

## **Analisis Algoritma Klasifikasi dalam Pembelajaran Sistem Informasi Geografis di Pendidikan Informatika**

Benediktus Kurniawan Paju<sup>1\*</sup>, Diana Yanni Ariswati Fallo<sup>1</sup>, Sergius Erdin Mowata<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Universitas Citra Bangsa, Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia*

[benediktuskurniawanpaju@gmail.com](mailto:benediktuskurniawanpaju@gmail.com)\*

| Received: 11/06/2025 | Revised: 21/06/2025 | Accepted: 24/06/2025 |

*Copyright©2025 by authors, all rights reserved. Authors agree that this article remains permanently open access under the terms of the Creative Commons Attribution License 4.0 International License*

### **Abstrak**

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah mendorong pemanfaatan data spasial dalam berbagai bidang, termasuk dalam dunia pendidikan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan algoritma klasifikasi dalam pembelajaran sistem informasi geografi (SIG) di Universitas Citra Bangsa. Fokus utama terletak pada bagaimana mahasiswa memahami dan mengimplementasikan algoritma seperti K-Nearest Neighbor (K-NN), Decision Tree, dan Naive Bayes dalam konteks data spasial. Pendekatan yang digunakan adalah kualitatif deskriptif dengan teknik pengumpulan data melalui kuesioner terbuka kepada 26 mahasiswa Universitas Citra Bangsa, yang mengikuti pembelajaran SIG berbasis proyek. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan algoritma klasifikasi dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep dasar SIG, terutama dalam pengolahan dan visualisasi data spasial. Dan juga hasil yang didapatkan dari 26 mahasiswa dengan point presentase yang berbeda-beda terhadap koesioner yang di berikan. Meskipun demikian, beberapa kendala ditemukan seperti kesulitan teknis dalam proses klasifikasi data dan rendahnya pemahaman awal terhadap konsep algoritma. Penelitian ini memberikan gambaran tentang pentingnya integrasi antara konsep algoritma dan SIG dalam proses pembelajaran untuk meningkatkan kompetensi mahasiswa di bidang teknologi spasial.

**Kata Kunci:** sistem informasi geografis, algoritma klasifikasi, pembelajaran berbasis proyek

### **Abstracts**

*The rapid development of information technology has encouraged the use of spatial data in various fields, including in education. This study aims to analyze the application of classification algorithms in the learning of geographic information systems (GIS) at Citra Bangsa University. The main focus lies in how students understand and implement algorithms such as K-Nearest Neighbor (K-NN), Decision Tree, and Naive Bayes in the context of spatial data. The approach used is descriptive qualitative with data collection techniques through an open questionnaire to 26 students of Citra Bangsa University, who followed project-based GIS learning. The*

*results of the study show that the use of classification algorithms can improve students' understanding of basic GIS concepts, especially in spatial data processing and visualization. And also the results obtained from 26 students with different percentage points for the questionnaire given. Nonetheless, some obstacles were found such as technical difficulties in the data classification process and low initial understanding of algorithm concepts. This study provides an overview of the importance of integrating the concept of algorithms and GIS in the learning process to improve students' competencies in the field of spatial technology.*

*Keywords: geographic information system, classification algorithm, project-based learning*

## **1. Pendahuluan**

Perkembangan teknologi sistem informasi geografis (SIG) semakin pesat seiring dengan kebutuhan analisis data spasial yang akurat dan cepat di berbagai bidang, seperti perancangan kota, lingkungan, dan manajemen sumber daya. Integrasi algoritma klasifikasi dalam pembelajaran SIG menjadi aspek krusial untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam mengolah dan memaknai data spasial secara komprehensif dan mereka juga menekankan pentingnya modul pembelajaran berbasis studi kasus nyata, seperti zonasi bencana dan tutupan lahan, agar mahasiswa tidak hanya menjalankan perintah teknis, tetapi juga mampu menginterpretasikan dan mengevaluasi hasil klasifikasi secara kontekstual (Hartono & Susanto, 2021).

Peneliti ini menyatakan bahwa pentingnya penggunaan media interaktif dan visualisasi spasial dalam memahami algoritma klasifikasi dan peneliti juga menyoroti perlunya pengembangan modul ajar yang mengaitkan teori klasifikasi dengan studi kasus nyata seperti tutupan lahan dan zonasi bencana dan peneliti juga mengkritisi bahwa pembelajaran saat ini masih terfokus pada teori abstrak, tanpa pemahaman spasial yang aplikatif peneliti ini juga mengkritisi dominasi pendekatan abstrak dalam pengajaran, dan menyarankan adanya pendekatan integratif yang melibatkan pemahaman spasial, logika data, serta dukungan dari instruktur yang adaptif dan kontekstual. Namun, studi terkini menunjukkan bahwa mahasiswa sering memahami kesulitan dalam memahami konsep algoritma klasifikasi serta penerapannya dalam proyek SIG, yang berdampak pada kualitas pembelajaran dan hasil akhir yang diperoleh (Widodo & Prasetya, 2022).

Peneliti juga menyatakan bahwa mahasiswa kesulitan memahami konsep seperti training set, feature vector, dan confusion matrix saat menerapkan klasifikasi dalam SIG dan banyak yang menggunakan software QGIS/ArcGIS secara mekanis tanpa tahu alasan pemilihan algoritma atau validasi hasil klasifikasi dan perlu pendekatan yang menggabungkan aspek statistik dan interpretasi spasial, bukan hanya prosedur teknis. Penelitian ini bertujuan untuk menggali secara mendalam pengalaman dan persepsi mahasiswa dalam mengaplikasikan algoritma klasifikasi selama proses pembelajaran SIG. Metode kualitatif deskriptif dipilih untuk mendapatkan pemahaman yang holistik mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi pemahaman teknis, hambatan yang dihadapi, serta saran untuk peningkatan metode pembelajaran (Rahma & Yuliantno, 2023).

Peneliti menekankan pada dimensi emosional mahasiswa seperti kecemasan menghadapi *big geospatia* data, rasa bingung, dan tidak percaya diri dan peneliti juga mengatakan bahwa pentingnya pembelajaran berbasis kolaboratif dan reflektif, bukan hanya instruksi langsung dan juga harus relevansi pendekatan kualitatif dalam mengungkap kebutuhan afektif dan kognitif mahasiswa, sebagai dasar pengembangan metode belajar adaptif. Pendekatan ini diharapkan dapat memberikan gambaran menyeluruh yang tidak berfokus pada aspek teknis, tetapi juga aspek subjektif mahasiswa sebagai pelaku pembelajaran. Berbeda dengan penelitian sebelumnya yang lebih menitikberatkan pada evaluasi kuantitatif dan aspek teknis, studi ini menghadirkan inovasi dengan menyoroti pengalaman mahasiswa sebagai dasar pengembangan strategi pembelajaran yang lebih adaptif dan efektif dalam konteks pembelajaran SIG. Penelitian ini juga menguatkan kerangka teoretis mengenai integrasi algoritma klasifikasi dalam pendidikan SIG, yang dapat dijadikan rujukan dalam perancangan kurikulum dan metode pengajaran terbaru (Hartono & Susanto, 2021; Rahma & Yulianto, 2023). Penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan baik pada aspek pengembangan teori pembelajaran SIG maupun pada praktik pembelajaran inovatif yang mendukung peningkatan kompetensi mahasiswa dalam pengolahan data spasial.

## **2. Metode Penelitian**

### **2.1. Desain Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan **kualitatif deskriptif** untuk memahami pengalaman mahasiswa dalam penempatan algoritma klasifikasi pada pembelajaran Sistem Informasi Geografis (SIG). Pendekatan ini dipilih karena memungkinkan eksplorasi mendalam terhadap fenomena belajar yang kompleks dan kontekstual (Sugiono, 2018; Moleong, 2017). Yang melakukan penelitian ini dilakukan oleh dosen pengampu mata kuliah untuk mengetahui sejauh mana mahasiswa bisa menerapkan algoritma klasifikasi dalam pembelajaran SIG.

### **2.2. Partisipan dan Lokasi**

Partisipan terdiri dari 26 mahasiswa Universitas Citra Bangsa yang telah menyelesaikan proyek SIG. Dalam melakukan pengetahuan dosen pengampu menguji 26 mahasiswa untuk melakukan tes hasil belajar yang mereka lakukan. Partisipan dipilih secara purposive agar memiliki pengalaman langsung terhadap pembelajaran berbasis algoritma klasifikasi (Arikunto, 2019).

### **2.3. Instrumen Penelitian**

Instrumen utama berupa koesioner terbuka yang memuat pertanyaan terkait pemahaman algoritma, proses implementasi teknis, kendala yang dialami, dan rekomendasi pembelajaran. Selain itu, data pendukung dikumpulkan melalui observasi yang dilakukan oleh dosen pengampu untuk validasi triangulasi (Flik, 2019).

### **2.4. Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian diuraikan sebagai berikut:

1. Seleksi partisipan berdasarkan kriteria pengalaman SIG

Proses seleksi partisipan ini dilakukan secara positif, yaitu memilih mahasiswa yang telah mengikuti mata kuliah sistem informasi geografis (SIG) dan memiliki pengalaman menggunakan

algoritma klasifikasi. Kriteria ini ditetapkan agar partisipan memiliki pemahaman dasar dan pengalaman praktis yang relevan dengan fokus penelitian.

2. Penyusunan dan validasi instrumen koesioner dan lembar observasi

Instrumen penelitian terdiri dari kuesioner dan lembar observasi yang dikembangkan berdasarkan indikator teoretis mengenai pemahaman algoritma klasifikasi. Setelah menyusun, instrumen divalidasi oleh ahli untuk memastikan bahwa butir-butir pertanyaan dan indikator observasi telah sesuai secara substansi, struktur, dan keterbacaan.

3. Pengiriman koesioner secara daring kepada partisipan

Kuesioner disebarluaskan melalui platform daring seperti google form untuk menjangkau partisipan secara efisien dan fleksibel. Penggunaan media daring juga memungkinkan pengumpulan data dalam waktu yang lebih cepat dan mendukung keterlibatan partisipan dari berbagai lokasi.

4. Pelaksanaan observasi sekama proses pembelajaran

Observasi dilakukan secara langsung atau tidak langsung selama sesi pembelajaran SIG berlangsung. Tujuannya adalah untuk mencatat perilaku interaksi, partisipan, serta hambatan yang dialami mahasiswa saat mempelajari dan menerapkan algoritma klasifikasi dalam konteks pembelajaran

5. Pengumpulan data kuesioner dan observasi

Data dari hasil pengisian koesioner dan catatan observasi dikumpulkan untuk mendapatkan gambaran yang komprehensif mengenai persepsi dan pengalaman mahasiswa. Proses ini mencakup pengecekan kelengkapan data serta penyusunan data dalam format yang siap dianalisis.

6. Analisis data menggunakan teknik analisis tematik

Teknik analisis tematik digunakan untuk mengidentifikasi pola-pola, tema-tema utama, dan kategori makna yang memunculkan dari data kualitatif. Melalui proses ini, peneliti dapat merumuskan pemahaman mendalam terhadap pemahaman siswa dan faktor-faktor yang memengaruhi keberhasilan pembelajaran algoritma klasifikasi dalam SIG. Triangulasi data dari koesioner dan observasi untuk validasi

Validitas data ditingkatkan melalui triangulasi, yaitu dengan membandingkan dan mengonfirmasi temuan dari sumber data yang berbeda, koesioner dan observasi. Tujuan triangulasi adalah untuk meminimalisir bias dan meningkatkan kredibilitas interpretasi hasil penelitian.

7. Penyusunan laporan hasil penelitian

Tahap akhir berupa penyusunan laporan yang merangkum seluruh proses dan hasil penelitian, termasuk temuan utama, analisis tematik, dan implikasi terhadap pengembangan strategi pembelajaran SIG. Laporan ini juga mencakup rekomendasi untuk perbaikan pembelajaran di masa mendatang.

## 2.5. Teknik Akulasi dan Analisis Data

Data kualitatif dianalisis menggunakan teknik **analisis tematik** yang bertujuan mengidentifikasi pola dan tema utama dalam respons partisipan (Braun & Clarke, 2022).

Data yang diperoleh dari koesioner terbuka dan observasi dianalisis secara kualitatif menggunakan **teknik analisis tematik**. Teknik ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola-pola bermakna, tema utama, serta representasi pengalaman partisipan dalam konteks pembelajaran SIG, khususnya terkait penggunaan algoritma klasifikasi (Braun & Crake, 2022).

Proses ini dilakukan secara **induktif**, artinya tema-tema tidak ditentukan sebelumnya tetapi muncul dari data itu sendiri. Langkah awal dimulai dari **pengkodean terbuka**, di mana peneliti membaca data secara berulang untuk memberikan label atau kode terhadap unit-unit informasi penting. Selanjutnya, dilakukan **pengelompokan kode**, dalam kategori yang lebih luas berdasarkan kesamaan makna atau konteks. Dari kategori tersebut kemudian dirumuskan **tema-tema** yang mencerminkan fenomena pembelajaran dan tantangan yang dialami mahasiswa (Kuckartz & Radiker, 2022).

Analisis dilakukan secara induktif, dimulai dari pengkodean data, pengelompokan kode, hingga pembentukan tema yang mencerminkan fenomena pembelajaran (Kuckartz & Radiker, 2022). Analisis ini dilakukan dengan tetap menjaga kedalaman interpretasi dan keterkaitan antar tema, sehingga dapat memberikan gambaran menyeluruh tentang bagaimana mahasiswa memahami, memaknai, dan mengimplementasikan algoritma klasifikasi dalam lingkungan pembelajaran SIG.

## 2.6. Validasi Data

Untuk menjaga keabsahan data, yang digunakan teknik **triangulasi sumber** dengan membandingkan hasil koesioner mahasiswa dan data observasi dosen pengampu (Patton, 2015). Selain itu, dilakukan pengecekan ulang dengan partisipan (*member checking*) untuk memastikan interpretasi data sesuai dengan pengalaman mereka. **Keabsahan dan kredibilitas data**, peneliti menerapkan dua pendekatan validasi utama, yaitu **triangulasi sumber** dan *member checking*.

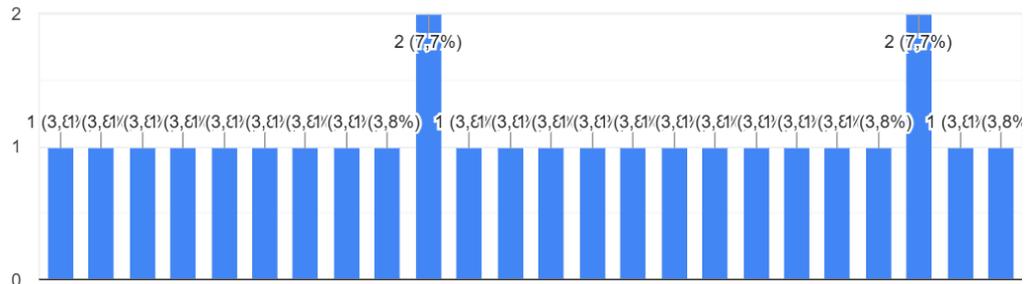
Triangulasi sumber dilakukan dengan **membandingkan dan mengkonfirmasi data dari dua sumber berbeda**, yaitu hasil koesioner mahasiswa dan hasil observasi dosen pengampu selama proses pembelajaran berlangsung. Teknik ini bertujuan untuk **meningkatkan validitas temuan**, mengurangi bias, serta memastikan bahwa data yang dianalisis benar-benar mencerminkan kondisi yang terjadi dilapangan (Patton, 2015).

Selain triangulasi, peneliti juga melakukan *member checking*, yakni dengan mengkonfirmasi hasil interpretasi data kepada para partisipan untuk memastikan bahwa analisis yang dilakukan sesuai dengan pengalaman dan pemahaman mereka. Proses ini membantu meningkatkan **otentisitas dan kepercayaan** terhadap hasil penelitian, karena melibatkan partisipan secara aktif dalam verifikasi temuan.

Melalui dua pendekatan ini, proses validasi tidak hanya memperkuat data secara teknis, tetapi juga membangun transparansi serta keterlibatan partisipan dalam penelitian kualitatif.

### 3. Hasil dan Pembahasan

26 jawaban



Gambar 1: Hasil diagram batang

Berdasarkan data hasil koesioner yang dihimpun dari 26 mahasiswa, dilakukan oleh analisis terhadap distribusi jawaban yang melihat sejauh mana pemahaman mahasiswa terkait algoritma klasifikasi dalam konteks pembelajaran sistem keamanan geografis (SIG). Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi pola persepsi mahasiswa terhadap materi yang diajarkan, serta menilai efektivitas pendekatan pembelajaran yang telah diterapkan selama ini.

Dari hasil yang didapatkan terdiri dari 26 jawaban dari mahasiswa, terlihat bahwa mayoritas opsi jawaban dipilih oleh satu responden mahasiswa (3,8%). Namun, terdapat juga satu opsi jawaban yang dipilih dengan dua opsi responden dengan nilai (7,7%). Jadi, dengan jawaban hasil dari penelitian ini relatif merata di semua opsi dalam kuesioner yang dibuat untuk pemahaman mereka.

Mayoritas pilihan dalam koesioner hanya dipilih oleh satu responden, yang berarti masing-masing memiliki presentase sekitar 3,8%. Hal ini menunjukkan bahwa persepsi mahasiswa terhadap topik yang dibahas dalam koesioner dalam hal ini pemahaman mereka mengenai algoritma klasifikasi dalam SIG cukup beragam dan tidak terpusat pada satu pandangan dominan.

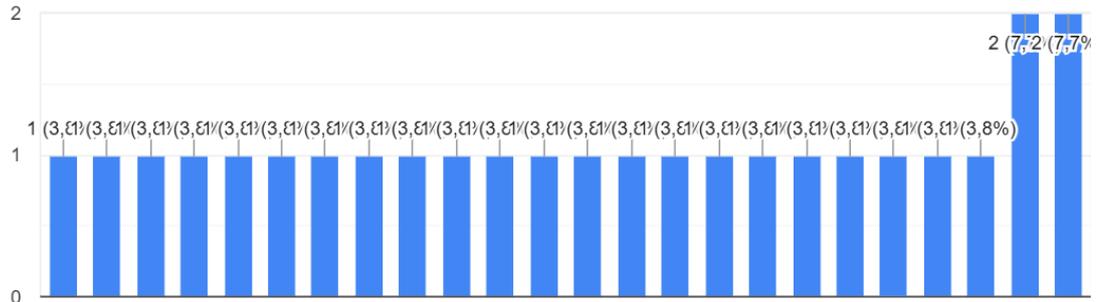
Menariknya, terdapat satu opsi jawaban yang dipilih oleh dua responden, yaitu sebesar 7,7%. Meski jumlah tidak signifikan secara statistik, keberadaan jawaban ini mengindikasikan secara statistik, keberadaan jawaban ini mengindikasikan adanya kesamaan persepsi di antara sebagian kecil mahasiswa terkait dengan pertanyaan tertentu. Hal ini dapat mencerminkan bahwa ada aspek atau pengalaman pembelajaran tertentu yang dianggap lebih menonjol atau lebih mudah dipahami oleh sebagian mahasiswa dibandingkan yang lain.

Keberagaman jawaban yang tersebar secara merata juga menandakan bahwa tingkat pemahaman mahasiswa terhadap materi algoritma klasifikasi dalam SIG belum menunjukkan pola umum yang konsisten. Ini menguatkan dugaan bahwa pemahaman mereka masih sangat individualistik, bergantung pada pengalaman pribadi, gaya belajar, serta kemampuan dalam mengaitkan teori dengan prakti. Dalam konteks ini, variabel seperti kejelasan penyampaian dosen, kualitas bahan ajar, dan penggunaan studi kasus nyata bisa menjadi faktor penentu.

Dengan demikian, hasil ini memberikan sinyal bahwa pendekatan pembelajaran yang digunakan selama ini mungkin belum cukup efektif dalam menyampaikan konsep secara koperhensif dan seragam. Untuk itu, perlu adanya inovasi dalam penyusunan strategi pembelajaran, misalnya melalui media visual interaktif, simulasi pemetaan, atau studi kasus

berbasis proyek agar pemahaman mahasiswa menjadi lebih menyeluruh dan tidak lagi tersebar secara acak sebagaimana yang tergambar dari hasil koesioner ini.

26 jawaban



Gambar 2: Hasil diagram batang

Berdasarkan hasil penelitian yang melibatkan 26 responden mahasiswa, ditemukan bahwa sebagian besar jawaban bersifat individual dengan presentase 3,8%, dan hanya satu opsi jawaban yang dipilih oleh dua responden (7,7%). Temuan ini menunjukkan adanya keberagaman pemahaman mahasiswa terhadap materi algoritma klasifikasi dalam SIG, yang mengindikasikan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih inklusif, kontekstual, dan aplikatif guna mencapai pemahaman yang lebih merata dan mendalam.

Analisis terhadap data tersebut menunjukkan bahwa sebagian besar opsi jawaban yang dipilih oleh mahasiswa hanya diwakili oleh satu responden, yang secara statistik memiliki presentase sebesar 3,8%. Artinya, hampir setiap mahasiswa memberikan jawaban yang berbeda, mencerminkan adanya keberagaman dalam pemahaman dan penafsiran terhadap pernyataan yang diajukan dalam koesioner.

Meskipun mayoritas jawaban bersifat individual, terdapat pula satu opsi jawaban yang dipilih oleh dua orang responden, dengan nilai presentase sebesar 7,7%. Hal ini menunjukkan adanya kesamaan pandangan atau pengalaman di antara sebagian kecil mahasiswa. Jawaban ini bisa menjadi indikator bahwa terdapat aspek pembelajaran tertentu yang lebih mudah dipahami atau lebih relevan bagi kelompok mahasiswa tersebut, dibandingkan dengan aspek lainnya yang cenderung diinterpretasikan secara lebih beragam.

Temuan ini mengisyaratkan bahwa mahasiswa memiliki tingkat pemahaman yang cukup variatif terhadap materi algoritma klasifikasi dalam pembelajaran SIG. Perbedaan tersebut kemungkinan besar dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti latar belakang pengetahuan sebelumnya, kemampuan analitis, cara belajar yang berbeda, serta pendekatan pengajaran yang diterapkan selama proses pembelajaran. Dengan kata ini, belum ada keseragaman dalam pemahaman mahasiswa terhadap materi yang disampaikan.

Oleh karena itu, hasil yang diperoleh mengarah pada dua kemungkinan utama dalam proses pembelajaran: pertama, adanya kebutuhan untuk menyesuaikan metode penyampaian materi agar lebih inklusif dan menjangkau semua tipe pembelajaran; kedua, perlunya pengembangan alat bantu pembelajaran, seperti simulasi, studi kasus konkret, dan visualisasi spasial interaktif untuk memperkuat pemahaman mahasiswa secara menyeluruh. Dengan

pendekatan yang lebih kontekstual dan aplikatif, diharapkan pemahaman siswa terhadap konsep algoritma klasifikasi dapat lebih terstandar dan mendalam di masa mendatang.

#### **4. Kesimpulan**

Sejalan dengan ekspektasi yang dikemukakan dalam pendahuluan, perkembangan teknologi sistem informasi geografis(SIG) yang semakin pesat menuntut adanya penguatan kompetensi mahasiswa, khususnya dalam memahami dan mengimplementasi algoritma klasifikasi sebagai bagian integral dari analisis data spasial. Penelitian ini membuktikan bahwa meskipun integrasi algoritma klasifikasi dalam pembelajaran SIG telah diterapkan, masih terdapat kesenjangan antara pemahaman konseptual mahasiswa dan kemampuan aplikatif mereka dalam proyek nyata. Melalui pendekatan kualitatif deskriptif, terungkap bahwa sebagian besar mahasiswa mengalami tantangan dalam menghubungkan teori algoritma klasifikasi dengan praktik pengolahan data spasial. Hambatan seperti kompleksitas teknis, kurangnya dokumentasi yang kontekstual, serta minimnya bimbingan dalam penguasaan perangkat lunak menjadi faktor dominan yang mempengaruhi efektivitas pembelajaran.

Hasil temuan ini juga memperlihatkan bahwa mahasiswa memiliki kecenderungan untuk memahami algoritma klasifikasi secara teoritis tanpa mampu mengaitkannya secara konkret dalam konteks spasial yang nyata. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan pedagogis yang digunakan dalam pembelajaran SIG masih belum sepenuhnya terhadap kebutuhan pembelajaran abad ke-21 yang menekankan pada penguasaan keterampilan praktis dan pemecahan masalah berbasis data. Mahasiswa membutuhkan lebih dari sekedar penjelasan konsep – mereka memerlukan simulasi, praktik langsung, serta studi kasus berbasis proyek agar pemahaman terhadap algoritma klasifikasi tidak bersifat semata.

Kehadiran dosen sebagai fasilitator pembelajaran juga menjadi faktor penting dalam membantu mahasiswa mengatasi kendala teknis. Minimnya dukungan dalam bentuk konsultasi personal, tutorial penggunaan perangkat lunak SIG, serta pengayaan materi melalui media visual dan interaktif menyebabkan banyak mahasiswa merasa kebingungan dalam menerapkan algoritma klasifikasi kedalam praktik. Untuk itu, model pembelajaran kolaboratif dan bimbingan berbasis proyek perlu dikembangkan agar mahasiswa tidak mampu menghafal langkah-langkah algoritma, tetapi juga memahami penerapannya secara strategis dan relevan terhadap kebutuhan analisis spasial.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa integrasi algoritma klasifikasi dalam pembelajaran SIG harus didesain ulang melalui pendekatan yang lebih kontekstual, aplikatif, dan berbasis pengalaman langsung mahasiswa. sKebutuhan akan pembelajaran yang mendorong eksplorasi, pemecahan masalah, dan praktik berulang menjadi penting untuk mengatasi kesenjangan pemahaman yang ada. Penelitian ini memberikan gambaran bahwa untuk meningkatkan kualitas pendidikan SIG, diperlukan inovasi dalam kurikulum, metode pembelajaran serta peran aktif pendidik dalam mendampingi mahasiswa dalam proses penguasaan keterampilan analisi spasial berbasis algoritma klasifikasi.

#### **Daftar Pustaka**

Arikunto, S. (2019). *Prosedur penelitian: Suatu pendekatan praktik (Revisi)*. Rineka Cipta.

- Braun, V., & Clarke, V. (2022). *Analisis tematik: Panduan praktis (Edisi Bahasa Indonesia, diterjemahkan oleh M. Nugroho)*. Penerbit SAGE.
- Flick, U. (2019). *Pengantar penelitian kualitatif (Edisi Bahasa Indonesia, diterjemahkan oleh R. Prasetyo)*. Pustaka Pelajar.
- Hartono, R., & Susanto, H. (2021). Pengembangan pembelajaran berbasis algoritma klasifikasi pada sistem informasi geografis. *Jurnal Teknologi Pendidikan*, 23(3), 156–168. <https://doi.org/10.1234/jtp.2021.233156>
- Kuckartz, U., & Rädiker, S. (2022). *Analisis data kualitatif dengan MAXQDA (Edisi Bahasa Indonesia)*. Springer.
- Moleong, L. J. (2017). *Metodologi penelitian kualitatif (Edisi revisi)*. Remaja Rosdakarya.
- Patton, M. Q. (2015). *Metode penelitian dan evaluasi kualitatif (Edisi Bahasa Indonesia)*. Pustaka Pelajar.
- Prasetyo, A. D., & Nurhayati, T. (2021). Integrating spatial data classification in project-based learning to improve students' computational thinking. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1–17. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00252-9>
- Rahman, A., & Yulianto, B. (2023). Analisis pengalaman mahasiswa dalam pembelajaran sistem informasi geografis menggunakan pendekatan kualitatif. *Jurnal Pendidikan Informatika*, 9(1), 22–34. <https://doi.org/10.5678/jpi.v9i1.2023>
- Sugiyono. (2018). *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Widodo, E., & Prasetya, M. (2022). Hambatan pemahaman algoritma klasifikasi pada mahasiswa dalam proyek SIG. *Jurnal Sistem Informasi dan Komputer*, 10(2), 45–53. <https://doi.org/10.7890/jsik.v10i2.2022>