fakultas dalam perencanaan ruang, serta membantu mahasiswa memilih waktu belajar paling ideal.

Cara kerja solusi yang diusulkan dapat dijelaskan dalam beberapa tahap sebagai berikut:

1. Pengumpulan Data Jaringan:

Sistem mencatat jumlah perangkat yang terkoneksi dengan access point Wi-Fi di tiga lokasi pengamatan (Junction, GKM, dan Ruang Baca) setiap interval waktu tertentu. Data ini dikumpulkan secara anonim untuk menjaga privasi pengguna.

2. Pengolahan dan Analisis Data:

Data yang telah diperoleh diproses melalui tahap *data cleaning* dan *normalization*, kemudian dianalisis menggunakan metode statistik dan algoritma *machine learning* (misalnya *Random Forest* atau *K-Nearest Neighbors*) untuk mengenali pola kepadatan berdasarkan waktu.

3. Prediksi dan Visualisasi:

Berdasarkan hasil analisis, sistem menghasilkan prediksi waktu sibuk dan waktu lengang untuk setiap lokasi. Hasilnya divisualisasikan dalam bentuk *dashboard* interaktif yang dapat diakses oleh pihak fakultas maupun mahasiswa.

4. Penyusunan Rekomendasi:

Berdasarkan data observasi dan hasil analisis model, sistem memberikan rekomendasi waktu belajar terbaik di tiap lokasi serta rekomendasi kebijakan untuk fakultas, seperti pengaturan jadwal pemeliharaan ruang atau penambahan fasilitas pada lokasi yang padat.

Dengan cara kerja ini, solusi mampu menghadirkan informasi berbasis data yang real-time, objektif, dan mudah diinterpretasikan, baik untuk kepentingan mahasiswa maupun pihak pengelola kampus.

Implementasi solusi ini memberikan dampak nyata bagi berbagai pihak:

- **Bagi Mahasiswa:**

Mahasiswa dapat memperoleh informasi akurat tentang ketersediaan ruang belajar di waktu tertentu, sehingga dapat memilih tempat yang tidak terlalu padat untuk belajar dengan lebih nyaman dan efisien.

- **Bagi Fakultas:**

Pihak fakultas memperoleh basis data yang kuat untuk mengevaluasi pemanfaatan ruang publik, mengoptimalkan jadwal kegiatan akademik, serta melakukan perencanaan pembangunan atau perbaikan fasilitas secara tepat sasaran.

- **Bagi Lingkungan Kampus Secara Umum:**

Kampus menjadi lebih efisien dalam penggunaan ruang dan sumber daya. Sistem ini juga mendukung pengelolaan fasilitas berbasis data (*data-driven decision making*), sejalan dengan prinsip keberlanjutan lingkungan pendidikan modern.

Secara positif, solusi ini meningkatkan efisiensi penggunaan fasilitas dan kualitas pengalaman belajar mahasiswa. Namun secara potensial, dampak negatifnya adalah ketergantungan terhadap sistem jaringan dan data Wi-Fi apabila jaringan tidak stabil atau data tidak lengkap, akurasi analisis dapat menurun.

Walaupun solusi ini menawarkan pendekatan inovatif, masih terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan:

1. **Cakupan Lokasi Terbatas**

Analisis hanya dilakukan pada tiga area utama (Junction, GKM, dan Ruang Baca), sehingga belum mencakup seluruh ruang belajar di lingkungan FILKOM UB.

2. **Ketergantungan pada Infrastruktur Jaringan**

Solusi ini sangat bergantung pada kestabilan dan kualitas jaringan Wi-Fi kampus. Jika sistem jaringan mengalami gangguan, maka data kepadatan yang dihasilkan tidak akan akurat.

3. **Data Bersifat Temporal**

Hasil analisis hanya merepresentasikan kondisi pada periode waktu tertentu, sehingga perlu dilakukan pembaruan data secara berkala agar tetap relevan.

4. **Belum Mengakomodasi Aspek Non-Teknis**

Faktor seperti kenyamanan suhu, tingkat kebisingan, atau preferensi pribadi pengguna belum diperhitungkan dalam model analisis, sehingga hasilnya masih terbatas pada aspek kuantitatif.

BAB IV

HIPOTESIS HASIL

4.1 Prediksi Keluaran Utama

Harapan solusi yang dirancang, yaitu sistem analisis dan rekomendasi berbasis data jaringan (Wi-Fi Utilization Analysis System), dapat berfungsi sesuai dengan rencana awal baik dari sisi teknis maupun fungsional. Secara khusus, keluaran utama yang diprediksi antara lain:

- Sistem mampu mendeteksi dan merekam jumlah perangkat yang terhubung ke jaringan Wi-Fi pada lokasi pengamatan (Junction, GKM, dan Ruang Baca) secara otomatis dan real-time.
- Model berdasarkan analisis data sains (baik regresi maupun klasifikasi) mampu memprediksi menghasilkan tingkat kepadatan ruang belajar dengan tingkat akurasi yang tinggi, minimal di atas 80% berdasarkan hasil evaluasi model.
- Hasil analisis dapat divisualisasikan dalam dashboard interaktif atau infografis yang menampilkan tren kepadatan ruang berdasarkan waktu (pagi, siang, sore), sehingga mudah dipahami oleh pengguna.
- Sistem dapat memberikan rekomendasi waktu terbaik untuk belajar bagi siswa, serta menyediakan data empiris bagi pihak fakultas untuk mengambil keputusan dalam pengelolaan ruang belajar.
- Proses pengolahan data berjalan dengan baik menggunakan perangkat lunak pendukung seperti Python, Power BI, dan Google Colab, tanpa kendala signifikan pada kompatibilitas data maupun kinerja sistem.

4.2 Pencapaian Tujuan

Berdasarkan rencana dan metode yang digunakan, hipotesis hasil menunjukkan bahwa tujuan penelitian sebagaimana dijelaskan dalam Bab I dapat dicapai melalui pendekatan ini. Adapun pencapaian yang diharapkan meliputi:

- Tingkat ketersediaan ruang yang diketahui belajar di FILKOM UB dapat secara kuantitatif dan objektif melalui analisis jumlah koneksi Wi-Fi.

- Pola penggunaan ruang belajar pada jam-jam sibuk dan jam lengang dapat diidentifikasi secara jelas berdasarkan tren koneksi perangkat.
- Rekomendasi kebijakan pengelolaan fasilitas belajar dapat disusun berdasarkan hasil analisis prediktif, misalnya dengan menambah kapasitas ruang di waktu padat atau menyediakan sistem notifikasi ketersediaan ruang bagi siswa.
- Hasil penelitian berkontribusi terhadap peningkatan efektivitas penggunaan ruang belajar, efisiensi operasional kampus, serta kenyamanan mahasiswa dalam beraktivitas akademik.
- Penelitian ini juga mendukung implementasi Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya pada Tujuan 4 (Pendidikan Berkualitas) dan Tujuan 11 (Kota dan Komunitas Berkelanjutan), dengan menciptakan sistem pengelolaan fasilitas yang lebih cerdas dan berkelanjutan.

4.3 Kesesuaian dengan Kajian Pustaka

Hasil yang diprediksi juga diperkirakan selaras dengan teori dan penelitian terdahulu sebagaimana diuraikan pada Bab II, antara lain:

- Sesuai dengan konsep pengumpulan data berbasis Wi-Fi (Mu, 2023; Hong dkk., 2018) yang menekankan efektivitas metode non-intrusif untuk mengukur kepadatan ruang publik tanpa membatasi privasi pengguna.
- Sejalan dengan penelitian Alam dkk. (2022) dan Perrone (2024) yang menunjukkan bahwa model regresi dan klasifikasi dapat diterapkan untuk mengestimasi tingkat kepadatan berdasarkan sinyal data nirkabel.
- Konsisten dengan hasil penelitian Muto dkk. (2025) yang membuktikan bahwa integrasi data Wi-Fi dengan model prediksi berbasis data science dapat mencapai tingkat akurasi tinggi (hingga 87%) dalam memprediksi okupansi area masyarakat.

- Mendukung konsep Smart Campus sebagaimana dijelaskan oleh Valks dkk. (2020), yang menekankan pentingnya pemanfaatan teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan fasilitas kampus.
- Relevan dengan prinsip Organisasi Kesehatan Dunia (2022) mengenai pentingnya menciptakan lingkungan belajar yang nyaman, sehat, dan berkelanjutan guna mendukung pendidikan berkualitas (SDG 4).

Dengan demikian, hasil hipotesis menunjukkan bahwa rancangan sistem yang diusulkan berpotensi menghasilkan keluaran yang valid, akurat, serta aplikatif dalam konteks pemeliharaan ruang belajar di lingkungan FILKOM UB. Keberhasilan sistem ini akan memperkuat implementasi konsep kampus cerdas (smart campus) dan mendorong terwujudnya lingkungan pendidikan yang efisien, inklusif, serta berbasis data.

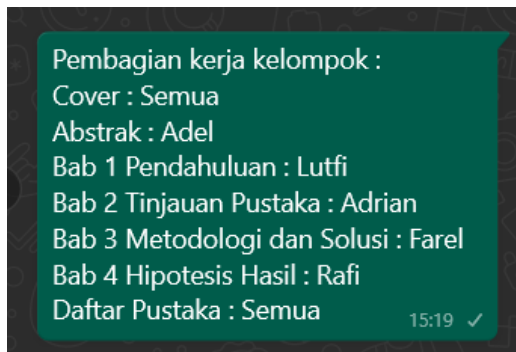
DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, R., & Sari, D. (2023). Analisis pemanfaatan ruang belajar berbasis observasi di lingkungan kampus. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 11(2), 155–164.
- Mu, M. (2023). Network as a Sensor for Smart Crowd Analysis and Service Improvement. *IEEE Network*, 37(2), 144 - 152. <https://doi.org/10.1109/MNET.001.2200345>
- Hong, Hande & Silva, Girisha & Chan, Mun. (2018). CrowdProbe: Non-invasive Crowd Monitoring with Wi-Fi Probe. *Proceedings of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies*. 2. 1-23. 10.1145/3264925.
- Alam, Syed & AL-Qurishi, Muhammad & Souissi, Riad. (2022). Estimating indoor crowd density and movement behavior using WiFi sensing. *Frontiers in the Internet of Things*. 1. 10.3389/friot.2022.967034.
- Perrone, G. (2024). *Urban Crowd Estimation via WiFi Probe Analysis*. Politecnico di Torino.
- Muto, Kurumi & Kodate, Akihisa & Sonehara, Noboru & Hiruma, Nobuharu. (2025). Event-Driven Crowd Forecasting: Wi-Fi Sensing, Event Schedules, and Weather Data for Foot Traffic Prediction. *Journal of Advances in Information Technology*. 16. 916-926. 10.12720/jait.16.6.916-926.
- Valks, B., Arkesteijn, M. H., Koutamanis, A., & den Heijer, A. C. (2020). Towards a smart campus: supporting campus decisions with Internet of Things applications. *Building Research & Information*, 49(1), 1–20. <https://doi.org/10.1080/09613218.2020.1784702>
- United Nations. (2015). *Transforming our world: The 2030 Agenda for Sustainable Development*. <https://sdgs.un.org/2030agenda>
- World Health Organization. (2022, March 15). Healthy environments for healthier populations. *WHO*. <https://www.who.int/news/item/15-03-2022>
- Zhao, Y., Li, Z., & Sun, Q. (2020). Mobility analysis in university campuses using Wi-Fi connection data. *IEEE Transactions on Network Science and Engineering*, 7(4), 3061–3072. <https://doi.org/10.1109/TNSE.2020.2982453>

LAMPIRAN

Wajib melampirkan :

- List Pembagian kerja kelompok :



- Foto Kerja bareng dengan teman kelompok :



- foto min. 2 kali dengan mentor (2 kali konsultasi dengan mentor).

Microsoft Word ribbon: File, Home, Insert, Draw, Audio, Video, Participants, Chat, Share, Pause, Annotate, Remote control, Show meeting, More, Viewing, Share.

PROTECTED VIEW: Be careful—files from the Internet can contain viruses. Unless you need to edit, it's safer to stay in Protected View. [Stop sharing] [Disable editing]

tertinggi dan terendah?

- Bagaimana hasil analisis ini dapat dimanfaatkan untuk mendukung pengelolaan fasilitas belajar yang lebih efektif dan berkelanjutan di FILKOM UB?

1.3 Tujuan

- Menganalisis tingkat ketersediaan ruang belajar di Junction, GKM, dan Ruang Baca FILKOM UB berdasarkan waktu.
- Mengidentifikasi pola penggunaan ruang belajar pada jam-jam sibuk dan jam sepi.
- Memberikan rekomendasi bagi pihak fakultas untuk pengelolaan dan peningkatan fasilitas belajar yang lebih optimal.

1.4 Manfaat

Secara Teoritis:

- Menambah literatur dalam bidang manajemen fasilitas pendidikan dan analisis spasial

Participants:

- Lutfiatul Rohmah
- Muhammad Fasyah Haidi
- Adrian Turhup
- Farel Wicaka Alfianov