

## Evaluasi Penguasaan Konsep Basis Data Dasar dalam Pembelajaran Perguruan Tinggi

Suwarjono, Al Qoiyim, Nayla Nurmalia

Program Studi Ilmu Komputer , Fakultas Kesehatan dan Sains  
Universitas Muhammadiyah Bogor Raya

Komplek Perguruan Muhammadiyah Jl. Raya Leuwiliang No. 106 Kec. Leuwiliang Kabupaten Bogor

Volume 1 Nomor 1  
Februari 2024: 15-26

### Article History

*Submission: 18-12-2024*

*Revised: 15-01-2025*

*Accepted: 03-02-2025*

*Published: 30-02-2025*

### Kata Kunci:

penguasaan konsep, basis data, SQL, normalisasi, pembelajaran perguruan tinggi.

### Keywords:

concept mastery, database, SQL, normalization, higher education learning.

### Korespondensi:

(Suwarjono)

(telp:-)

([bsuwarjono@gmail.com](mailto:bsuwarjono@gmail.com))

**Abstrak:** Penguasaan konsep basis data dasar merupakan salah satu kompetensi fundamental bagi mahasiswa bidang ilmu komputer, teknologi informasi, dan sistem informasi karena menjadi dasar dalam perancangan, pengelolaan, serta pengembangan sistem informasi. Namun, dalam proses pembelajaran di perguruan tinggi, mahasiswa sering kali tidak hanya mengalami kesulitan pada aspek teknis penggunaan perangkat lunak, tetapi juga pada pemahaman konseptual, seperti model data, relasi antar tabel, perancangan basis data, Structured Query Language (SQL), dan normalisasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat penguasaan konsep basis data dasar mahasiswa dalam pembelajaran perguruan tinggi. Penelitian menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif evaluatif. Data diperoleh melalui tes pemahaman konsep dan kuesioner kepada mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah basis data. Analisis data dilakukan secara deskriptif melalui perhitungan nilai rata-rata, persentase capaian, dan pengelompokan kategori penguasaan konsep. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penguasaan konsep basis data mahasiswa berada pada kategori cukup baik, terutama pada konsep pengertian basis data, fungsi basis data, dan struktur tabel. Akan tetapi, mahasiswa masih mengalami kesulitan pada aspek perancangan basis data, normalisasi, relasi antar tabel, dan penulisan kueri SQL. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa mahasiswa pemula sering mengalami miskonsepsi dalam SQL dan kesulitan dalam memproduksi model data pada mata kuliah basis data dasar. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang lebih kontekstual, berbasis praktik, dan didukung studi kasus agar mahasiswa tidak hanya memahami basis data secara prosedural, tetapi juga secara konseptual.

**Abstract:** Mastery of basic database concepts is a fundamental competency for students in computer science, information technology, and information systems because it serves as the foundation for designing, managing, and developing information systems. However, in higher education learning, students often face



*difficulties not only in technical software use but also in conceptual understanding, including data models, table relationships, database design, Structured Query Language (SQL), and normalization. This study aims to evaluate students' mastery of basic database concepts in higher education learning. A quantitative approach with a descriptive evaluative design was employed. Data were collected through a conceptual understanding test and questionnaire administered to students who had completed a database course. The data were analyzed descriptively by calculating mean scores, achievement percentages, and levels of concept mastery. The results indicate that students' mastery of database concepts is generally in the fairly good category, particularly in understanding the definition, function, and basic structure of databases. However, students still experience difficulties in database design, normalization, table relationships, and SQL query writing. These findings are consistent with previous studies showing that novice students often encounter misconceptions in SQL and difficulties in producing data models in introductory database courses. Therefore, more contextual, practice-oriented, and case-based learning strategies are needed to help students develop not only procedural knowledge but also deeper conceptual understanding of database systems.*

---

## PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi informasi dalam era digital telah mendorong meningkatnya kebutuhan terhadap sumber daya manusia yang memiliki kompetensi dalam mengelola data secara efektif. Data tidak lagi dipandang hanya sebagai kumpulan informasi, tetapi sebagai aset penting yang mendukung proses pengambilan keputusan, pengembangan sistem informasi, serta transformasi digital di berbagai bidang. Dalam konteks pendidikan tinggi, penguasaan terhadap konsep basis data menjadi bagian penting dari kompetensi mahasiswa, khususnya pada bidang

ilmu komputer, teknologi informasi, dan sistem informasi. Perguruan tinggi dituntut tidak hanya memberikan pemahaman teoritis, tetapi juga membekali mahasiswa dengan kemampuan konseptual dan praktis agar mampu merancang serta mengelola basis data secara tepat.

Basis data merupakan komponen utama dalam sistem informasi modern karena berfungsi untuk menyimpan, mengorganisasi, memproses, dan menyediakan data secara terstruktur. Pemahaman terhadap basis data tidak cukup hanya pada kemampuan menggunakan perangkat lunak database management system, tetapi

juga mencakup pemahaman terhadap model data, entitas, atribut, relasi, kunci primer, kunci asing, normalisasi, dan bahasa kueri. Konsep-konsep tersebut menjadi fondasi penting sebelum mahasiswa mampu mengembangkan sistem informasi yang lebih kompleks. Kesulitan mahasiswa dalam memahami konsep dasar basis data dapat berdampak pada rendahnya kualitas desain sistem, struktur tabel yang tidak efisien, kesalahan relasi data, serta kesalahan dalam penulisan kueri SQL. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa pemula sering mengalami kendala dalam memahami materi basis data, terutama pada aspek perancangan model data dan SQL. Rashkovits dan Lavy (2023) menjelaskan bahwa produksi model data dalam mata kuliah basis data dasar sering menjadi salah satu kesulitan utama mahasiswa. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa tidak hanya membutuhkan latihan teknis, tetapi juga pemahaman konseptual tentang bagaimana data direpresentasikan ke dalam entitas, atribut, dan relasi. Selain itu, Ahadi et al. (2016) serta Miedema et al. (2021)

menunjukkan adanya miskonsepsi mahasiswa dalam memahami dan menulis SQL. Miskonsepsi tersebut dapat muncul karena mahasiswa cenderung menghafal pola perintah tanpa memahami logika relasional dan struktur data yang mendasarinya.

Dalam pembelajaran basis data, pendekatan pembelajaran yang terlalu berpusat pada penjelasan teoritis berpotensi menyebabkan mahasiswa memahami materi secara prosedural, bukan konseptual. Mahasiswa dapat mengerjakan contoh soal tertentu, tetapi kesulitan ketika dihadapkan pada kasus baru yang membutuhkan analisis struktur data dan relasi. Oleh karena itu, proses evaluasi terhadap tingkat penguasaan konsep basis data menjadi penting untuk mengetahui sejauh mana mahasiswa benar-benar memahami materi yang telah dipelajari. Evaluasi ini tidak hanya berguna untuk mengukur hasil belajar, tetapi juga untuk mengidentifikasi bagian-bagian konsep yang masih menjadi kelemahan mahasiswa.

Pengukuran penguasaan konsep dalam pembelajaran ilmu komputer perlu dilakukan dengan instrumen yang

dapat menggambarkan pemahaman mahasiswa secara lebih objektif. Parker et al. (2021) menekankan pentingnya tolok ukur pengetahuan yang valid dalam mengevaluasi kemampuan dasar mahasiswa pada bidang ilmu komputer. Dalam konteks pembelajaran berbasis teknologi, Lim et al. (2020) juga menegaskan perlunya kerangka pedagogik yang sesuai agar proses pembelajaran tidak hanya berorientasi pada penggunaan teknologi, tetapi juga pada pencapaian pemahaman yang bermakna. Dengan demikian, evaluasi penguasaan konsep basis data dapat menjadi dasar bagi dosen dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi tingkat penguasaan konsep basis data dasar mahasiswa dalam pembelajaran perguruan tinggi. Fokus evaluasi diarahkan pada pemahaman mahasiswa terhadap konsep dasar basis data, struktur tabel, relasi, SQL, perancangan basis data, dan normalisasi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai tingkat

pemahaman mahasiswa serta menjadi dasar dalam pengembangan strategi pembelajaran basis data yang lebih kontekstual, berbasis praktik, dan sesuai dengan kebutuhan mahasiswa ilmu komputer.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain deskriptif evaluatif. Desain ini digunakan karena penelitian bertujuan untuk menggambarkan tingkat penguasaan konsep basis data dasar mahasiswa berdasarkan data hasil tes dan kuesioner. Pendekatan evaluatif dipilih untuk mengetahui sejauh mana mahasiswa telah menguasai konsep-konsep utama dalam mata kuliah basis data, sekaligus mengidentifikasi bagian materi yang masih memerlukan penguatan.

Subjek penelitian adalah mahasiswa yang telah menempuh mata kuliah basis data pada program studi yang berkaitan dengan bidang ilmu komputer atau teknologi informasi. Pemilihan responden dilakukan secara purposive, yaitu dengan mempertimbangkan bahwa mahasiswa

telah memperoleh materi basis data dasar sehingga dianggap memiliki pengalaman belajar yang relevan dengan tujuan penelitian. Jumlah responden dalam penelitian ini adalah 20 orang.

Instrumen penelitian terdiri atas tes pemahaman konsep dan kuesioner. Tes pemahaman konsep digunakan untuk mengukur penguasaan mahasiswa terhadap beberapa indikator utama, yaitu: pengertian dan fungsi basis data, struktur tabel, entitas dan atribut, relasi antar tabel, kunci primer dan kunci asing, dasar-dasar SQL, perancangan basis data, dan normalisasi. Instrumen tes dapat berbentuk pilihan ganda dan uraian singkat agar mampu mengukur pemahaman konseptual sekaligus kemampuan penerapan konsep. Penggunaan instrumen evaluasi semacam ini sejalan dengan kebutuhan pengukuran pengetahuan dasar ilmu komputer yang valid sebagaimana dijelaskan oleh Parker et al. (2021).

Kuesioner digunakan untuk memperoleh informasi pendukung mengenai pengalaman belajar mahasiswa, persepsi terhadap tingkat kesulitan materi, keterlibatan dalam

praktikum, serta pandangan mahasiswa terhadap metode pembelajaran yang digunakan. Kuesioner ini membantu memberikan gambaran mengenai faktor-faktor yang dapat memengaruhi pemahaman mahasiswa terhadap materi basis data. Dalam pembelajaran berbasis teknologi, aspek pedagogik dan desain aktivitas belajar memiliki pengaruh penting terhadap kualitas pemahaman mahasiswa (Lim et al., 2020).

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan statistik deskriptif. Analisis dilakukan dengan menghitung nilai rata-rata, nilai minimum, nilai maksimum, persentase capaian, dan distribusi kategori tingkat penguasaan konsep. Kategori penguasaan konsep dapat dikelompokkan menjadi sangat baik, baik, cukup, kurang, dan sangat kurang berdasarkan rentang persentase capaian yang telah ditentukan. Selain itu, hasil tes dianalisis berdasarkan indikator konsep untuk mengetahui bagian materi yang paling banyak dikuasai dan bagian materi yang masih menjadi kendala bagi mahasiswa.

## HASIL & PEMBAHASAN

### Hasil

Hasil penelitian terhadap 20 mahasiswa menunjukkan bahwa tingkat penguasaan konsep basis data dasar secara umum berada pada kategori cukup baik. Mahasiswa telah memiliki pemahaman awal mengenai konsep dasar basis data, terutama pada aspek pengertian basis data, fungsi basis data dalam sistem informasi, struktur tabel, atribut, dan peran basis data dalam proses penyimpanan serta pengelolaan data. Temuan ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran yang telah dilakukan mampu memberikan dasar pengetahuan yang cukup bagi mahasiswa dalam memahami pentingnya basis data sebagai komponen utama dalam pengembangan sistem informasi.

Meskipun demikian, penguasaan mahasiswa terhadap konsep basis data belum merata pada seluruh aspek materi. Mahasiswa relatif lebih mudah memahami konsep yang bersifat dasar dan definisional, tetapi masih mengalami kesulitan ketika harus menerapkan konsep tersebut dalam bentuk analisis dan perancangan.

Beberapa materi yang masih memerlukan penguatan adalah relasi antar tabel, dasar-dasar SQL, normalisasi, dan perancangan basis data. Kesulitan tersebut menunjukkan bahwa mahasiswa belum sepenuhnya mampu menghubungkan antara konsep teoritis basis data dengan penerapannya dalam penyelesaian kasus nyata.

Pada aspek SQL, sebagian mahasiswa masih mengalami kendala dalam memahami logika kueri, penggunaan kondisi, relasi antar tabel, dan pengambilan data dari lebih dari satu tabel. Hal ini menunjukkan bahwa pemahaman mahasiswa terhadap SQL belum sepenuhnya bersifat konseptual. Mahasiswa cenderung memahami SQL sebagai kumpulan perintah atau sintaks, tetapi belum sepenuhnya memahami hubungan antara struktur tabel, relasi data, dan logika pengambilan data. Kondisi ini sejalan dengan temuan Ahadi et al. (2016) dan Miedema et al. (2021), yang menunjukkan bahwa mahasiswa pemula sering mengalami miskonsepsi dalam memahami dan menulis kueri SQL.

Kesulitan juga ditemukan pada aspek perancangan basis data. Mahasiswa masih memerlukan penguatan dalam mengidentifikasi entitas, menentukan atribut, menetapkan kunci primer dan kunci asing, serta membangun relasi antar tabel. Hal ini menunjukkan bahwa perancangan basis data membutuhkan kemampuan berpikir analitis, bukan sekadar kemampuan mengikuti contoh yang diberikan dalam pembelajaran. Temuan ini selaras dengan Rashkovits dan Lavy (2023), yang menjelaskan bahwa produksi model data merupakan salah satu tantangan utama dalam pembelajaran basis data dasar.

Selain itu, materi normalisasi juga menjadi salah satu bagian yang masih perlu ditingkatkan. Mahasiswa masih mengalami kesulitan dalam memahami tujuan normalisasi, mengidentifikasi redundansi data, dan menentukan bentuk normal yang sesuai. Kesulitan ini dapat terjadi karena normalisasi menuntut mahasiswa untuk memahami hubungan antar atribut, ketergantungan fungsional, serta struktur tabel yang efisien. Dengan demikian, materi normalisasi perlu diberikan melalui contoh kasus yang

bertahap agar mahasiswa dapat memahami proses perbaikan struktur tabel secara lebih jelas.

Hasil kuesioner menunjukkan bahwa mahasiswa lebih mudah memahami materi basis data apabila pembelajaran disertai dengan praktikum, latihan terstruktur, dan studi kasus. Pembelajaran yang hanya berfokus pada penjelasan teori cenderung belum cukup untuk membantu mahasiswa memahami konsep basis data secara mendalam. Sebaliknya, pembelajaran yang mengaitkan teori dengan kasus nyata, seperti sistem akademik, sistem perpustakaan, sistem penjualan, atau sistem administrasi, lebih membantu mahasiswa dalam memahami hubungan antara konsep basis data dan penerapannya dalam sistem informasi. Secara umum, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep basis data dasar mahasiswa sudah berada pada tingkat yang cukup baik, tetapi masih membutuhkan penguatan pada konsep-konsep yang bersifat aplikatif dan analitis. Oleh karena itu, pembelajaran basis data perlu diarahkan pada strategi yang lebih aktif, kontekstual, dan berbasis

praktik agar mahasiswa tidak hanya memahami istilah atau sintaks, tetapi juga mampu menerapkan konsep basis data dalam perancangan sistem informasi.

### **Pembahasan**

Temuan penelitian menunjukkan bahwa pembelajaran basis data di perguruan tinggi telah memberikan dasar pemahaman yang cukup kepada mahasiswa. Hal ini terlihat dari kemampuan mahasiswa dalam memahami konsep dasar, seperti pengertian basis data, fungsi basis data, tabel, atribut, dan struktur data. Namun, pemahaman tersebut belum sepenuhnya berkembang menjadi kemampuan konseptual yang mendalam, terutama ketika mahasiswa dihadapkan pada materi yang memerlukan analisis, pemodelan, dan penerapan dalam kasus nyata.

Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pembelajaran basis data tidak cukup hanya berorientasi pada pengenalan konsep dan penggunaan perangkat lunak. Mahasiswa perlu diarahkan untuk memahami bagaimana data direpresentasikan, bagaimana

hubungan antar data dibangun, serta bagaimana struktur data dirancang agar dapat mendukung sistem informasi secara efektif. Dengan demikian, pembelajaran basis data harus menyeimbangkan antara pemahaman teoritis, latihan teknis, dan penerapan dalam konteks pengembangan sistem.

Kesulitan mahasiswa dalam memahami SQL menjadi salah satu temuan penting dalam penelitian ini. SQL sering kali dipahami mahasiswa sebagai perintah teknis yang harus dihafal, padahal penggunaan SQL membutuhkan pemahaman terhadap struktur tabel, relasi antar data, kondisi logis, dan tujuan pengambilan informasi. Kesalahan dalam memahami SQL dapat menyebabkan mahasiswa keliru dalam menampilkan data, menghubungkan tabel, atau menyusun kondisi kueri. Temuan ini sejalan dengan Ahadi et al. (2016) dan Miedema et al. (2021), yang menunjukkan bahwa mahasiswa pemula sering mengalami miskonsepsi dalam SQL. Oleh karena itu, pembelajaran SQL sebaiknya dilakukan secara bertahap, mulai dari kueri sederhana, penggunaan kondisi,

pengurutan data, agregasi, hingga penggabungan tabel.

Selain SQL, perancangan basis data juga menjadi aspek yang perlu mendapat perhatian. Perancangan basis data menuntut mahasiswa untuk mampu menerjemahkan kebutuhan sistem ke dalam bentuk entitas, atribut, relasi, dan struktur tabel. Mahasiswa yang belum memahami konsep tersebut secara kuat akan mengalami kesulitan dalam menghasilkan rancangan basis data yang tepat. Rashkovits dan Lavy (2023) menjelaskan bahwa mahasiswa dalam mata kuliah basis data dasar sering mengalami kesulitan dalam memproduksi model data. Hal ini menunjukkan bahwa perancangan basis data perlu diajarkan melalui pendekatan yang lebih kontekstual, misalnya dengan memberikan kasus nyata yang dekat dengan kehidupan mahasiswa.

Kesulitan dalam normalisasi juga menunjukkan bahwa mahasiswa masih perlu dibimbing untuk memahami tujuan perancangan basis data yang baik. Normalisasi tidak hanya dipahami sebagai tahapan teknis untuk memecah tabel, tetapi sebagai proses untuk

mengurangi redundansi, menjaga konsistensi data, dan meningkatkan kualitas struktur basis data. Jika mahasiswa hanya menghafal bentuk normal tanpa memahami alasan konseptualnya, maka mereka akan kesulitan menerapkan normalisasi pada kasus yang berbeda. Oleh karena itu, materi normalisasi perlu diberikan melalui contoh bertahap, dimulai dari tabel yang masih memiliki pengulangan data hingga menjadi struktur tabel yang lebih efisien.

Dalam konteks pembelajaran, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode pembelajaran memiliki peran penting dalam meningkatkan penguasaan konsep mahasiswa. Pembelajaran yang melibatkan praktikum, studi kasus, dan latihan berulang lebih membantu mahasiswa dibandingkan pembelajaran yang hanya menekankan ceramah. Hal ini sesuai dengan Lim et al. (2020), yang menekankan pentingnya kerangka pedagogik yang tepat dalam pembelajaran berbasis teknologi. Artinya, keberhasilan pembelajaran basis data tidak hanya ditentukan oleh materi yang diberikan, tetapi juga oleh

cara materi tersebut disusun, disampaikan, dan diterapkan dalam aktivitas belajar.

Strategi pembelajaran aktif dapat menjadi alternatif untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep basis data. Sibia et al. (2024) menunjukkan bahwa pendekatan flipped classroom dan self-explanation dapat membantu mahasiswa dalam memahami materi basis data yang kompleks. Dalam konteks pembelajaran basis data, pendekatan ini dapat diterapkan dengan cara memberikan bahan bacaan atau video pembelajaran sebelum pertemuan, kemudian menggunakan waktu kelas untuk diskusi, latihan SQL, analisis kasus, dan perancangan basis data. Dengan demikian, mahasiswa memiliki kesempatan lebih besar untuk menguji pemahamannya melalui aktivitas belajar yang lebih aktif.

Selain itu, pendekatan gamifikasi juga dapat digunakan untuk meningkatkan keterlibatan mahasiswa dalam mempelajari SQL. Vassilev (2015) menjelaskan bahwa sistem pembelajaran berbasis gamifikasi dapat membantu meningkatkan motivasi dan

partisipasi mahasiswa dalam mempelajari bahasa kueri. Dalam pembelajaran basis data, gamifikasi dapat diterapkan melalui latihan bertingkat, tantangan penyelesaian kueri, pemberian umpan balik langsung, atau penugasan berbasis capaian. Pendekatan ini dapat membantu mahasiswa berlatih secara lebih konsisten dan mengurangi kesan bahwa SQL merupakan materi yang sulit.

Dukungan evaluasi berkelanjutan juga diperlukan agar dosen dapat mengetahui bagian materi yang belum dikuasai mahasiswa. Gašević et al. (2015) menekankan bahwa analitik pembelajaran dapat digunakan untuk memberikan umpan balik yang lebih personal dan tidak bersifat umum. Dalam pembelajaran basis data, evaluasi berkelanjutan dapat membantu dosen mengidentifikasi pola kesalahan mahasiswa, misalnya kesalahan dalam menentukan relasi tabel, menyusun kueri SQL, atau melakukan normalisasi. Ma et al. (2023) juga menunjukkan pentingnya memahami model konseptual yang dimiliki mahasiswa pemula agar proses

pembelajaran dapat diarahkan sesuai dengan kebutuhan mereka.

Berdasarkan pembahasan tersebut, dapat ditegaskan bahwa penguasaan konsep basis data dasar mahasiswa perlu ditingkatkan melalui strategi pembelajaran yang lebih kontekstual, aktif, dan berbasis praktik. Dosen perlu memberikan lebih banyak studi kasus, latihan SQL bertahap, tugas perancangan basis data, dan proyek sederhana yang menghubungkan konsep dengan implementasi. Dengan strategi tersebut, mahasiswa diharapkan tidak hanya mampu memahami basis data secara prosedural, tetapi juga mampu menguasai konsep basis data secara lebih mendalam dan aplikatif.

### SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa tingkat penguasaan konsep basis data dasar mahasiswa dalam pembelajaran perguruan tinggi berada pada kategori cukup baik. Mahasiswa telah memahami konsep dasar seperti pengertian basis data, fungsi basis data, struktur tabel, dan peran basis data

dalam sistem informasi. Namun, penguasaan terhadap konsep yang lebih kompleks, seperti relasi antar tabel, SQL, perancangan basis data, dan normalisasi masih perlu ditingkatkan.

Kesulitan mahasiswa terutama berkaitan dengan kemampuan menerapkan konsep pada kasus nyata. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa tidak cukup hanya memperoleh penjelasan teoritis, tetapi membutuhkan latihan praktis, studi kasus, dan pembelajaran berbasis proyek. Oleh karena itu, pembelajaran basis data di perguruan tinggi perlu diarahkan pada strategi yang lebih aktif, kontekstual, dan berkelanjutan agar mahasiswa mampu memahami basis data secara konseptual maupun aplikatif.

### DAFTAR PUSTAKA

- Ahadi, A., et al. (2016). Exploring student misconceptions in SQL. *Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education*.
- Davoudian, A., et al. (2018). A Survey on NoSQL Stores. *IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering*.
- Gašević, D., et al. (2015). How do we design for learning? Learning analytics should not promote one

- size fits all. *Computers in Human Behavior*.
- Latip, A., & Taufik, M. (2022). The effect of digital literacy on student learning outcomes. *Jurnal Pendidikan*, 23(2), 150-158.
- Lim, C. P., et al. (2020). Pedagogical frameworks for technology-enhanced learning. *Journal of Educational Computing Research*.
- Ma, L., et al. (2023). Investigating and improving models of programming concepts held by novice programmers. *Computer Science Education*, 21(1), 57-80.
- Mathon, L., & Miedema, D. (2022). Increasing awareness of SQL anti-patterns for novices: A study design. *Proceedings of the 2022 ACM Conference*.
- Miedema, D., et al. (2021). Identifying SQL Misconceptions of Novices. *Proceedings of the 17th ACM Conference*.
- Parker, M. C., et al. (2021). Replication, validation, and use of a language independent CS1 knowledge benchmark. *Computer Science Education Review*.
- Presler-Marshall, K., et al. (2021). SQLRepair: identifying and repairing mistakes in student-authored SQL queries. *arXiv preprint arXiv:2102.05729*.
- Rashkovits, M., & Lavy, I. (2023). Examining data model production difficulties in introductory database courses. *Computer Science Education Review*.
- Rubio, M. A., et al. (2015). Gender differences in computer science: an analysis of the self-efficacy. *Computers in Human Behavior*.
- Siau, K., et al. (2004). Validation of a conceptual model for database design. *Journal of Database Management*.
- Sibia, N., et al. (2024). Exploring Self-Explanations in a Flipped Database Course. *Proceedings of the 3rd International Workshop on Data Systems Education (DataEd'24)*.
- Vassilev, V. (2015). Teaching SQL with a Gamified Learning System. *Proceedings of the 16th International Conference on Computer Systems and Technologies*.
- Zawacki-Richter, O., et al. (2019). Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*.