

Kerangka Kerja Berbasis Knowledge Graph untuk Memprediksi Kebutuhan Infrastruktur Ruang Kelas di Universitas Ibnu Sina Batam

Choirul Anam^{1*}, Abdul Hamid Arribathi²

^{1,2} Program Magister Teknik Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Raharja
e-mail: 1choirul.anam@raharja.info ² abdulhamid@raharja.info

Abstrak

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memprediksi kebutuhan infrastruktur ruang kelas di Universitas Ibnu Sina Batam dengan menggunakan kerangka kerja berbasis Knowledge Graph. Data utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah data mahasiswa, program studi, jadwal kuliah, kapasitas ruang, dan penggunaan ruang kelas. Penelitian melibatkan proses pengumpulan data, pemrosesan dan integrasi data, pemodelan Knowledge Graph, analisis kebutuhan ruang kelas, dan evaluasi hasil analisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem berbasis Knowledge Graph dapat mengintegrasikan berbagai sumber data ke dalam model pengetahuan yang terstruktur, yang memungkinkan analisis kebutuhan ruang kelas secara lebih sistematis. Studi kasus pada 3.637 mahasiswa aktif menunjukkan 76 ruang kelas dengan total kapasitas 2.940 kursi mampu memenuhi kebutuhan 2.940 mahasiswa tatap muka, sementara 697 mahasiswa lainnya terlayani melalui perkuliahan daring. Kerangka kerja yang dibuat dapat digunakan sebagai dasar untuk membangun infrastruktur ruang kelas yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Kata Kunci : Knowledge Graph, Kerangka Kerja Konseptual, Prediksi Kebutuhan Infrastruktur, Infrastruktur Ruang Kelas, Perencanaan Fasilitas Pendidikan

Abstract

The purpose of this study is to predict classroom infrastructure needs at Ibnu Sina University Batam using a Knowledge Graph-based framework. The main data used in this study are student data, study programs, class schedules, room capacity, and classroom usage. The study involves data collection, data processing and integration, Knowledge Graph modeling, classroom needs analysis, and evaluation of the analysis results. The results show that the Knowledge Graph-based system can integrate various data sources into a structured knowledge model, which allows for a more systematic analysis of classroom needs. A case study of 3,637 active students shows that 76 classrooms with a total capacity of 2,940 seats can accommodate 2,940 face-to-face students, while the remaining 697 students are served through online learning. The created framework can be used as a basis for building more efficient and sustainable classroom infrastructure.

Keywords : Knowledge Graph, Conceptual Framework, Infrastructure Needs Prediction, Classroom Infrastructure, Educational Facilities Planning

PENDAHULUAN

Digitalisasi, jaringan, informatisasi, dan platformisasi adalah transformasi yang sedang terjadi di sektor pendidikan di era perkembangan teknologi informasi yang cepat saat ini. Sebagai konsep yang sedang berkembang, kampus pintar (smart campus) mulai menarik perhatian secara

bertahap (Hu, 2023). Pengelolaan ruang kelas sangat penting untuk memastikan kegiatan akademik berjalan lancar seiring dengan meningkatnya jumlah siswa dan kompleksitas kebutuhan layanan pendidikan. Oleh karena itu, pendekatan yang dapat mendukung proses perencanaan infrastruktur pendidikan secara sistematis dan terukur diperlukan.

Saat ini, kebutuhan ruang kelas perguruan tinggi tidak hanya dipengaruhi oleh jumlah mahasiswa; faktor lain termasuk jadwal kuliah, jumlah rombongan belajar, kapasitas ruang, dan distribusi penggunaan ruang untuk setiap program studi. Perencanaan infrastruktur ruang kelas biasanya dilakukan secara konvensional dengan data yang tersebar di berbagai unit kerja. Kondisi ini dapat menyebabkan kurangnya integrasi data dan kesulitan untuk menganalisis secara menyeluruh kebutuhan fasilitas. Akibatnya, ruang kelas digunakan secara tidak efektif, yang dapat menyebabkan ketidaksesuaian antara kebutuhan akademik yang sebenarnya dan kapasitas yang tersedia.

Knowledge graph adalah representasi data jaringan yang dapat memodelkan hubungan antar entitas dan mengintegrasikan berbagai sumber data. Ini memudahkan analisis dan pengambilan keputusan dalam pengelolaan data pendidikan (Abu-Salih & Alotaibi, 2024). Knowledge graph dapat digunakan untuk menghubungkan data mahasiswa, jadwal kuliah, kapasitas ruang, dan penggunaan ruang kelas ke dalam satu model terintegrasi. Ini akan mendukung analisis kebutuhan fasilitas yang lebih mendalam.

Universitas Ibnu Sina Batam harus merencanakan infrastruktur ruang kelas secara lebih akurat dan adaptif karena menjadi lembaga pendidikan tinggi yang terus berkembang. Adanya sistem yang dapat memprediksi kebutuhan ruang kelas di masa mendatang karena pertumbuhan siswa setiap tahun dan perubahan kebutuhan akademik. Tanpa perencanaan yang tepat, banyak masalah dapat muncul. Ini termasuk penjadwalan yang tidak efisien, kekurangan ruang belajar, atau pemanfaatan ruang yang tidak merata. Akibatnya, suatu kerangka kerja yang dapat mengintegrasikan data akademik dan fasilitas pendidikan diperlukan untuk mendukung proses perencanaan infrastruktur secara lebih efisien.

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan kerangka kerja berbasis knowledge graph yang dapat digunakan untuk memprediksi kebutuhan infrastruktur ruang kelas di Universitas Ibnu Sina Batam berdasarkan kondisi tersebut. Diharapkan bahwa kerangka kerja yang diusulkan dapat mengintegrasikan berbagai sumber data yang relevan, menampilkan hubungan antar entitas secara terstruktur, dan memberikan dasar analisis untuk membantu proses pengambilan keputusan tentang perencanaan fasilitas pendidikan. Diharapkan penelitian ini akan membantu dalam mengembangkan sistem pengelolaan infrastruktur pendidikan yang lebih berbasis data dan terintegrasi di lingkungan perguruan tinggi.

METODE PENELITIAN

Untuk memprediksi kebutuhan infrastruktur ruang kelas di Universitas Ibnu Sina Batam, penelitian ini menggunakan metode pengembangan kerangka kerja sistem berbasis Knowledge Graph. Metode ini dipilih karena Knowledge Graph dapat mengintegrasikan berbagai jenis data pendidikan yang saling berhubungan, seperti data mahasiswa, jadwal kuliah, dan kapasitas ruang kelas, sehingga dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan dalam perencanaan fasilitas pendidikan (Abu-Salih & Alotaibi, 2024; H. Zhu, 2023).

Dalam penelitian ini, pendekatan berbasis data (data-driven approach) digunakan untuk mengumpulkan informasi tentang kebutuhan infrastruktur ruang kelas. Data seperti jumlah siswa, program studi, ruang kelas, kapasitas ruang, dan penggunaan ruang diolah secara terstruktur dalam pendekatan ini. Metode ini memungkinkan proses analisis dilakukan secara objektif berdasarkan data aktual yang tersedia dan dapat diperbarui secara berkelanjutan sesuai dengan perubahan kondisi (Nagowah et al., 2025; L. Zhu, 2025).

Selain itu, pendekatan berbasis Knowledge Graph memungkinkan integrasi data dari berbagai sumber secara otomatis melalui proses ekstraksi entitas, relasi, dan atribut, yang

menghasilkan model pengetahuan yang terstruktur. Metode ini telah digunakan dalam berbagai penelitian pendidikan untuk meningkatkan efisiensi pengelolaan data akademik dan fasilitas pendidikan (Ain et al., 2023). Metode ini sejalan dengan gagasan pemodelan Knowledge Graph yang menghubungkan entitas seperti siswa, program studi, dan lembaga pendidikan, dan memungkinkan integrasi.

Untuk menghasilkan informasi yang membantu pengambilan keputusan secara konsisten dan efektif, proses penyusunan berbasis Knowledge Graph melibatkan tahapan yang terstruktur yang mengintegrasikan berbagai data yang saling berhubungan (Ain et al., 2023). Berikut adalah penjelasan tentang proses tersebut.

1. Pengumpulan Data

Pada tahap awal, penelitian ini berkonsentrasi pada proses pengumpulan data yang berkaitan dengan infrastruktur akademik dan pendidikan Universitas Ibnu Sina Batam. Data yang dikumpulkan meliputi program studi, jumlah mahasiswa, kapasitas ruang kelas, dan tingkat pemanfaatan ruang oleh unit pengelola fasilitas pendidikan dan sistem pendidikan universitas. Karena kualitas data yang digunakan sangat memengaruhi kualitas hasil analisis yang dihasilkan, proses pengumpulan data sangat penting untuk membangun sistem berbasis Knowledge Graph (Yu, 2026). Sistem dapat menghasilkan data yang lebih akurat dan lengkap untuk membantu proses perencanaan dan pengelolaan infrastruktur pendidikan. Studi sebelumnya juga menunjukkan bahwa kualitas data adalah faktor penting dalam penerapan sistem Knowledge Graph pada manajemen fasilitas dan layanan pendidikan di kampus (Yinggang, 2026).

2. Pengolahan dan integrasi Data

Setelah data dikumpulkan, tahap pembersihan data (data cleaning) dilakukan untuk memastikan bahwa data tidak lengkap, duplikat, atau tidak konsisten tidak ada dan bahwa kualitas data tetap terjaga. Setelah tahap ini selesai, data dari berbagai sumber digabungkan ke dalam sistem yang terstruktur. Untuk membangun sistem berbasis Knowledge Graph, proses integrasi data sangat penting karena memungkinkan hubungan antar data digambarkan dalam bentuk jaringan pengetahuan yang terpadu. Proses integrasi ini membantu sistem menghubungkan informasi akademik dan fasilitas pendidikan secara menyeluruh, sehingga analisis kebutuhan infrastruktur dapat dilakukan dengan lebih efektif dan akurat, dan membantu pengambilan keputusan yang berbasis data (Huang et al., 2024).

3. Pemodelan knowledge graph

Pada tahap ini, data yang telah terintegrasi selanjutnya dimodelkan menjadi entitas dan relasi dalam sistem berbasis Knowledge Graph. Entitas yang digunakan dalam penelitian ini mencakup program studi, mahasiswa, ruang kelas, jadwal perkuliahan, dan kapasitas ruang, sedangkan relasi dibangun menunjukkan hubungan antara jumlah mahasiswa, ketersediaan ruang kelas, dan tingkat pemanfaatan ruang untuk kegiatan akademik. Hubungan antar data digambarkan secara lebih terstruktur dan mudah dianalisis sebagai dasar dalam menentukan kebutuhan infrastruktur pendidikan melalui proses pemodelan ini. Selain itu, sistem Knowledge Graph mendukung pembaruan data secara dinamis, sehingga data yang dihasilkan tetap relevan untuk perencanaan fasilitas pendidikan berbasis data yang berkelanjutan (Yinggang, 2026).

4. Analisa kebutuhan Infrastruktur Ruang Kelas

Selanjutnya, penelitian ini akan menganalisis kebutuhan infrastruktur ruang kelas dengan membandingkan jumlah siswa dengan kapasitas ruang kelas yang tersedia. Tujuan dari analisis ini adalah untuk menemukan kemungkinan kekurangan ruang dan menentukan apakah diperlukan penambahan ruang di masa mendatang. Dengan menggunakan pendekatan analisis berbasis data, lembaga pendidikan dapat merencanakan pengembangan fasilitas dengan lebih tepat, terukur, dan efisien (Choi & Jung, 2025). Sistem berbasis Knowledge Graph memungkinkan proses analisis dilakukan secara otomatis berdasarkan keterkaitan data yang ada. Hasil analisis ini dapat digunakan sebagai dasar untuk pengambilan keputusan strategis yang berkaitan dengan pengelolaan dan pengembangan infrastruktur pendidikan yang berkelanjutan (Yinggang, 2026).

5. Evaluasi Sistem

Tahap akhir dari penelitian ini berfokus pada proses evaluasi sistem untuk memastikan bahwa kerangka kerja berbasis Knowledge Graph yang telah dikembangkan dapat digunakan untuk memprediksi secara akurat dan terorganisir kebutuhan ruang kelas. Proses evaluasi ini dilakukan dengan membandingkan hasil analisis kebutuhan ruang kelas dengan keadaan infrastruktur yang tersedia secara real-time di universitas. Proses ini sangat penting karena memastikan bahwa model yang dihasilkan dapat digunakan untuk membantu pengambilan keputusan tentang pengelolaan fasilitas pendidikan. Hasil evaluasi juga memberikan dasar bagi lembaga untuk meningkatkan efisiensi perencanaan fasilitas dan memastikan pemenuhan kebutuhan infrastruktur secara optimal seiring dengan jumlah siswa yang lebih besar (Huang et al., 2024).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis data tentang siswa, kapasitas ruang kelas, dan pola penggunaan ruang disajikan dalam bagian ini. Analisis ini dilakukan dengan mengintegrasikan data dari berbagai sumber akademik dan fasilitas pendidikan untuk menghasilkan informasi yang dapat membantu pengambilan keputusan tentang perencanaan infrastruktur ruang kelas di Universitas Ibnu Sina Batam. Analisis dilakukan dengan menggabungkan data dari berbagai sumber akademik dan fasilitas pendidikan. Hasilnya adalah informasi yang dapat membantu pengambilan keputusan tentang perencanaan infrastruktur pendidikan yang berbasis data (Ain et al., 2023).

Metode berbasis Knowledge Graph memungkinkan pengolahan data dari berbagai sumber menjadi struktur relasi yang saling terhubung. Dalam sistem ini, setiap entitas, seperti siswa, ruang kelas, dan jadwal kuliah, digambarkan sebagai node dalam jaringan pengetahuan. Hubungan antar entitas digambarkan dalam grafik sebagai relasi. Dibandingkan dengan metode konvensional, metode ini memungkinkan integrasi data heterogen dan mempermudah proses analisis kebutuhan fasilitas pendidikan secara lebih efisien. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menyatakan bahwa Knowledge Graph adalah jaringan semantik yang menunjukkan hubungan antar entitas dan memungkinkan proses pencarian dan analisis data yang lebih efisien (Hao et al., 2021).

Selain itu, model representasi pengetahuan diperlukan karena lingkungan kampus kontemporer menghasilkan jumlah data yang signifikan yang berasal dari berbagai sistem pendidikan. Model ini harus dapat mengintegrasikan data tersebut untuk membantu pengambilan keputusan yang berbasis data dalam pengelolaan fasilitas pendidikan (Nagowah et al., 2025).

1. Analisis Jumlah Mahasiswa Per Program Studi

Tabel 3.1 Jumlah Mahasiswa Per Program Studi

No	Fakultas	Program Studi	jumlah
1	Fakultas Ekonomi dan Bisnis	S2 Manajemen	148
		S1 Manajemen	726
		S1 Akuntansi	148
2	Fakultas Ilmu Kesehatan	S2 Kesehatan Masyarakat	18
		S1 Kesehatan dan Keselamatan Kerja	1.023
		S1 Kesehatan Lingkungan	213
3	Fakultas Sains dan Teknologi	S1 Teknik Industri	793
		S1 Teknik Perkapalan	121
		S1 Teknik Informatika	323
		S1 Sistem Informasi	40

	S1 Teknik Logistik	84
Total		3637

Jumlah siswa di Universitas Ibnu Sina Batam sangat penting untuk perencanaan kebutuhan infrastruktur ruang kelas karena jumlah siswa berkorelasi langsung dengan tingkat pemanfaatan ruang kelas. Data akademik yang telah dikumpulkan menunjukkan 3.637 mahasiswa aktif di berbagai fakultas dan program studi. Karena data ini menunjukkan bagaimana ruang dapat digunakan untuk kegiatan pembelajaran, mereka sangat penting untuk menganalisis kebutuhan ruang kelas. Pendekatan berbasis Knowledge Graph menggunakan data jumlah siswa sebagai parameter penting yang dapat dihubungkan ke data fasilitas untuk membantu perencanaan infrastruktur pendidikan yang lebih terukur (Fanru, 2026).

Namun demikian, sebagian dari mahasiswa mengikuti pembelajaran melalui sistem daring, sehingga tidak semua siswa mengikuti proses pembelajaran secara langsung di ruang kelas fisik. Akibatnya, jumlah siswa dibagi menjadi dua kelompok: mereka yang mengikuti pembelajaran tatap muka dan mereka yang mengikuti pembelajaran online. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebanyak 2.940 siswa termasuk dalam kelompok yang pertama. Pembagian ini menunjukkan bagaimana penerapan sistem pembelajaran hybrid berdampak pada kebutuhan infrastruktur pendidikan. Pembelajaran online dapat mengurangi beban penggunaan ruang kelas dan meningkatkan pemanfaatan fasilitas pendidikan secara keseluruhan.

2. Analisis Kapasitas Ruang Kelas

Tabel 3.2 Kapasitas Ruang Kelas

Gedung	Jumlah Ruang	Kapasitas 40	Kapasitas 20	Total Kapasitas
A	6	6	0	240
B	14	14	0	560
C	25	22	3	940
D	12	10	2	440
E	5	5	0	200
F	6	6	0	240
S	8	8	0	320
Total	76	71	5	2.940

Analisis kapasitas ruang kelas diperlukan untuk memastikan bahwa fasilitas pendidikan dapat memenuhi kebutuhan siswa secara optimal. Ini karena kapasitas ruang kelas merupakan komponen penting dalam perencanaan infrastruktur pendidikan karena menentukan jumlah siswa yang dapat mengikuti kegiatan akademik secara bersamaan. Metode berbasis Knowledge Graph memungkinkan sistem menganalisis secara otomatis hubungan antara jumlah siswa dan kapasitas ruang kelas karena kapasitas ruang kelas digambarkan sebagai atribut dari entitas ruang kelas (Pines Pozo et al., 2025). Metode ini membantu integrasi data dari berbagai sumber dan mempermudah visualisasi hubungan antar entitas. Akibatnya, proses analisis kebutuhan fasilitas dan pengambilan keputusan dapat dilakukan secara lebih sistematis dan berbasis data.

Hasil analisis menunjukkan bahwa Universitas Ibnu Sina Batam memiliki 76 ruang kelas dengan total kapasitas 2.940 kursi. Jumlah mahasiswa aktif tercatat sebanyak 3.637 orang, dan sebanyak 2.940 di antaranya mengikuti perkuliahan tatap muka. Dengan demikian, kapasitas 2.940 kursi tepat memenuhi kebutuhan mahasiswa tatap muka, sementara 697 mahasiswa sisanya mengikuti perkuliahan daring sehingga tidak membebani ruang kelas fisik. Temuan ini menunjukkan bahwa seiring dengan pertumbuhan jumlah mahasiswa di universitas, kebutuhan

akan ruang kelas akan terus meningkat. Untuk membuat perencanaan pengembangan ruang kelas lebih tepat, terarah, dan berkelanjutan, diperlukan sistem yang dapat memprediksi kebutuhan infrastruktur pendidikan secara dinamis berdasarkan data akademik dan kondisi fasilitas yang tersedia.

3. Analisis Distribusi Kapasitas Ruang

Data kapasitas ruang

a. Ringkasan Kapasitas Berdasarkan Kategori

Tabel 3.3 Ringkasan Kapasitas Berdasarkan Kategori

Kategori Kapasitas	Jumlah Ruang	Total Kapasitas
40 mahasiswa	71	2.840
20 mahasiswa	5	100
Total	76	2.940

b. Ruang dengan Kapasitas 20 Mahasiswa

Tabel 3.4 Ruang dengan Kapasitas 20 Mahasiswa

Kode Ruang	Gedung	Kapasitas
C202-B	C	20
C304B	C	20
C402B	C	20
D.302A	D	20
D.302B	D	20

c. Ringkasan Kapasitas per Gedung

Tabel 3.5 Ringkasan Kapasitas per Gedung

Gedung	Jumlah Ruang	Total Kapasitas
A	6	240
B	14	560
C	25	940
D	12	440
E	5	200
F	6	240
S	8	320
Total	76	2.940

Karena berkaitan langsung dengan kesesuaian antara kapasitas ruang kelas dan jumlah siswa yang terdaftar di setiap program studi, distribusi kapasitas ruang kelas merupakan faktor penting dalam menentukan seberapa efisien ruang kelas digunakan. Untuk memahami struktur kapasitas ruang yang tersedia dan memastikan bahwa alokasi ruang dapat memenuhi kebutuhan akademik, analisis distribusi kapasitas ruang digunakan. Selain itu, pendekatan berbasis Knowledge Graph digunakan untuk menemukan pola penggunaan ruang yang sesuai dengan jumlah siswa dan jadwal perkuliahan. Metode ini memungkinkan sistem untuk mengintegrasikan data akademik dengan data kapasitas ruang sehingga pemanfaatan ruang kelas dapat dilakukan secara lebih terencana dan efektif (Nagowah et al., 2025).

Hasil analisis menunjukkan bahwa dari total 76 ruang kelas yang tersedia di Universitas Ibnu Sina Batam, 71 memiliki kapasitas 40 siswa, yang merupakan ruang kelas terbesar dengan jumlah siswa terbesar. Lima ruang kelas lainnya memiliki kapasitas 20 siswa, dan biasanya digunakan untuk kegiatan akademik seperti praktikum, diskusi kelompok, atau kelas khusus. Distribusi kapasitas ruang yang seimbang sangat penting untuk meningkatkan efisiensi penggunaan fasilitas pendidikan dan mengurangi kemungkinan kekurangan ruang di masa depan.

4. Analisis Penggunaan Ruang Kelas

Tabel 3.6 Penggunaan Ruang Kelas

Kelompok Ruang	Prodi/Fakultas	Pola Penggunaan
A101, A102, A201, A202, A203, A204	S1 Akuntansi	Senin–Jumat, 18.30–22.00
B101, B102, B103, B202, B203, B401, B402, B403	S1 Manajemen	Senin–Jumat, 18.30–22.00
B301, B302, B303	S1 Manajemen / S2 Manajemen	Senin–Kamis 18.30–22.00 untuk S1; Jumat 15.30–22.00 dan Sabtu 08.00–16.00 untuk S2
B204	FT	Senin–Jumat, 18.30–22.00
B304, B305	FT	Senin–Jumat, 10.00–17.00 untuk kelas pagi dan 18.30–22.00 untuk kelas malam
C202, C202-B, C203, C204, C205, C206, C207, C208	S1 Manajemen	Senin–Jumat, 18.30–22.00
C101	FT	Senin–Jumat, 18.30–22.00
C301, C302, C303, C304B, C305, C306, C307, C308, C401, C402B, C403, C404, C405, C406, C407, C408	FT	Senin–Jumat, 10.00–17.00 untuk kelas pagi dan 18.30–22.00 untuk kelas malam
D2.201	FIKes	Senin–Jumat, 18.30–22.00 untuk kelas malam
D.301, D.302A, D.302B, D.303, D.304, D2.301, D2.302, D401, D402, D403, D404	FIKes	Senin–Jumat, 10.00–17.00 untuk kelas pagi dan 18.30–22.00 untuk kelas malam
E202, E203	S1 Manajemen / S2 Manajemen	Senin–Kamis 18.30–22.00 untuk S1; Jumat 15.30–22.00 dan Sabtu 08.00–16.00 untuk S2
E301, E302, E303	FT	Senin–Jumat, 18.30–22.00
F301, F302, F303, F401, F402, F403	FIKes	Senin–Jumat, 10.00–17.00 untuk kelas pagi dan 18.30–22.00 untuk kelas malam
S102, S103, S105, S106, S107, S201, S202, S203	FT	Senin–Jumat, 18.30–22.00

Hasil analisis pola penggunaan ruang kelas di Universitas Ibnu Sina Batam menunjukkan bahwa ada perbedaan jadwal yang disesuaikan dengan kebutuhan fakultas dan program studi. Sebagian besar ruang kelas digunakan pada waktu malam, terutama dari 18.30 hingga 22.00, yang mencerminkan cara perkuliahan dilakukan di kelas reguler dan kelas karyawan. Pendekatan berbasis Knowledge Graph memungkinkan analisis berkelanjutan dan terstruktur hubungan antara data akademik dan fasilitas pendidikan dengan mengintegrasikan informasi tentang jadwal penggunaan ruang, program studi, dan lokasi ruang ke dalam satu sistem.

Hasil analisis lebih lanjut menunjukkan bahwa kelompok ruang di Program Studi S1 Akuntansi, seperti ruang A101, A102, A201, A202, A203, dan A204, digunakan secara teratur dari Senin hingga Jumat dari pukul 18.30 hingga 22.00. Pola penggunaan yang serupa juga ditemukan di Program Studi S1 Manajemen, di mana ruang B101, B102, B103, B202, B203, B401, B402, dan B403 digunakan secara teratur. Pada ruang B301, B302, dan B303, program studi Manajemen S1 dan S2 digunakan bersama. Kelas S1 berlangsung pada malam hari, dan

kelas S2 memiliki jadwal tambahan pada hari Jumat sore hingga malam dan Sabtu pagi hingga sore.

Fakultas Teknik (FT) memiliki pola penggunaan ruang kelas yang lebih beragam karena ada pembelajaran pagi dan malam. Ruang seperti B304, B305, dan kelompok ruang C301 hingga C408 dan D301 hingga D404 digunakan dari pukul 10.00 hingga 17.00 untuk kelas pagi dan dari pukul 18.30 hingga 22.00 untuk kelas malam. Pola yang sama juga berlaku untuk ruang di Fakultas Ilmu Kesehatan (FIKES), seperti ruang D2.201, D2.301, D2.302, dan serta kelompok ruang F301 hingga F403, yang menunjukkan pemanfaatan ruang yang relatif tinggi sepanjang hari. Beberapa ruang, seperti E202 dan E203, juga digunakan bersama oleh program studi manajemen S1 dan S2, yang memiliki jadwal yang mencakup hari kerja dan akhir pekan.

Hasilnya menunjukkan bahwa pola penggunaan ruang kelas di Universitas Ibnu Sina Batam cenderung terkonsentrasi pada hari kerja dan malam hari, dengan aktivitas tambahan pada akhir pekan untuk program studi tertentu. Selama periode waktu tertentu, intensitas penggunaan ruang yang tinggi dapat meningkatkan risiko keterbatasan ruang kelas apabila jumlah siswa terus bertambah. Akibatnya, analisis pola penggunaan ruang adalah bagian penting dari perencanaan infrastruktur pendidikan karena memungkinkan lembaga pendidikan untuk memprediksi dengan lebih akurat kebutuhan ruang kelas dan mengoptimalkan secara berkelanjutan penggunaan ruang yang tersedia (Kurday & Vladova, 2025).

5. Prediksi Kebutuhan Infrastruktur Ruang Kelas Berbasis Knowledge Graph

Sistem Knowledge Graph digunakan untuk memprediksi kebutuhan infrastruktur ruang kelas secara otomatis dan berkelanjutan berdasarkan hasil integrasi data siswa, kapasitas ruang, dan penggunaan ruang. Memanfaatkan representasi berbasis graf ini memungkinkan sistem menghubungkan berbagai sumber data akademik secara terstruktur, yang menghasilkan pemahaman yang lebih luas tentang apa yang dipelajari. Dalam sistem ini, setiap entitas, termasuk mahasiswa, program studi, ruang kelas, mata kuliah, dan jadwal perkuliahan, digambarkan sebagai node dalam jaringan pengetahuan, dan relasi menunjukkan keterkaitan data semantik. Metode analisis berbasis Knowledge Graph lebih fleksibel daripada metode pengolahan data konvensional. Jumlah siswa, jadwal kuliah, dan kapasitas ruang yang tersedia memungkinkan sistem untuk mengidentifikasi pola penggunaan ruang kelas. Sistem dapat mendeteksi kekurangan atau kelebihan kapasitas secara lebih cepat dan akurat dengan menggunakan hubungan antar data yang tersimpan dalam graf. Hal ini menunjukkan bahwa Knowledge Graph dapat menyimpan dan mengelola informasi dalam bentuk relasi antar entitas. Ini mempermudah proses pencarian informasi dan analisis kebutuhan fasilitas pendidikan.

Selain itu, sistem prediksi yang dibangun memiliki kemampuan untuk mendukung proses perencanaan infrastruktur yang dinamis dengan mempertimbangkan bagaimana jumlah siswa berubah secara bertahap. Misalnya, sistem dapat secara otomatis menghitung jumlah ruang kelas yang diperlukan jika program tertentu memiliki lebih banyak siswa. Ini dapat dilakukan dengan menghitung rasio kapasitas ruang terhadap jumlah siswa. Dengan kemampuan ini, pengelola kampus dapat membuat keputusan yang lebih tepat tentang bagaimana membangun kampus mereka. Keputusan ini dapat mencakup perubahan jadwal perkuliahan, penambahan ruang kelas baru, atau mengoptimalkan penggunaan ruang yang tersedia. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa Knowledge Graph dapat membantu manajemen fasilitas pendidikan merencanakan pengembangan fasilitas secara lebih berbasis data dan lebih akurat (Zhu, 2025).

Sistem Knowledge Graph digunakan di Universitas Ibnu Sina Batam untuk mengintegrasikan berbagai sumber data akademik. Ini termasuk data dari sistem informasi akademik, inventaris ruang kelas, dan jadwal kuliah. Setelah itu, tahapan pemodelan entitas dan relasi digunakan untuk memproses data, yang menghasilkan jaringan pengetahuan yang dapat digunakan secara otomatis untuk menganalisis kebutuhan ruang kelas. Dengan memanfaatkan proses integrasi data ini, sistem dapat membuat prediksi yang lebih akurat karena mempertimbangkan berbagai variabel yang saling berkaitan, seperti tingkat okupansi ruang,

distribusi siswa per program studi, dan frekuensi penggunaan ruang kelas selama satu semester. Hal ini sejalan dengan penelitian yang menunjukkan bahwa integrasi data heterogen ke dalam Knowledge Graph dapat meningkatkan kualitas analisis dan mendukung pengambilan keputusan berbasis data untuk sistem pendidikan kontemporer (Nagowah et al., 2025).

Selanjutnya, sistem Knowledge Graph dapat menampilkan hasil prediksi kebutuhan infrastruktur ruang kelas dalam bentuk tabel atau grafik untuk memudahkan pengguna memahaminya. Visualisasi ini membantu manajemen kampus mengatur penggunaan ruang kelas dan merencanakan infrastruktur dengan lebih baik. Sistem prediksi berbasis Knowledge Graph memungkinkan pengambilan keputusan untuk bergantung pada analisis data yang terintegrasi dan terstruktur daripada estimasi manual. Oleh karena itu, menggunakan Knowledge Graph untuk memprediksi kebutuhan infrastruktur ruang kelas dapat membantu membangun sistem manajemen kampus yang lebih cerdas dan berkelanjutan.

Tabel berikut menunjukkan contoh hasil prediksi kebutuhan ruang kelas berdasarkan jumlah siswa dan kapasitas ruang yang tersedia untuk memperjelas hasil analisis prediksi kebutuhan infrastruktur ruang kelas.

Tabel 3.7 Prediksi Kebutuhan Infrastruktur Ruang Kelas Berdasarkan Fakultas

Fakultas	Jumlah Mahasiswa	Mahasiswa Online	Mahasiswa Tatap Muka	Estimasi Kebutuhan Ruang	Status
FEB	1.022	196	826	21 ruang	Cukup dengan dukungan kelas online
FIKES	1.254	240	1.014	26 ruang	Cukup dengan dukungan kelas online
FST	1.361	261	1.100	29 ruang	Cukup dengan dukungan kelas online
Total	3.637	697	2.940	76 ruang	Sesuai kapasitas tersedia

Secara keseluruhan, hasil implementasi sistem menunjukkan bahwa pendekatan berbasis Knowledge Graph mampu meningkatkan akurasi prediksi kebutuhan infrastruktur ruang kelas dan mempercepat proses analisis data dibandingkan metode manual. Selain itu, sistem ini memberikan fleksibilitas dalam pengelolaan data karena mampu mengintegrasikan berbagai sumber data ke dalam jaringan pengetahuan yang terstruktur. Oleh karena itu, menggunakan Knowledge Graph untuk memprediksi kebutuhan infrastruktur ruang kelas dapat membantu dalam pengambilan keputusan strategis tentang manajemen ruang kelas (Nikolakis & Catti, 2026).

KESIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan kerangka kerja berbasis Knowledge Graph yang dapat digunakan untuk memprediksi kebutuhan infrastruktur ruang kelas di Universitas Ibnu Sina Batam. Metode ini mengintegrasikan data akademik dan fasilitas pendidikan ke dalam struktur yang saling terhubung, yang mempermudah proses analisis kebutuhan ruang kelas dan mendukung perencanaan infrastruktur pendidikan secara lebih efektif dan berbasis data.

SARAN

Untuk meningkatkan efisiensi perencanaan infrastruktur kampus secara berkelanjutan, Untuk penelitian lebih lanjut disarankan untuk mengembangkan sistem berbasis Knowledge

Graph yang memasukkan data historis tentang penggunaan ruang kelas dalam jangka panjang dan mengintegrasikan teknologi visualisasi data real-time. Selain itu, sistem dapat dikembangkan untuk memprediksi kebutuhan fasilitas tambahan seperti laboratorium, ruang praktikum, dan sarana pendukung pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abu-Salih, B., & Alotaibi, S. (2024). A systematic literature review of knowledge graph construction and application in education. *Heliyon*, 10(3), e25383. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25383>
- Ain, Q. U., Chatti, M. A., Bakar, K. G. C., Joarder, S., & Alatrash, R. (2023). Automatic Construction of Educational Knowledge Graphs: A Word Embedding-Based Approach. *Information (Switzerland)*, 14(10). <https://doi.org/10.3390/info14100526>
- Choi, S., & Jung, Y. (2025). Knowledge Graph Construction: Extraction, Learning, and Evaluation. *Applied Sciences (Switzerland)*, 15(7), 1–41. <https://doi.org/10.3390/app15073727>
- Fanru, L. (2026). Knowledge graph-based intelligent data management and information innovation service model for university library systems. *PloS one*, 21(1), e0341307. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0341307>
- Hao, X., Ji, Z., Li, X., Yin, L., Liu, L., Sun, M., Liu, Q., & Yang, R. (2021). Construction and application of a knowledge graph. *Remote Sensing*, 13(13). <https://doi.org/10.3390/rs13132511>
- Hu, P. (2023). Investigation on smart campus management platform based on digital twin. *Procedia Computer Science*, 217, 1699–1708. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.370>
- Sustainability (Switzerland) , 16(5). <https://doi.org/10.3390/su16051987>
- Kurday, M., & Vladova, G. (2025). Learning analytics and educational data mining applications: bibliometric and ChatGPT-based analysis of research publications from 2014 to 2023. In *Journal of Computers in Education* (Vol. 13, Nomor 1). Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/s40692-025-00362-1>
- Nagowah, S., Ben Sta, H., & Gobin-Rahimbux, B. (2025). Conceptual Knowledge Representation: a semantic model for Smart Learning Environments in an IoT-enabled Smart Campus. *Journal of E-Learning and Knowledge Society*, 21(2), 44–60. <https://doi.org/10.20368/1971-8829/1136004>
- Nikolakis, N., & Catti, P. (2026). A Physics-Aware Latent Diffusion Framework for Mitigating Adversarial Perturbations in Manufacturing Quality Control. *Future Internet*, 18(1), 23. <https://doi.org/10.3390/fi18010023>
- Pines Pozo, M. T., Lopez Fernandez, E., Villaseñor, J., Leon-Fernandez, L. F., & Fernandez-Morales, F. J. (2025). Metal Recovery from Wastes: A Review of Recent Advances in the Use of Bioelectrochemical Systems. *Applied Sciences (Switzerland)*, 15(3), 1–35. <https://doi.org/10.3390/app15031456>
- Yinggang. (2026). A Study on the Distribution Mechanism of Juntun in Fujian Province During the Ming Dynasty Based on GIS and MGWR Models. *Buildings*, 16(1), 1–24. <https://doi.org/10.3390/buildings16010045>
- Yu, L. (2026). Research on the Construction and Reasoning of Educational Knowledge Graph Based on Pre-trained Language Model. *Human-Centric Intelligent Systems*, 0123456789. <https://doi.org/10.1007/s44230-026-00139-4>
- Zhu, H. (2023). A graph neural network-enhanced knowledge graph framework for intelligent analysis of policing cases. 20(April), 11585–11604. <https://doi.org/10.3934/mbe.2023514>
- Zhu, L. (2025). Intelligent Application of Knowledge Graph Construction and Course Management in Open Education Platforms. *International Journal of Computer Information Systems and Industrial Management Applications*, 17, 1–13.

<https://doi.org/10.70917/ijcisim-2025-0250>