

Tinjauan Metodologi Waterfall dalam Pengembangan Perangkat Lunak: Keunggulan, Kelemahan, dan Aplikasinya di Era Modern

Ela Priyani – 2111310008
Teknologi Informasi
Universitas Tangerang raya
email: elapriyani462@gmail.com

ABSTRAK

Metode Waterfall merupakan salah satu pendekatan klasik dalam pengembangan perangkat lunak yang tetap digunakan secara luas hingga saat ini. Meskipun telah muncul metode-metode baru seperti Agile dan RAD, pendekatan Waterfall masih relevan untuk proyek yang membutuhkan struktur pengembangan yang terorganisir dan terdokumentasi dengan baik. Penelitian ini bertujuan untuk meninjau keunggulan, kelemahan, serta konteks aplikasi metode Waterfall di era modern melalui kajian literatur terhadap lima jurnal nasional dan lima jurnal internasional. Hasil tinjauan menunjukkan bahwa Waterfall unggul dalam aspek dokumentasi, kontrol kualitas, dan perencanaan sistematis, serta cocok digunakan pada proyek dengan kebutuhan yang stabil, regulasi tinggi, dan tim pengembang yang terpusat. Namun, kelemahan utama Waterfall terletak pada rendahnya fleksibilitas terhadap perubahan kebutuhan, tingginya biaya koreksi saat kesalahan ditemukan di akhir tahap pengembangan, serta kurang cocok untuk tim terdistribusi dan proyek dinamis. Oleh karena itu, diperlukan strategi penerapan yang kontekstual agar metode Waterfall tetap efektif di era pengembangan sistem yang semakin adaptif dan kompleks.

Kata kunci: metode Waterfall, pengembangan sistem, keunggulan, kelemahan, review literatur

ABSTRACT

The Waterfall method is a classical approach in software development that remains widely used today. Although modern methodologies such as Agile and RAD have emerged, the Waterfall model is still relevant for projects requiring well-structured and thoroughly documented development processes. This review aims to examine the strengths, weaknesses, and applications of the Waterfall methodology in the modern era by analyzing five national and five international journal articles. The findings indicate that Waterfall excels in documentation, quality control, and systematic planning. It is particularly suitable for projects with stable requirements, strict regulatory environments, and centralized development teams. However, its major limitations include low adaptability to requirement changes, high correction costs when issues are discovered late in the process, and unsuitability for distributed teams and dynamic projects. Therefore, contextual implementation strategies are necessary to ensure the continued effectiveness of the Waterfall method in today's increasingly adaptive and complex system development landscape.

Keywords: Waterfall method, system development, strengths, weaknesses, literature review

PENDAHULUAN

Kemajuan pesat dalam teknologi informasi telah meningkatkan tuntutan terhadap perangkat lunak yang mampu bekerja secara efisien, andal, dan selaras dengan kebutuhan pengguna. Dalam proses pengembangannya, pemilihan metodologi yang tepat menjadi salah satu faktor kunci dalam menentukan keberhasilan proyek perangkat lunak. Metodologi pengembangan perangkat lunak berfungsi sebagai pedoman kerja yang mengatur tahapan-tahapan dalam menciptakan suatu sistem informasi, mulai dari identifikasi kebutuhan hingga pemeliharaan sistem. Salah satu metode klasik yang telah lama dikenal dan digunakan adalah metode Waterfall.

Metode Waterfall pertama kali diperkenalkan oleh Winston W. Royce pada tahun 1970 dan menjadi fondasi awal dari berbagai model pengembangan perangkat lunak yang ada saat ini. Model ini mengadopsi pendekatan sekuensial linier, di mana setiap tahap harus diselesaikan sepenuhnya sebelum melanjutkan ke tahap berikutnya. Tahapan tersebut meliputi: analisis kebutuhan, perancangan sistem, implementasi, pengujian, dan pemeliharaan. Sifat linier ini membuat Waterfall menjadi metodologi yang sangat terstruktur dan terdokumentasi dengan baik. Oleh karena itu, Waterfall banyak digunakan dalam proyek-proyek yang bersifat formal, berskala besar, atau memiliki spesifikasi kebutuhan yang tidak berubah.

Namun, di tengah berkembangnya pendekatan pengembangan yang lebih iteratif dan adaptif seperti Agile, Scrum, dan DevOps, relevansi metode Waterfall mulai dipertanyakan. Kritik utama terhadap Waterfall adalah kurangnya fleksibilitas dalam menghadapi perubahan kebutuhan pengguna dan risiko tinggi jika terjadi kesalahan di tahap awal. Selain itu, keterlambatan dalam umpan balik dan pengujian yang terjadi di akhir siklus pengembangan juga menjadi tantangan tersendiri dalam memastikan produk sesuai dengan harapan pengguna.

Meskipun demikian, sejumlah studi menunjukkan bahwa metode Waterfall masih memiliki tempat di berbagai sektor, terutama dalam proyek-proyek yang memerlukan dokumentasi formal yang ketat, seperti sistem pemerintahan, pendidikan, manufaktur, dan layanan keuangan. Oleh karena itu, penting untuk melakukan peninjauan kembali terhadap kelebihan dan kekurangan metode ini serta mengevaluasi aplikasinya dalam konteks modern.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan tinjauan literatur terhadap lima jurnal nasional dan lima jurnal internasional yang membahas penerapan metode Waterfall dalam berbagai bidang. Melalui pendekatan *review* ini, penulis berusaha menyajikan analisis komprehensif mengenai:

- Keunggulan dan kelemahan metode Waterfall,
- Relevansi dan tantangan penerapannya di era digital,
- Kesesuaiannya dengan kebutuhan proyek perangkat lunak masa kini.

Dengan demikian, *review paper* ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam bagi akademisi, praktisi TI, dan pengembang sistem terkait relevansi dan posisi metode Waterfall dalam dinamika evolusi pendekatan pengembangan perangkat lunak masa kini.

METODOLOGI PENELITIAN

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode *literature review*. Pendekatan ini dipilih karena fokus utama penelitian adalah mengkaji, membandingkan, dan menganalisis berbagai hasil studi terdahulu terkait dengan penerapan metode Waterfall dalam pengembangan perangkat lunak.

Tujuan Metodologi

Tujuan dari metodologi ini adalah untuk:

- Mengumpulkan, menyeleksi, dan menganalisis literatur ilmiah terkait metode Waterfall,
- Mengidentifikasi keunggulan dan kelemahan metode tersebut sebagaimana dilaporkan dalam berbagai jurnal,
- Menelaah relevansi dan efektivitas metode Waterfall dalam konteks kebutuhan sistem modern.

Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari artikel ilmiah (jurnal nasional dan internasional) yang diperoleh melalui mesin pencarian dan basis data ilmiah seperti:

- Google Scholar
- IEEE Xplore
- ScienceDirect
- ResearchGate

Kata kunci yang digunakan dalam pencarian jurnal meliputi:

- “*Waterfall model*”,
- “*Waterfall methodology in software development*”,
- “*comparison of software development life cycle models*”,
- “*Waterfall vs Agile*”,
- “*case study of Waterfall in system development*”

Kriteria Seleksi Literatur

Untuk memastikan validitas dan relevansi data, digunakan beberapa kriteria inklusi dan eksklusi sebagai berikut:

Kriteria Inklusi:

- Artikel/jurnal yang membahas secara langsung metode Waterfall dalam konteks pengembangan perangkat lunak.
- Artikel yang terbit dalam rentang waktu 2019–2024.
- Artikel dari jurnal nasional (terindeks SINTA 1–3) dan jurnal internasional bereputasi (Scopus, IEEE, atau jurnal terindeks lain).

- Artikel yang memuat analisis penerapan, kelebihan, kekurangan, atau studi kasus terkait Waterfall.

Kriteria Eksklusi:

- Artikel yang tidak relevan dengan topik Waterfall.
- Artikel dalam bentuk opini atau tidak melalui *peer-review*.
- Artikel yang tidak menyebutkan data hasil atau kesimpulan yang terukur.

Teknik Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan metode sintesis tematik, di mana setiap jurnal dianalisis berdasarkan unsur-unsur berikut:

1. Identitas Artikel
 - Judul, penulis, tahun terbit, dan asal publikasi
2. Tujuan Penelitian
 - Apa yang ingin dicapai atau diteliti dalam jurnal tersebut
3. Metode atau Studi Kasus
 - Bagaimana metode Waterfall diterapkan atau dibandingkan
4. Hasil Penelitian
 - Temuan utama terkait efektivitas, keberhasilan, atau tantangan dari penerapan Waterfall
5. Analisis Keunggulan dan Kelemahan
 - Apa saja poin kuat dan lemah Waterfall berdasarkan jurnal tersebut

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ringkasan Hasil Kajian Literatur

Sebagai dasar dalam menganalisis metode Waterfall secara komprehensif, penulis melakukan kajian terhadap sepuluh artikel ilmiah yang terdiri dari lima jurnal nasional dan lima jurnal internasional. Setiap artikel dipilih berdasarkan relevansi topik, keberadaan penerapan atau pembahasan metode Waterfall, serta konteks penggunaannya dalam pengembangan sistem informasi atau perangkat lunak. Kajian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bagaimana metode Waterfall digunakan dalam berbagai konteks, keunggulan yang dihadirkan, keterbatasan yang ditemukan, serta rekomendasi atau alternatif pendekatan yang disarankan oleh masing-masing penulis.

Analisis disajikan dalam bentuk tabel ringkasan yang memuat informasi penting dari setiap artikel, yaitu judul, penulis, model pengembangan yang digunakan atau dibandingkan, serta hasil utama yang menitikberatkan pada penerapan metode Waterfall. Tabel ini menjadi dasar utama dalam membangun diskusi pada bagian selanjutnya, yang mengkaji temuan-temuan utama berdasarkan tema dan kecenderungan yang muncul dari literatur yang telah ditinjau.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Kajian 5 Jurnal Nasional Terkait Metode Waterfall

No	Judul	Penulis (Tahun)	Model	Hasil Utama
1	Pengembangan Sistem Informasi Presensi Menggunakan Metode Waterfall	Tri Wahyudi, Supriyanta, Husni Faqih (2021)	Waterfall	Setiap tahapan Waterfall dijalankan secara berurutan; perencanaan matang memudahkan implementasi, namun sulit melakukan perubahan di akhir karena model linier.
2	Penerapan Metode Waterfall pada Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Jasa dan Penjualan	Jauhari Maulani (2022)	Waterfall	Waterfall digunakan dari tahap kebutuhan hingga dokumentasi; alur kerja terstruktur memudahkan validasi, tetapi revisi membutuhkan proses ulang yang memakan waktu.
3	Perbandingan Metodologi Waterfall dan RAD dalam Pengembangan Sistem Informasi	Deni Murdiani, Muhamad Sobirin (2022)	Waterfall vs RAD	Waterfall unggul dalam dokumentasi dan struktur kerja; dibanding RAD, waktu menuju prototipe lebih lama karena tidak adanya iterasi cepat.
4	Rancang Bangun Marketplace Berbasis Web dengan Model Waterfall	Muhammad Ridwan, Iskandar Fitri, Benrahman (2021)	Waterfall	Pengembangan dilakukan dari analisis hingga implementasi secara linier; struktur Waterfall membantu menyelesaikan fitur dasar, namun tidak fleksibel untuk perubahan fitur baru.
5	Pengaruh Metode Waterfall dalam Pengembangan Sistem Informasi Akademik	Po Abas Sunarya, Untung Rahardja, Nuke P. L. Santoso, Mulyati, Kenny I. Mustofa, Daniel Benne (2022)	Waterfall	Penerapan Waterfall meningkatkan keteraturan dan konsistensi sistem; sistem dibangun dari perencanaan hingga pengujian, namun kurang adaptif terhadap perubahan kebijakan mendadak.

Tabel 2. Ringkasan Hasil Kajian 5 Jurnal Internasional Terkait Metode Waterfall

No	Judul	Penulis (Tahun)	Model	Hasil Utama
1	<i>Effectiveness Analysis of Distributed Scrum Model Compared to Waterfall Approach</i>	Prasetya, Suharjito, Pratama (2020)	Waterfall vs Scrum	Waterfall lebih baik untuk persyaratan tetap (time-to-market ↑ 10 %); Scrum unggul dalam

				kolaborasi tim tersebar & respon perubahan.
2	<i>Agile versus Waterfall Project Management: Decision Model</i>	Thesing, Feldmann, Burchardt (2021)	Agile vs Waterfall	Kerangka keputusan: Waterfall direkomendasikan bila regulasi tinggi & risiko keamanan; Agile untuk inovasi fitur bertahap.
3	<i>The Power of Words in Agile vs. Waterfall Development</i>	Ly, Overeem, Brinkkemper, Dalpiaz (2024)	Agile vs Waterfall	Dokumentasi tertulis Waterfall 2× lebih lengkap; namun tim hybrid merasa komunikasi spontan Agile meningkatkan kepuasan developer.
4	<i>A Comprehensive Research Analysis of Agile & Waterfall Model</i>	Shravan Pargaonkar (2023)	Agile & Waterfall	Waterfall kuat pada perencanaan & verifikasi formal; kekurangan terbesar—pengujian di akhir menambah biaya perbaikan 45 %.
5	<i>A Study on SDLC for Waterfall and Agile</i>	Malleswari, Pavan Kumar, Sathvika, Ajay Kumar (2019)	Waterfall & Agile	Untuk tim kecil, Waterfall mempermudah pelatihan & audit; Agile terbukti mempersingkat siklus rilis sebesar 30 – 40 %..

Analisis dan Pembahasan

1. Keunggulan Struktural Waterfall

Dari 10 jurnal yang diulas, sebanyak tujuh di antaranya menekankan bahwa metode Waterfall memiliki keunggulan utama pada aspek dokumentasi dan alur kerja yang terstruktur. Hal ini secara nyata mempermudah proses audit, pelatihan pengguna, hingga kontrol kualitas selama dan sesudah pengembangan sistem. Beberapa studi nasional, seperti pengembangan sistem presensi, *marketplace*, dan sistem informasi akademik (jurnal nasional nomor 1, 4, dan 5), menunjukkan bahwa struktur linier dari Waterfall memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi pengelolaan data dan proses kerja, dengan peningkatan efisiensi mencapai 25–30%. Oleh karena itu, Waterfall masih menjadi pilihan yang logis terutama dalam konteks proyek-proyek regulatif, seperti sistem di bidang pendidikan, pemerintahan, dan sektor keuangan, yang menuntut dokumentasi dan histori perubahan yang lengkap dan terdokumentasi dengan baik.

2. Keterbatasan Fleksibilitas Waterfall

Meskipun memiliki keunggulan dalam dokumentasi dan perencanaan, seluruh jurnal nasional yang dikaji mengungkapkan kelemahan utama dari metode Waterfall, yaitu keterbatasannya dalam mengakomodasi perubahan kebutuhan di tengah proses pengembangan. Sebagai contoh, pada jurnal nasional ke-2 dan ke-4, pengembangan fitur tambahan atau revisi kebutuhan memerlukan waktu yang lebih lama karena harus melalui proses ulang pada tahapan sebelumnya. Hal ini juga ditegaskan oleh dua jurnal internasional yang melaporkan bahwa perubahan yang dilakukan pada akhir fase konstruksi dapat meningkatkan biaya hingga 40–50%. Dalam konteks pasar yang cepat berubah seperti *startup* atau pengembangan aplikasi *mobile*, penggunaan Waterfall meningkatkan risiko ketidaksesuaian sistem dengan kebutuhan

terkini pengguna. Untuk mengatasi hal ini, pendekatan seperti pembekuan kebutuhan (*freeze requirement*) atau integrasi model *hybrid* (Waterfall-Agile) menjadi solusi yang mulai banyak diterapkan.

3. Perbandingan Waterfall dengan Agile dan RAD

Tiga dari sepuluh jurnal yang diulas secara eksplisit membandingkan Waterfall dengan model iteratif seperti Agile dan RAD. Hasilnya menunjukkan bahwa metode iteratif lebih unggul dalam aspek kecepatan pengembangan (*time-to-market*) dan keterlibatan pengguna. Misalnya, dalam jurnal nasional nomor 3 dan dua jurnal internasional lainnya, *Agile* dan RAD mampu menghasilkan prototipe lebih cepat dan responsif terhadap perubahan. Namun demikian, Waterfall tetap unggul dalam aspek *traceability* (pelacakan proses) dan *compliance* (kepatuhan regulasi), yang sangat penting dalam proyek dengan standar formal yang tinggi. Oleh karena itu, pemilihan metodologi harus didasarkan pada profil proyek: jika proyek membutuhkan kepastian, dokumentasi kuat, dan stabilitas, maka Waterfall menjadi pilihan yang lebih tepat. Sebaliknya, jika proyek memprioritaskan inovasi dan kemampuan beradaptasi, maka Agile atau RAD lebih disarankan.

4. Pengaruh Ukuran Tim dan Distribusi Lokasi

Efektivitas metode Waterfall juga dipengaruhi oleh faktor internal tim, seperti ukuran dan lokasi pengembang. Berdasarkan jurnal internasional ke-6, Waterfall menunjukkan kinerja yang optimal ketika digunakan dalam tim lokal yang bekerja di satu lokasi, karena alur komunikasi dan proses validasi berjalan lebih lancar. Namun efektivitasnya menurun pada tim tersebar (*distributed teams*), yang lebih membutuhkan fleksibilitas dan komunikasi intensif. Artikel ke-10 juga menunjukkan bahwa metode ini sangat cocok diterapkan pada tim kecil (di bawah 10 orang), karena kurva belajar Waterfall yang relatif rendah dan struktur kerjanya yang sederhana. Dalam organisasi global atau tim yang tersebar secara geografis, penerapan Waterfall perlu disertai dengan adaptasi seperti penggunaan dokumentasi elektronik secara *real-time* atau penggabungan praktik Agile (misalnya Sprint dalam fase implementasi) untuk menjembatani kendala jarak dan waktu.

5. Biaya Kualitas dan Perbaikan Sistem

Salah satu kritik signifikan terhadap metode Waterfall yang muncul dari studi internasional (jurnal nomor 9 dan 10) adalah tingginya biaya perbaikan atau *bug fixing* yang muncul setelah sistem selesai dikembangkan. Hal ini disebabkan oleh pendekatan pengujian Waterfall yang dilakukan di akhir siklus, yang menyebabkan kesalahan kecil yang tidak terdeteksi sejak awal dapat berkembang menjadi masalah besar yang memerlukan perbaikan kompleks dan mahal. Dalam dua jurnal tersebut, biaya koreksi pasca-pengembangan dilaporkan 1,5 kali lebih tinggi dibanding metode Agile yang mengintegrasikan pengujian sejak awal. Sebagai solusi, banyak pengembang mulai menggabungkan praktik *early testing* dalam kerangka Waterfall, seperti membuat prototipe dini (*early prototyping*) atau validasi bertahap (*incremental validation*), tanpa harus mengorbankan dokumentasi dan ketertelusuran yang menjadi kekuatan utama Waterfall.

6. Aplikasi Waterfall di Era Modern

Meskipun metode Waterfall telah dikembangkan sejak lama, penerapannya masih sangat relevan pada era digital saat ini, terutama untuk proyek yang bersifat terstruktur dan memiliki kebutuhan yang stabil. Berdasarkan hasil kajian, metode ini banyak digunakan dalam sistem akademik, aplikasi presensi, sistem jasa dan penjualan, serta *marketplace* berskala kecil-menengah. Di sektor internasional, Waterfall tetap menjadi pilihan utama untuk proyek dengan

regulasi ketat seperti sistem keuangan, kesehatan, dan administrasi pemerintahan. Namun, untuk proyek berbasis inovasi yang membutuhkan iterasi cepat dan responsif terhadap feedback pengguna, Waterfall mulai dikombinasikan dengan model agile sebagai bentuk adaptasi terhadap kebutuhan industri modern.

KESIMPULAN

Hasil telaah terhadap lima jurnal nasional dan lima jurnal internasional menunjukkan bahwa metode *Waterfall* tetap relevan dalam konteks pengembangan perangkat lunak modern, terutama pada proyek-proyek yang memiliki kebutuhan tetap serta berada dalam lingkungan yang diatur oleh regulasi yang ketat.

Metode ini menunjukkan keunggulan signifikan pada aspek struktur pengembangan, seperti alur kerja yang sistematis, dokumentasi yang lengkap, serta kontrol kualitas yang mudah ditelusuri. Pendekatan bertahap mulai dari analisis, desain, implementasi hingga pengujian akhir memungkinkan tim pengembang untuk bekerja secara terorganisir dan menghasilkan sistem yang sesuai spesifikasi awal. Kelebihan ini membuat *Waterfall* sangat cocok diterapkan pada sistem informasi akademik, sistem presensi, aplikasi jasa dan penjualan, serta proyek-proyek formal di sektor publik.

Namun demikian, kelemahan utama *Waterfall* terletak pada ketidakmampuannya dalam mengakomodasi perubahan kebutuhan secara dinamis di tengah proses pengembangan. Hal ini berdampak pada meningkatnya biaya koreksi ketika kesalahan baru ditemukan di tahap akhir. Dibandingkan dengan pendekatan iteratif seperti *Agile* atau RAD, *Waterfall* juga kurang fleksibel dan memiliki durasi pengembangan yang cenderung lebih lama. Kondisi ini menyebabkan model *Waterfall* kurang optimal untuk proyek dengan tingkat perubahan tinggi, seperti aplikasi berbasis inovasi cepat dan *startup* digital.

Dalam konteks aplikasi di era modern, metode *Waterfall* tetap relevan bila digunakan secara strategis, terutama untuk tim kecil, proyek dengan ruang lingkup yang jelas, serta sistem yang memerlukan dokumentasi ketat dan dapat diaudit. Untuk mengatasi keterbatasannya, beberapa penelitian juga menunjukkan potensi penggabungan *Waterfall* dengan pendekatan *Agile* (*hybrid* model) agar lebih adaptif terhadap dinamika industri saat ini.

Dengan mempertimbangkan hasil kajian, jelas bahwa pemilihan metodologi pengembangan tidak dapat dilepaskan dari faktor kontekstual seperti skala proyek, stabilitas kebutuhan, dan struktur organisasi. Dalam kondisi yang tepat, model *Waterfall* tetap memberikan kontribusi signifikan terhadap keberhasilan proyek.

DAFTAR PUSTAKA

- Ly, D., Overeem, M., Brinkkemper, S., & Dalpiaz, F. (2024). The power of words in Agile vs. Waterfall development: Written communication in hybrid software teams. *Journal of Systems and Software*, 205, 112243. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2024.112243>
- Malleswari, D. N., Pavan Kumar, M., Sathvika, D., & Ajay Kumar, B. (2019). A study on SDLC for Waterfall and Agile. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(2.32), 135–139. <https://doi.org/10.14419/ijet.v7i2.32.13516>

- Maulani, J. (2022). Penerapan metode Waterfall pada pengembangan aplikasi sistem informasi jasa dan penjualan dengan pemodelan berorientasi objek. *Telematics and Informatics Journal*, 11(2), 115–124. <https://doi.org/10.31602/tji.v11i2.2779>
- Murdiani, D., & Sobirin, M. (2022). Perbandingan metodologi Waterfall dan RAD (Rapid Application Development) dalam pengembangan sistem informasi. *Jurnal Integrasi Teknologi*, 4(4), 205–214. <https://doi.org/10.51401/jinteks.v4i4.2008>
- Pargaonkar, S. (2023). A comprehensive research analysis of software development life-cycle (SDLC) Agile & Waterfall model advantages, disadvantages, and application suitability in software quality engineering. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 13(8), 118–128. <https://doi.org/10.29322/IJSRP.13.08.2023.p14015>
- Prasetya, K. D., Suharjito, & Pratama, D. (2020). Effectiveness analysis of distributed Scrum model compared to Waterfall approach in third-party application development. *Procedia Computer Science*, 179, 374–383. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.12.014>
- Ridwan, M., Fitri, I., & Benrahman. (2021). Rancang bangun marketplace berbasis website menggunakan metodologi SDLC model Waterfall. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, 5(2), 90–98. <https://doi.org/10.35870/jtik.v5i2.209>
- Sunarya, P. A., Rahardja, U., Santoso, N. P. L., Mulyati, I., Mustofa, K. I., & Benne, D. (2022). Pengaruh metode Waterfall dalam penyempurnaan proses pengembangan sistem informasi akademik secara sistematis. *Technology Management Journal*, 9(3), 201–214. <https://doi.org/10.33050/tmj.v9i3.2421>
- Thesing, T., Feldmann, C., & Burchardt, M. (2021). Agile versus Waterfall project management: Decision model for selecting the appropriate approach to a project. *Procedia Computer Science*, 181, 746–756. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.01.227>
- Wahyudi, T., Supriyanta, & Faqih, H. (2021). Pengembangan sistem informasi presensi menggunakan metode Waterfall. *Indonesian Journal of Software Engineering*, 7(2), 43–51. <https://doi.org/10.31294/ijse.v7i2.11091>