



Model Basis Data Relasional Terintegrasi Untuk Validasi Rekor Prestasi Atlet Olahraga Akuatik

Integrated Relational Database Model For Performance Record Validation Of Aquatic Sports Athletes

Muhammad Raihan Abdul Mughnii

Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Sebelas April Sumedang

Email: 220660121118@student.unsap.ac.id

Article Info

Article history :

Received : 02-01-2026

Revised : 04-01-2026

Accepted : 06-01-2026

Pulished : 08-01-2026

Abstract

Performance data management in aquatic sports clubs faces high complexity due to the involvement of multiple disciplines (Swimming, Finswimming, and Open Water Swimming) with distinct technical regulations. A fundamental issue in conventional information systems is the rigid database design often limited to a single sport and the inability to maintain historical data validity, where athletes' aging causes inaccuracies in past Age Group (KU) records. This study aims to design an integrated performance management information system capable of addressing these cross-discipline data integrity issues. The research methodology employs the Waterfall System Development Life Cycle (SDLC) model, ranging from requirements analysis via data triangulation to system architecture design. The results offer a novelty in the form of an Age Snapshot Algorithm applied to transaction tables to freeze age category data at the time of recording, thereby guaranteeing the permanent validity of historical records. Furthermore, an agnostic database structure and a Smart Batch Input interface with Context-Aware logic are designed to minimize input errors in a multi-sport environment. Design testing demonstrates that the system effectively presents accurate performance graph visualizations and Hall of Fame leaderboards, shifting the club management paradigm from administrative to analytical data-driven.

Keywords : Database Design, Aquatic Sports, Data Visualization.

Abstrak

Manajemen data prestasi pada klub olahraga akuatik menghadapi tantangan kompleksitas tinggi karena melibatkan berbagai disiplin olahraga (Renang Lintasan, Selam, dan Perairan Terbuka) dengan regulasi teknis yang berbeda. Permasalahan mendasar pada sistem informasi konvensional adalah desain basis data yang seringkali kaku pada satu cabang olahraga dan ketidakmampuan menjaga validitas data historis, di mana perubahan usia atlet seiring waktu menyebabkan ketidakakuratan pada label Kategori Umur (KU) rekor masa lalu. Penelitian ini bertujuan merancang bangun sistem informasi manajemen prestasi terintegrasi yang mampu mengatasi masalah integritas data lintas disiplin tersebut. Metode penelitian menggunakan *System Development Life Cycle* (SDLC) model *Waterfall*, dimulai dari analisis kebutuhan melalui triangulasi data hingga perancangan arsitektur sistem. Hasil penelitian ini menawarkan kebaruan (*novelty*) berupa penerapan Algoritma *Snapshot* Umur pada tabel transaksi untuk membekukan data kategori usia saat perekaman, sehingga menjamin validitas rekor sejarah secara permanen. Selain itu, dirancang struktur basis data agnostik dan antarmuka *Smart Batch Input* dengan logika *Context-Aware* untuk meminimalisir kesalahan input pada lingkungan multi-cabor. Pengujian rancangan menunjukkan bahwa



sistem mampu menyajikan visualisasi grafik performa dan papan peringkat (*Hall of Fame*) yang akurat, mengubah paradigma pengelolaan klub dari administratif menjadi berbasis data analitis.

Kata Kunci : Perancangan Basis Data, Olahraga Akuatik, Visualisasi Data.

PENDAHULUAN

Pemanfaatan teknologi informasi dalam manajemen olahraga telah menjadi standar baru dalam pembinaan prestasi atlet modern. Transformasi digital memungkinkan pelatih dan pengelola klub untuk memantau perkembangan atlet secara terukur, beralih dari pencatatan manual menuju analisis berbasis data atau *data-driven coaching* (Weakley et al., 2025). Dalam konteks pembinaan usia dini, manajemen klub yang efektif tidak hanya bergantung pada kualitas latihan di lapangan, tetapi juga pada tata kelola administrasi dan data yang terstruktur (Robinson et al., 2020). Ketersediaan data historis yang akurat sangat krusial bagi pelatih untuk mengevaluasi efektivitas program latihan dan bagi orang tua untuk memantau progres anak mereka secara transparan (Lestari, 2022).

Berbagai penelitian telah mengembangkan sistem informasi untuk mendukung manajemen olahraga akuatik. Sari et al. (2018) merancang sistem pemantauan aktivitas latihan atlet untuk mengevaluasi volume latihan harian. Penelitian lain oleh Hasanah dan Zahmi (2025) berfokus pada digitalisasi data administratif biodata atlet pada level KONI. Sementara itu, Pradana dan Nita (2019) mengembangkan sistem informasi monitoring prestasi renang yang mampu memvisualisasikan grafik perkembangan catatan waktu atlet berbasis *website*.

Meskipun sistem-sistem tersebut, khususnya penelitian Pradana dan Nita (2019), telah berhasil mendigitalkan pencatatan waktu, masih terdapat keterbatasan mendasar. Mayoritas sistem yang ada dirancang secara spesifik (*hardcoded*) hanya untuk satu disiplin olahraga (renang lintasan saja). Pendekatan ini menyulitkan penerapan pada klub modern yang menaungi multi-disiplin seperti Selam (*Finswimming*) dan Renang Perairan Terbuka (*Open Water Swimming*). Selain itu, belum ditemukan penelitian yang menerapkan Algoritma *Snapshot* untuk membekukan kategori umur pada data historis, sehingga validitas rekor masa lalu sering kali terganggu saat usia atlet bertambah.

Penelitian ini bertujuan untuk mengisi celah tersebut dengan merancang model basis data relasional terintegrasi dan antarmuka sistem yang mampu menangani validasi lintas cabang olahraga. Kebaruan (*novelty*) yang ditawarkan dalam penelitian ini adalah penerapan algoritma *Snapshot* Umur pada struktur basis data untuk membekukan data kategori usia saat transaksi terjadi, serta fitur validasi input sadar konteks (*context-aware*) untuk meminimalisir kesalahan pencatatan nomor lomba antar-disiplin.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini mengadopsi paradigma rekayasa perangkat lunak (*Software Engineering*) dengan menerapkan kerangka kerja *System Development Life Cycle* (SDLC) model *Waterfall*. Sebagaimana dijelaskan oleh Pressman dan Maxim (2020), model ini dipilih karena



karakteristiknya yang sistematis dan sekuensial. Pendekatan ini sangat relevan untuk pengembangan sistem basis data yang menuntut struktur arsitektur definitif sebelum masuk ke tahap implementasi, guna memitigasi risiko kesalahan logika pada arsitektur data sejak dini (Sommerville, 2016).

Ruang lingkup penelitian difokuskan pada dua fase fundamental dalam siklus SDLC, yaitu Analisis Kebutuhan (*Requirements Analysis*) dan Perancangan Sistem (*System Design*). Pembatasan ini dilakukan untuk memastikan kedalaman analisis pada struktur data dan logika validasi sebelum sistem dikembangkan lebih lanjut ke tahap pengkodean.

1. Akuisisi Data dan Analisis Kebutuhan

Untuk menjamin validitas spesifikasi kebutuhan sistem, proses akuisisi data dilakukan melalui triangulasi metode. Pertama, Observasi Lapangan (*Field Observation*) dilakukan secara langsung pada ekosistem administratif di Kiansantang Aquatic Club (KSAC) untuk memetakan alur kerja manual pencatatan prestasi pada tiga disiplin berbeda (Renang Lintasan, Selam, dan Perairan Terbuka) guna mengidentifikasi redundansi data. Kedua, Studi Dokumentasi (*Documentation Review*) dilakukan terhadap dokumen regulasi teknis federasi dan arsip laporan hasil pertandingan historis untuk mengekstraksi variabel determinan dalam penentuan kategori umur (KU). Ketiga, Wawancara Semiterstruktur (*Semi-structured Interview*) dilakukan dengan pelatih kepala untuk memvalidasi kebutuhan fungsional terkait hak akses pengguna (*User Roles*) serta mekanisme verifikasi keanggotaan.

2. Perancangan Arsitektur Sistem

Tahap perancangan merupakan proses sintesis dari hasil analisis kebutuhan menjadi spesifikasi teknis. Tahapan ini meliputi tiga aspek utama:

a. Pemodelan Basis Data

Perancangan struktur data dilakukan menggunakan *Entity Relationship Diagram* (ERD). Sesuai dengan prinsip perancangan basis data menurut Elmasri dan Navathe (2016), strategi normalisasi diterapkan hingga bentuk ketiga (3NF) untuk menjamin integritas referensial antar tabel. Selain itu, teknik denormalisasi terkendali diterapkan melalui atribut *Snapshot* untuk membekukan data usia saat transaksi terjadi (Connolly & Begg, 2014).

b. Perancangan Logika Proses

Alur logika sistem dimodelkan menggunakan notasi *Unified Modeling Language* (UML). *Flowchart* digunakan untuk memvisualisasikan algoritma validasi input data kolektif (*Batch Input*) dan logika penyaringan otomatis (*auto-filtering*) berdasarkan konteks cabang olahraga.

c. Perancangan Antarmuka

Pengembangan purwarupa (*prototype*) berfidelitas tinggi (*High-Fidelity*) dilakukan menggunakan perangkat lunak Figma. Pendekatan *User-Centered Design* (UCD) diterapkan



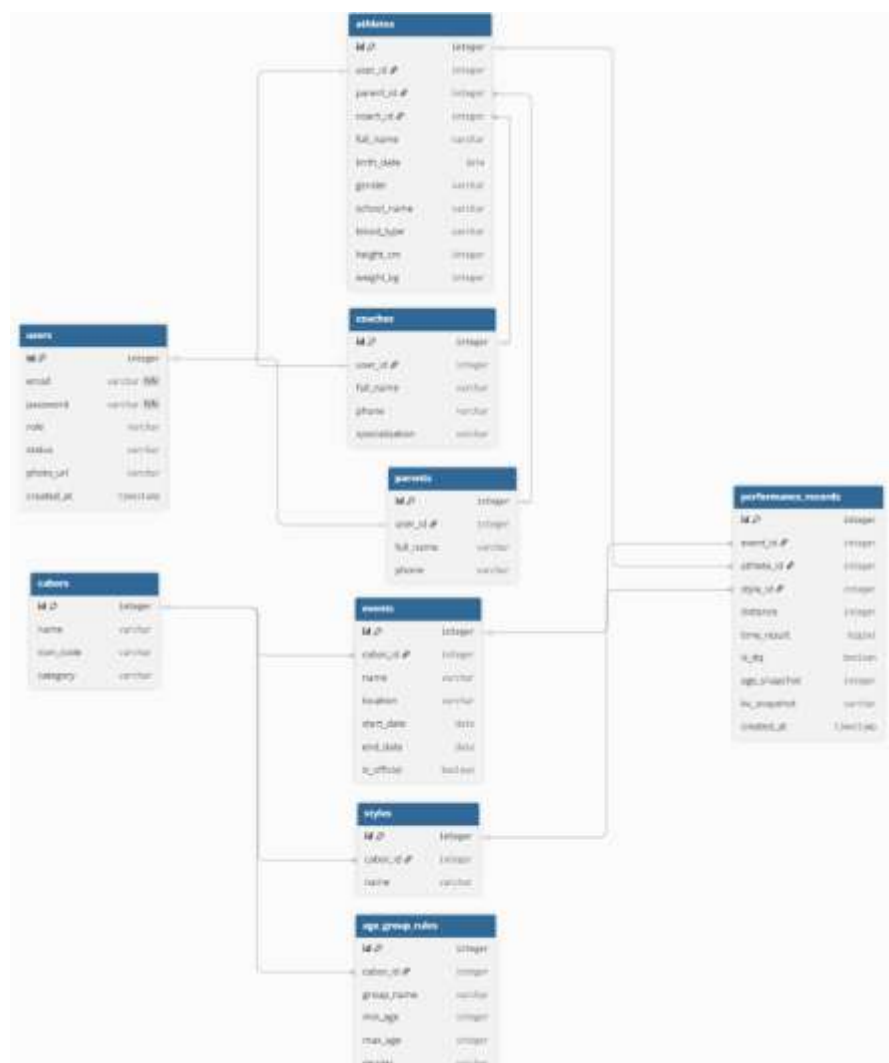
untuk memastikan antarmuka visual memenuhi standar kegunaan (*usability*) dan dapat dioperasikan secara intuitif oleh pengguna non-teknis (Hartson & Pyla, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memaparkan hasil perancangan sistem yang meliputi arsitektur basis data, implementasi logika algoritma untuk mengatasi integritas data, serta realisasi antarmuka pengguna.

1. Arsitektur Basis Data Relasional

Hasil perancangan basis data menghasilkan skema relasional yang terdiri dari sembilan entitas utama. Struktur ini dirancang menggunakan pendekatan agnostik agar mampu menampung regulasi teknis dari berbagai cabang olahraga dalam satu ekosistem terpadu.



Gambar 1. Arsitektur Basis Data - ERD.

Sebagaimana diilustrasikan pada Gambar 1, integritas data dijaga melalui mekanisme *Foreign Key Constraint*. Relasi antara tabel cabors, events, dan styles menerapkan validasi bertingkat. Sebagai solusi atas permasalahan validitas data historis, penelitian ini menerapkan



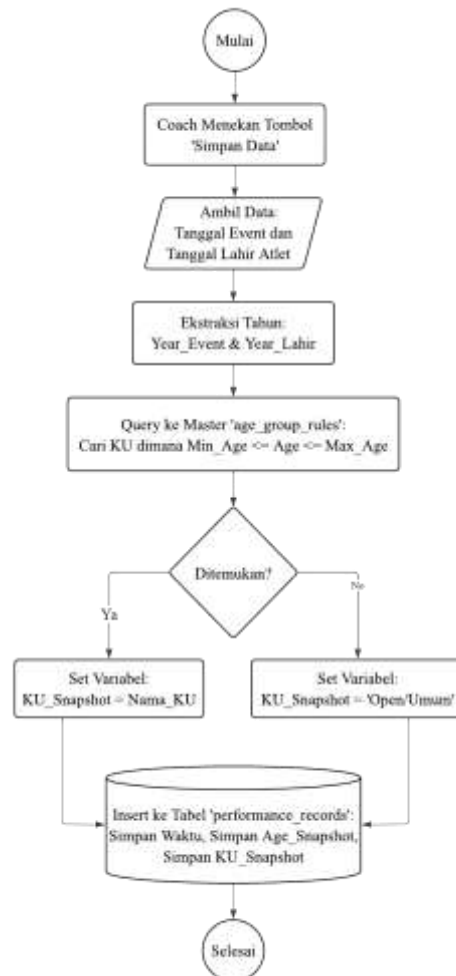
teknik denormalisasi terkendali melalui atribut *Snapshot* (Connolly & Begg, 2014), yang bertujuan membekukan data usia saat transaksi terjadi.

2. Implementasi Logika Sistem

Penelitian ini mengembangkan algoritma logika utama yang menjadi nilai kebaruan (*novelty*) dalam menangani kompleksitas data olahraga akuatik, yaitu Algoritma Snapshot dan Validasi Konteks.

a. Algoritma Snapshot Data Historis

Permasalahan mendasar pada sistem manajemen klub konvensional adalah ketidakakuratan data sejarah akibat perubahan usia atlet. Untuk mengatasi hal ini, diterapkan mekanisme *Snapshot*.



Gambar 2. Flowchart Algoritma Snapshot Data Historis.

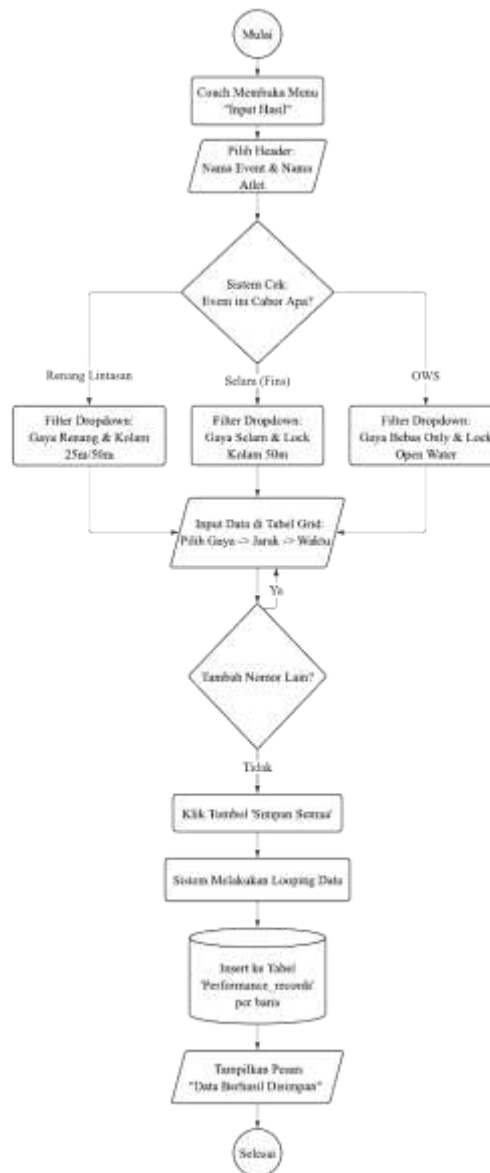
Sebagaimana terlihat pada Gambar 2, sistem tidak menghitung kategori umur (KU) secara *real-time* saat data diakses. Sebaliknya, saat data prestasi direkam, sistem membekukan nilai usia dan label KU atlet ke dalam atribut statis (*age_snapshot* dan



ku_snapshot). Logika ini menjamin sifat *immutability* (ketidakberubahan) pada rekor sejarah, sehingga data prestasi tetap valid secara hukum olahraga meskipun diakses bertahun-tahun kemudian.

b. Logika Validasi Konteks Multi-Cabor

Risiko kesalahan input manusia (*human error*) sangat tinggi pada klub yang memiliki ratusan nomor lomba dari berbagai disiplin. Sistem menerapkan logika validasi sadar konteks (*Context-Aware*).



Gambar 3. Flowchart Validasi Konteks Multi-Cabor.

Pada Gambar 3, sistem dirancang untuk membaca atribut `cabor_id` dari `event` yang dipilih. Berdasarkan data tersebut, sistem secara otomatis menyaring opsi nomor lomba yang



ditampilkan kepada pengguna. Jika konteks tidak sesuai, sistem akan menolak input tersebut, menjaga kemurnian data statistik per cabang olahraga.

3. Implementasi Antarmuka Pengguna

Implementasi antarmuka difokuskan pada efisiensi operasional pelatih dan penyajian data analitis melalui tiga fitur unggulan.

a. Antarmuka Smart Batch Input

Untuk menjawab masalah efisiensi waktu input data yang sering menjadi kendala pada sistem konvensional, dirancang antarmuka input data kolektif berbasis tabel (*grid*).

Gambar 4. Antarmuka Smart Batch Input.

Antarmuka pada Gambar 4 memungkinkan pelatih memasukkan hasil lomba banyak atlet sekaligus dalam satu layar. Keunggulan fitur ini terletak pada interaktivitas dinamis, di mana kolom input akan menyesuaikan diri dengan jenis cabor secara otomatis, memangkas waktu administrasi secara signifikan dibandingkan metode formulir tunggal.

b. Visualisasi Grafik Performa

Sistem mentransformasi data tabular mentah menjadi wawasan visual melalui grafik *Time-Series* untuk memudahkan evaluasi progres latihan.



c. Dasbor Hall of Fame (Rekor Klub)

[illegible]

Antarmuka ini (Gambar 6) menampilkan hasil waktu tercepat (*Best Time*) yang dikelompokkan otomatis berdasarkan hasil *snapshot* KU. Fitur ini memberikan visualisasi target prestasi yang valid dan memacu motivasi kompetitif atlet junior.



4. Pembahasan

Berdasarkan hasil perancangan dan implementasi yang telah dipaparkan, model sistem yang diusulkan menawarkan solusi komprehensif terhadap permasalahan manajemen klub olahraga akuatik yang kompleks. Berikut adalah analisis mendalam mengenai implikasi dari solusi tersebut.

a. Keunggulan Arsitektur Agnostik pada Klub Multi-Disiplin

Sebagian besar sistem informasi olahraga yang ada saat ini, seperti yang dikembangkan oleh Sari et al. (2018), cenderung dirancang secara spesifik (*hardcoded*) untuk satu cabang olahraga saja. Kelemahan pendekatan tersebut adalah ketidakmampuan sistem beradaptasi ketika klub mengembangkan divisi baru seperti Selam (*Finswimming*) atau Renang Perairan Terbuka (*OWS*). Penelitian ini berhasil mengatasi keterbatasan tersebut melalui desain basis data yang bersifat agnostik namun terstruktur. Dengan memisahkan entitas cabors, events, dan styles yang diikat oleh integritas referensial, sistem mampu menampung regulasi teknis yang berbeda-beda tanpa mengubah struktur tabel utama.

b. Urgensi Validitas Data Historis melalui Mekanisme Snapshot

Salah satu temuan krusial dalam penelitian ini adalah pentingnya integritas data historis untuk mendukung evaluasi jangka panjang (Weakley et al., 2025). Pada sistem konvensional yang menghitung usia secara dinamis, validitas rekor masa lalu menjadi rentan terhadap perubahan waktu. Penerapan algoritma *Snapshot* Umur menjawab celah permasalahan (*gap*) tersebut secara tuntas. Dengan membekukan data usia ke dalam atribut statis saat transaksi terjadi, sistem menjamin bahwa "sejarah tidak akan berubah".

c. Transformasi Efisiensi Administrasi Pelatih

Dalam observasi lapangan, pelatih menghabiskan waktu signifikan untuk menyalin hasil lomba dari kertas ke *spreadsheet*. Robinson et al. (2020) menekankan bahwa manajemen klub yang efektif harus meminimalisir beban administratif agar fokus pembinaan tidak terganggu. Antarmuka *Smart Batch Input* yang dirancang dalam penelitian ini mengubah pola kerja tersebut. Dengan fitur input kolektif yang dilengkapi filter otomatis, proses entri data menjadi jauh lebih cepat dan akurat.

d. Pergeseran dari Data Administratif ke Data Analitis

Sistem ini tidak hanya berfungsi sebagai tempat penyimpanan data (*repository*), tetapi juga sebagai alat bantu keputusan (*decision support tool*). Sejalan dengan penelitian Chen et al. (2020) mengenai dampak visualisasi data pada keputusan pelatih, transformasi data mentah menjadi Grafik Performa memberikan wawasan objektif. Transparansi data ini menciptakan ekosistem kompetisi yang sehat, di mana evaluasi kemajuan atlet didasarkan pada data empiris (*time-series*). Hal ini juga memperkuat keterlibatan orang tua dalam memantau perkembangan anak secara transparan dan terukur (Lestari, 2022).



KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil merancang bangun sistem informasi manajemen prestasi atlet untuk klub akuatik multi-disiplin yang mampu mengatasi keterbatasan sistem konvensional. Berdasarkan hasil perancangan dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penerapan arsitektur basis data agnostik dengan validasi referensial bertingkat efektif dalam menangani kompleksitas regulasi lintas cabang olahraga (Renang Lintasan, Selam, dan Perairan Terbuka) dalam satu ekosistem terpadu.

Kontribusi teknis utama dari penelitian ini terletak pada implementasi Algoritma *Snapshot* Umur. Mekanisme ini terbukti mampu menjamin integritas data historis dengan membekukan kategori usia atlet pada saat transaksi perekaman data. Hal ini memberikan solusi permanen terhadap masalah inkonsistensi rekor sejarah yang kerap terjadi akibat perubahan usia atlet seiring waktu. Selain itu, dari sisi operasional, antarmuka *Smart Batch Input* dengan logika *Context-Aware* berhasil meningkatkan efisiensi administrasi pelatih dengan meminimalisir kesalahan input (*human error*) melalui filter data otomatis. Visualisasi grafik performa berbasis *time-series* juga mengubah paradigma pengelolaan data klub dari sekadar penyimpanan arsip menjadi instrumen analisis performa yang objektif.

Mengingat batasan ruang lingkup penelitian yang berfokus pada tahap perancangan (*system design*), disarankan agar penelitian ini dilanjutkan ke tahap implementasi kode program (*coding*) secara menyeluruh serta pengujian akurasi sistem menggunakan metode *Black Box Testing* dan *User Acceptance Test* (UAT). Pengembangan fitur tambahan berupa integrasi modul manajemen keuangan iuran anggota dan aplikasi berbasis seluler (*Mobile App*) bagi orang tua juga direkomendasikan untuk menciptakan ekosistem manajemen klub yang lebih komprehensif dan mudah diakses.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, S. Y., & Others. (2020). The Impact of Data Visualization on Coach Decision Making. *International Journal of Computer Science in Sport*, 19(1), 22–35.
- Connolly, T., & Begg, C. (2014). *Database Systems: A Practical Approach to Design, Implementation, and Management* (6th ed.). Pearson Education.
- Elmasri, R., & Navathe, S. B. (2016). *Fundamentals of Database Systems* (7th ed.). Pearson.
- Hartson, H., & Pyla, P. (2019). *The UX Book: Process and Guidelines for Ensuring a Quality User Experience* (2nd ed.). Morgan Kaufmann.
- Hasanah, S., & Zahmi, A. (2025). Sistem Informasi Pendataan Atlet Berbasis Web Di KONI Kabupaten Pesisir Selatan. *Ekasakti Jurnal Penelitian & Pengabdian*, 5(2), 333–342.
- Lestari, A. S. (2022). Analisis Dukungan Orang Tua, Minat Anak dan Pembinaan Pelatih terhadap Prestasi Atlet Renang. *Jurnal Manajemen Dan Akuntansi*, 2(4), 100–112.
- Pradana, A. G., & Nita, S. (2019). Rancang Bangun Sistem Informasi Monitoring Perkembangan Prestasi Atlet Renang Berbasis Web. *Jurnal Manajemen Informatika*, 9(1), 35–42.
- Pressman, R. S., & Maxim, B. R. (2020). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* (9th



- ed.). McGraw-Hill Education.
- Robinson, L., Chelladurai, P., & Bodet, G. (2020). Effective Management Practices in Youth Swimming Clubs. *Journal of Sports Management*, 14(3), 45–60.
- Sari, D. N., Fuady, M. J., & Pujianto, U. (2018). Sistem Informasi Pemantauan Aktivitas Atlet Renang Untuk Peningkatan Prestasi Atlet. *Jurnal Teknologi, Elektro, Dan Kejuruan*, 28(1), 17–24.
- Sommerville, I. (2016). *Software Engineering* (10th ed.). Pearson.
- Weakley, J., McCall, J., & Read, J. (2025). Invisible Monitoring for Athlete Health and Performance: A Call for a Better Conceptualization and Practical Recommendations. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 20(6), 1–10.