

Kajian Kesiapan Investasi TIK dengan Pendekatan Integratif (Studi Kasus: SMAN 01 Sanggau)

Fransiskus Mario Hartono Tjiptabudi ^{a,1*}, Donna Setiawati ^{b,2}, Ricky Imanuel Ndaumanu ^{c,3}

^aProgram Studi Sistem Informasi, STIKOM Uyelindo Kupang,

Jl. Perintis Kemerdekaan, Kota Kupang, Nusa Tenggara Timur 85228, Indonesia

^bProgram Studi Manajemen, Fakultas Ekonomi, Universitas Boyolali,

Jl. Pandanaran No.405, Dusun 1, Winong, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah 57315, Indonesia

^cProgram Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Widya Dharma Pontianak,

Jl. Hos Cokroaminoto No.445, Kota Pontianak, Kalimantan Barat 78243, Indonesia

¹ tjiptabudifrans@gmail.com *, ² donna.setiawati@gmail.com, ³ ricky_im@widydharma.ac.id

* Korespondensi penulis

Submission:11/07/2025, Revision: 01/10/2025, Accepted : 07/10/2025

Abstract

The high cost of ICT investment is often an obstacle to ICT implementation, especially for educational institutions with limited budgets. Without analysis, the risk of budget waste and incompatibility with the real needs of the institution becomes higher. This study aims to assess the readiness of information and communication technology (ICT) investment using an integrative approach that combines Cost-Benefit Analysis (CBA), Technology-Organisation-Environment (TOE) Framework, and OODA Loop. This approach is designed to provide a comprehensive evaluation of economic, technological, organisational, and decision-making dynamics in ICT investment. The research method uses a qualitative approach with data collection through observation, interviews, and documentation studies. The analysis is carried out by integrating the results of CBA to assess the feasibility of investment, the TOE Framework to identify factors influencing technology adoption, and the OODA Loop to understand the iterative and adaptive decision-making process. The research findings indicate that based on the CBA analysis, the ICT investment in the form of developing and implementing an e-learning system at SMAN 01 Sanggau is highly feasible to execute. However, from the TOE Framework perspective, the organisation's readiness to adopt the e-learning system is still partial with some shortcomings. From the OODA Loop perspective, the investment is deemed feasible after considering: financial calculations showing benefits through metrics such as NPV, ROI, and PP, non-financial benefits such as improved access to learning and educational quality, and proactive risk mitigation against technical, financial, and operational challenges.

Keywords: ICT Investment, CBA, TOE Framework, OODA Loop, NPV, ROI, PP

Abstrak

Besarnya biaya investasi Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) sering kali menjadi kendala utama dalam penerapannya, terutama bagi institusi pendidikan dengan keterbatasan anggaran. Tanpa analisis yang memadai, risiko pemborosan anggaran serta ketidaksesuaian antara investasi dan kebutuhan riil institusi menjadi lebih tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kesiapan investasi TIK melalui pendekatan integratif yang menggabungkan *Cost-Benefit Analysis (CBA)*, *Technology-Organization-Environment (TOE) Framework*, dan *OODA Loop*. Metode penelitian menggunakan pendekatan kualitatif, dengan teknik pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan studi dokumentasi. Analisis dilakukan dengan mengintegrasikan hasil CBA untuk menilai kelayakan investasi, TOE Framework untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi adopsi teknologi, serta OODA Loop untuk memahami proses pengambilan keputusan yang bersifat iteratif dan adaptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa, berdasarkan analisis CBA, investasi TIK berupa pengembangan dan penerapan sistem *e-learning* pada SMAN 01 Sanggau dinyatakan sangat layak untuk dilaksanakan. Namun, berdasarkan aspek TOE Framework, kesiapan organisasi dalam mengadopsi sistem *e-learning* masih bersifat parsial dan memerlukan peningkatan pada beberapa komponen internal. Sementara itu, berdasarkan analisis OODA Loop, investasi dinyatakan layak setelah mempertimbangkan: kalkulasi finansial yang menunjukkan keuntungan melalui metrik NPV, ROI, dan PP, manfaat non-finansial seperti peningkatan akses pembelajaran dan kualitas pendidikan serta mitigasi risiko proaktif terhadap kendala teknis, finansial, dan operasional.

Kata kunci: Investasi TIK, CBA, TOE Framework, OODA Loop, NPV, ROI, PP

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.



1. Pendahuluan

Penerapan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) telah menjadi tulang punggung transformasi di berbagai sektor, termasuk pendidikan. Dalam konteks institusi pendidikan, TIK tidak hanya meningkatkan efisiensi administratif melalui otomatisasi proses, tetapi juga memperkaya metode pembelajaran dengan platform interaktif dan akses informasi yang lebih luas [1]. Fleksibilitas interaksi antara pengajar dan peserta didik, serta perluasan jangkauan materi melalui internet, menegaskan bahwa adaptasi TIK adalah keniscayaan untuk memenuhi tuntutan era digital [2]. Namun, implementasi TIK yang optimal memerlukan investasi signifikan, baik dari segi infrastruktur, sumber daya manusia, maupun pemeliharaan sistem.

Di sisi lain, besarnya biaya investasi TIK seringkali menjadi kendala utama, terutama bagi institusi pendidikan dengan anggaran terbatas [3]. Studi kasus di STIE IBS menunjukkan bahwa prioritas proyek teknologi harus didasarkan pada analisis kelayakan untuk memastikan manfaat finansial dan operasional yang diperoleh harus melebihi biaya yang dikeluarkan [4]. Tanpa dilakukan analisis, risiko pemborosan anggaran dan ketidaksesuaian dengan kebutuhan riil institusi menjadi lebih tinggi.

Cost Benefit Analysis (CBA) muncul sebagai metode untuk menilai kelayakan investasi TIK dengan membandingkan manfaat berwujud dan tidak berwujud. Namun, pendekatan konvensional seperti CBA seringkali mengabaikan faktor dinamika lingkungan dan respons organisasi. Di sinilah integrasi dengan kerangka *OODA Loop* (*Observe, Orient, Decide, Act*) dan *TOE Framework* (*Technology, Organization, Environment*) menjadi relevan. *OODA Loop* membantu organisasi merespons perubahan secara cepat melalui siklus observasi, orientasi, keputusan, dan aksi, sementara *TOE Framework* memastikan keselarasan antara teknologi, struktur organisasi, dan faktor eksternal [5]. Kombinasi tersebut memungkinkan terjadinya analisis yang holistik dan komprehensif, tidak hanya terpaku pada aspek finansial tetapi juga pada kesiapan strategis dan kontekstual.

Penelitian terdahulu oleh [4] melakukan analisis CBA pada proyek TIK di institusi pendidikan, menyimpulkan bahwa proyek koneksi internet memberikan *Return on Investment* (ROI) lebih tinggi dibandingkan sistem akademik. Sementara itu, [5] mengaplikasikan *OODA Loop* dan *TOE Framework* untuk meningkatkan ketahanan UMKM melalui media sosial, menunjukkan bahwa kerangka ini efektif dalam meningkatkan responsivitas bisnis. Namun, belum terdapat studi yang mengintegrasikan **CBA** dengan pendekatan **OODA Loop** dan **TOE Framework** untuk menilai kesiapan investasi TIK, khususnya di sektor pendidikan. Sekolah Menengah Atas Negeri (SMAN) 01 Sanggau, sebagai salah satu institusi pendidikan yang tengah menghadapi tantangan dalam mengintegrasikan TIK ke dalam proses pembelajaran dan manajemen sekolah, menjadi contoh kasus yang relevan. Penerapan TIK di sekolah ini bertujuan meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses bisnis, kualitas pendidikan, serta daya saing institusi. Kondisi tersebut menjadi alasan mendasar perlunya dilakukan penelitian ini.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kesiapan investasi TIK dengan mengembangkan model integratif yang menggabungkan analisis finansial (**CBA**) dan pendekatan strategis (**OODA Loop** serta **TOE Framework**). Pendekatan multidimensi ini tidak hanya mengevaluasi kelayakan investasi dari aspek finansial, tetapi juga memetakan kapasitas adaptif organisasi serta kesesuaian teknologi dengan lingkungan eksternal. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang komprehensif mengenai kelayakan investasi TIK. Hasil kajian diharapkan menjadi referensi bagi institusi pendidikan dalam merancang strategi investasi TIK yang berkelanjutan dan responsif terhadap dinamika yang terjadi.

2. Metode Penelitian

2.1. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian yang dilakukan di SMAN 01 Sanggau dijelaskan melalui empat teknik utama, yaitu observasi, wawancara, studi dokumentasi, dan studi literatur. Masing-masing teknik memiliki karakteristik dan keunggulan tersendiri yang mendukung pemahaman menyeluruh terhadap kesiapan investasi TIK di institusi tersebut.

a. Observasi

Observasi merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan melakukan pengamatan langsung terhadap fenomena yang terjadi di lingkungan alami penelitian, dalam hal ini di SMAN 01 Sanggau. Peneliti mengamati aktivitas, interaksi, dan situasi yang relevan tanpa mengubah kondisi yang ada. Teknik ini memungkinkan pengumpulan data yang mendalam dan autentik, seperti perilaku siswa, proses pembelajaran, serta interaksi antara guru dan siswa.

b. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang melibatkan interaksi langsung antara peneliti dan responden, seperti kepala sekolah, guru, siswa, atau staf tata usaha. Melalui sesi tanya jawab ini, peneliti dapat menggali informasi mendalam mengenai pandangan, pengalaman, sikap, dan perasaan responden terkait topik penelitian. Wawancara yang dilakukan bersifat semi-terstruktur, sehingga memberikan fleksibilitas bagi peneliti untuk menyesuaikan pertanyaan selama proses wawancara berlangsung. Teknik ini sangat efektif untuk memperoleh data kualitatif yang rinci, namun keberhasilannya sangat bergantung pada keterampilan komunikasi peneliti dan berpotensi menimbulkan bias jika tidak dilakukan dengan cermat.

c. Dokumentasi

Selain kedua teknik pengumpulan data yang telah dibahas, studi dokumentasi juga digunakan sebagai metode pelengkap untuk mengumpulkan data berupa dokumen resmi sekolah, laporan kegiatan, arsip nilai, serta data pendukung lain yang relevan dengan penelitian. Metode ini membantu memperkuat validitas data dan memberikan konteks tambahan yang mendukung pemahaman terhadap fenomena yang diteliti.

d. Studi literatur

Studi literatur yang digunakan dalam penelitian ini mencakup buku, jurnal, dokumen, dan sumber lainnya dengan tujuan memperoleh data yang relevan dengan topik penelitian. Metode ini memungkinkan peneliti untuk memahami teori, temuan sebelumnya, serta konteks ilmiah yang mendukung analisis dan interpretasi data lapangan.

2.2. Metode

Investasi dalam bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) merupakan salah satu faktor penting yang berperan dalam meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses bisnis di berbagai sektor, seperti pendidikan, kesehatan, dan industri. Analisis kelayakan investasi TIK perlu dilakukan secara komprehensif untuk memastikan bahwa pengeluaran yang dialokasikan dapat memberikan manfaat yang sebanding, atau bahkan lebih besar, dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan.

Kelayakan investasi TIK dapat didefinisikan sebagai evaluasi sistematis yang bertujuan untuk menilai apakah suatu proyek TIK akan memberikan hasil yang diharapkan dalam hal biaya dan manfaat. Analisis kelayakan investasi TIK harus mencakup beberapa aspek, termasuk kelayakan strategis, ekonomis, teknis, dan operasional. Setiap aspek ini memberikan perspektif berbeda yang penting untuk pengambilan keputusan [6].

Adapun beberapa metode yang dapat digunakan untuk analisis kelayakan investasi TIK, antara lain:

a. *Cost Benefit Analysis* (CBA)

Merupakan metode yang paling umum digunakan untuk mengevaluasi kelayakan investasi TIK. Metode ini membandingkan total biaya dengan total manfaat dari investasi yang direncanakan. Dalam konteks TIK, *Cost Benefit Analysis* (CBA) seringkali melibatkan perhitungan *Net Present Value* (NPV), *Return on Investment* (ROI), dan *Payback Period* (PP) untuk menilai apakah investasi tersebut layak dieksekusi [6].

Dalam penelitian sebelumnya, metode Analisis Biaya dan Manfaat atau *Cost Benefit Analysis* (CBA) digunakan untuk menganalisis perbandingan antara unsur biaya (*cost*) yakni seluruh komponen biaya yang digunakan untuk mengembangkan dan menerapkan sistem *e-learning* dengan unsur manfaat (*benefit*) yang dapat diperoleh berupa nilai positif dan negatif yang dirasakan oleh pihak SMAN 01 Sanggau [7].

Cost Benefit Analysis (CBA) didefinisikan sebagai sebuah rangkaian proses tersistematis untuk mengkalkulasi serta melakukan perbandingan antara manfaat serta biaya dari setiap alternatif keputusan. Analisis ini melibatkan penjumlahan manfaat yang diharapkan dari suatu keputusan dan dikurangi dengan biaya yang terkait, sehingga memberikan gambaran jelas mengenai kelayakan proyek. *Cost Benefit Analysis* (CBA) juga mencakup penilaian terhadap manfaat tidak berwujud, seperti kepuasan pelanggan dan peningkatan moral karyawan, yang seringkali sulit untuk dinilai secara moneter [8].

Cost Benefit Analysis (CBA) meliputi beberapa langkah penting, antara lain: identifikasi biaya dan manfaat yakni mengidentifikasi semua biaya yang terkait dengan proyek, termasuk biaya pengembangan, penerapan, dan pemeliharaan, serta manfaat yang diharapkan seperti peningkatan efisiensi dan penghematan biaya [9], penetapan nilai biaya dan manfaat yakni menentukan nilai moneter dari semua biaya dan manfaat yang telah teridentifikasi dengan melibatkan penggunaan teknik diskonto untuk menghitung nilai sekarang dari manfaat di masa yang akan datang [4], serta analisis *cash flow*

yakni menghitung aliran kas masuk dan keluar selama periode proyek agar dapat menentukan nilai *Net Present Value* (NPV), *Return on Investment* (ROI), dan *Payback Period* (PP) [10].

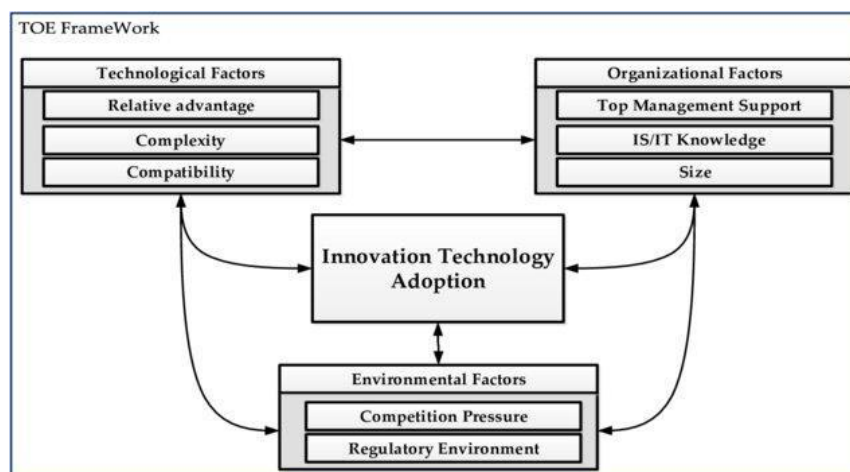
Dalam konteks investasi TIK, analisis kelayakan menggunakan metode *Cost Benefit Analysis* (CBA) dapat memberikan wawasan mengenai potensi manfaat dari investasi tersebut. Beberapa studi menunjukkan bahwa investasi TIK dapat menghasilkan nilai ekonomi yang signifikan. Misalnya, penelitian menunjukkan bahwa implementasi sistem informasi akademik dapat memberikan NPV positif dan ROI yang menarik, sehingga dianggap layak untuk dilaksanakan [11]. Sebagai contoh kasus: penelitian yang dilakukan pada STIE Indonesia Banking School memperoleh hasil analisis yang menunjukkan bahwa pengadaan sistem informasi akademik dan koneksi internet memiliki manfaat yang lebih besar dibandingkan biayanya. Proyek pengadaan koneksi internet direkomendasikan untuk dilaksanakan terlebih dahulu karena memberikan nilai lebih tinggi dalam hal manfaat [4].

b. Kerangka analisis terintegrasi

Beberapa penelitian menyarankan penggunaan pendekatan terintegrasi yang mencakup analisis teknis dan operasional bersama dengan aspek finansial. Evaluasi kelayakan harus mempertimbangkan risiko teknologi dan kesiapan organisasi dalam mengadopsi teknologi baru [12]. Dalam penelitian ini dilaksanakan analisis terintegrasi dengan menggunakan *TOE Framework* dan *OODA Loop*.

TOE Framework (*Technology-Organization-Environment*) adalah kerangka kerja teoritis yang diperkenalkan oleh Tornatzky dan Fleischer pada tahun 1990 untuk menjelaskan proses adopsi teknologi dalam organisasi. Kerangka ini menekankan bahwa keputusan dan kesiapan organisasi dalam mengadopsi teknologi dipengaruhi oleh tiga konteks utama, yaitu konteks teknologi, konteks organisasi, dan konteks lingkungan eksternal [13]. Adapun komponen dari *TOE Framework* [14] antara lain:

- 1) Konteks teknologi: Meliputi karakteristik teknologi yang akan diadopsi, seperti kemudahan penggunaan, kompatibilitas, kompleksitas, dan manfaat yang dapat diperoleh. Faktor ini menentukan sejauh mana teknologi tersebut dapat diterima dan diintegrasikan dalam proses bisnis organisasi. Dalam konteks investasi TIK, teknologi yang inovatif dan sesuai kebutuhan akan meningkatkan peluang keberhasilan implementasi.
- 2) Konteks organisasi: Mencakup struktur organisasi, ukuran, sumber daya manusia, budaya organisasi, dan proses manajerial yang mempengaruhi kemampuan organisasi dalam mengadopsi teknologi. Faktor ini juga meliputi kesiapan internal dan dukungan manajemen terhadap investasi teknologi. Organisasi yang memiliki sumber daya memadai dan kepemimpinan yang visioner cenderung lebih siap melakukan investasi TIK.
- 3) Konteks lingkungan: Berkaitan dengan faktor eksternal yang mempengaruhi organisasi, seperti tekanan kompetitif, regulasi pemerintah, dukungan infrastruktur, serta hubungan dengan pemasok dan pelanggan. Lingkungan yang kondusif dan adanya insentif eksternal dapat mempercepat keputusan investasi teknologi.



Gambar 1. *TOE Framework* [15]

Kerangka kerja **TOE (Technology–Organization–Environment) Framework** dalam penelitian ini memberikan pendekatan yang komprehensif untuk menganalisis kesiapan dan kelayakan investasi TIK dengan mempertimbangkan faktor internal dan eksternal organisasi. Melalui penerapan kerangka TOE,

penelitian ini dapat mengevaluasi tidak hanya aspek teknis dan finansial, tetapi juga tingkat kesiapan organisasi serta pengaruh lingkungan yang sering kali menjadi penentu keberhasilan investasi TIK. Selain itu, kerangka ini memungkinkan penyesuaian strategi investasi berdasarkan dinamika lingkungan bisnis dan perkembangan teknologi. Dengan demikian, penerapan TOE Framework memberikan sejumlah kelebihan, antara lain:

- 1) Bersifat holistik karena mengintegrasikan tiga dimensi penting yang mempengaruhi adopsi teknologi.
- 2) Fleksibel dan dapat diterapkan pada berbagai jenis organisasi dan teknologi.
- 3) Memudahkan identifikasi faktor penghambat dan pendukung dalam proses investasi teknologi.
- 4) Sering digunakan sebagai landasan empiris dalam penelitian adopsi teknologi dan inovasi digital.

Dengan demikian, **TOE Framework** sangat mendukung kajian mengenai kesiapan investasi TIK melalui pendekatan yang integratif, karena kerangka ini mampu memberikan gambaran yang komprehensif mengenai berbagai faktor yang memengaruhi keputusan investasi serta implementasi teknologi dalam organisasi.

OODA Loop adalah model pengambilan keputusan dinamis yang dikembangkan oleh John Boyd, seorang ahli strategi militer Amerika Serikat. OODA merupakan akronim dari empat tahap utama: *Observe* (Mengamati), *Orient* (Mengorientasi), *Decide* (Memutuskan), dan *Act* (Bertindak). Awalnya dirancang untuk konteks militer, *OODA Loop* kini telah banyak diadopsi dalam berbagai bidang seperti manajemen bisnis, penegakan hukum, hingga pengelolaan krisis karena kemampuannya dalam meningkatkan kelincahan dan adaptasi organisasi di tengah perubahan yang cepat dan lingkungan yang penuh ketidakpastian [16]. Adapun tahapan *OODA Loop* yakni sebagai berikut:

- a. *Observe*: Tahap ini menekankan pentingnya pengumpulan informasi secara aktif dan berkelanjutan dari lingkungan sekitar. Dalam konteks organisasi, ini mencakup pemantauan tren pasar, aktivitas pesaing, perkembangan teknologi, serta dinamika internal organisasi. Kualitas observasi sangat menentukan efektivitas tahapan berikutnya.
- b. *Orient*: Pada tahap ini, informasi yang telah dikumpulkan diproses dan dianalisis dalam konteks pengalaman, budaya, pengetahuan, serta tujuan strategis organisasi. Orientasi yang tepat membantu organisasi memahami posisi dan peluangnya di tengah dinamika lingkungan.
- c. *Decide*: Berdasarkan hasil orientasi, organisasi mengevaluasi berbagai alternatif tindakan dan memilih strategi yang paling sesuai dengan kondisi dan tujuan yang ingin dicapai.
- d. *Act*: Tahap ini adalah implementasi keputusan yang diambil. Setelah tindakan dilakukan, siklus kembali ke tahap observasi untuk menilai hasil dan menyesuaikan strategi jika diperlukan. Sifat siklus ini membuat *OODA Loop* bersifat iteratif dan adaptif.

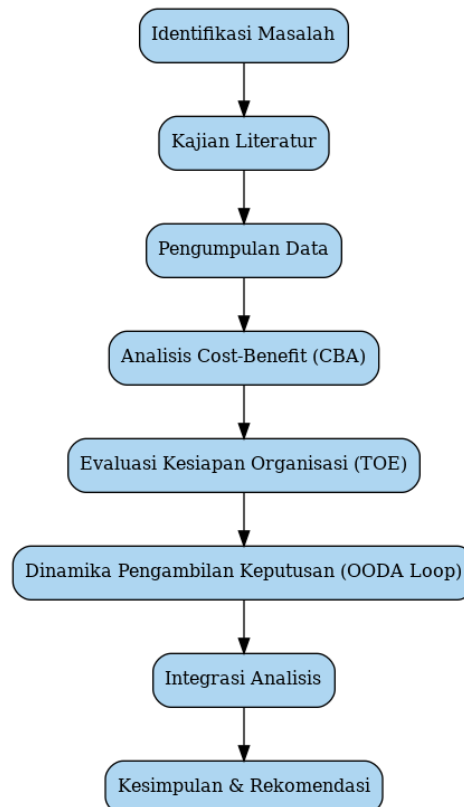
Dalam konteks kesiapan investasi TIK, *OODA Loop* sangat relevan karena lingkungan teknologi yang selalu berubah menuntut organisasi untuk mampu beradaptasi dengan cepat. Dengan menerapkan *OODA Loop*, organisasi dapat:

- a. Mengidentifikasi kebutuhan dan peluang investasi TIK secara *real-time* melalui observasi pasar dan perkembangan teknologi.
- b. Mengorientasikan keputusan investasi berdasarkan analisis internal dan eksternal, termasuk kesiapan sumber daya dan dukungan lingkungan.
- c. Memutuskan prioritas investasi yang paling menguntungkan dan sesuai dengan visi organisasi.
- d. Bertindak secara cepat namun terukur, serta melakukan evaluasi berkelanjutan terhadap hasil investasi untuk penyesuaian strategi di masa mendatang [17].

Keunggulan utama *OODA Loop* terletak pada kemampuannya untuk mengatasi keterbatasan model pengambilan keputusan yang linier dan kaku. Dengan struktur yang berulang dan responsif, *OODA Loop* memungkinkan organisasi untuk terus menyesuaikan diri terhadap perubahan, mengurangi risiko kegagalan investasi, dan meningkatkan peluang keberhasilan implementasi TIK.

Dengan demikian, penerapan *OODA Loop* dalam kajian kesiapan investasi TIK memberikan landasan teoritis yang kuat untuk meningkatkan ketangguhan dan efektivitas organisasi dalam menghadapi tantangan dan peluang di era digital.

Berdaasarkan metode-metode yang akan digunakan maka metode penelitian yang sesuai untuk diterapkan yakni analisis kualitatif. Secara keseluruhan, langkah-langkah penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 2:



Gambar 2. Tahapan Penelitian

Berdasarkan flowchart tersebut, dapat diberi penjelasan sebagai berikut:

- Identifikasi masalah dan kajian literatur membangun dasar pemahaman dan fokus penelitian.
- Pengumpulan data menyediakan informasi yang dibutuhkan untuk analisis mendalam.
- CBA digunakan untuk menilai aspek finansial kelayakan investasi melalui identifikasi dan penetapan biaya, identifikasi dan penetapan nilai manfaat dan analisis *cash flow*.
- TOE Framework* digunakan untuk mengevaluasi kesiapan organisasi untuk menerapkan TIK dari sisi teknologi, organisasi, dan lingkungan.
- OODA Loop* digunakan untuk mengkaji proses pengambilan keputusan yang adaptif terhadap dinamika lingkungan melalui pengamatan, orientasi, pengambilan keputusan dan aksi.
- Integrasi analisis mengkombinasikan hasil dari ketiga tahapan sebelumnya untuk hasil yang komprehensif dan aplikatif.
- Tahap akhir berupa kesimpulan dan rekomendasi untuk memberikaan output penelitian yang dapat digunakan praktisi dan akademisi.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. *Cost Benefit Analysis (CBA)*

Untuk hasil analisis biaya manfaat telah dibahas secara lengkap pada artikel sebelumnya [7]. Secara garis besar, hasil analisisnya yaitu:

- Identifikasi dan penetapan biaya
Terdapat tiga komponen utama biaya untuk pengembangan dan penerapan sistem *e-learning* di SMAN 01 Sanggau:
 - Biaya pengadaan: Biaya perangkat keras yang diperlukan, dikeluarkan pada awal pengembangan sebesar Rp. 20.466.000,-.
 - Biaya proyek: Biaya pelaksanaan proyek, termasuk modal pendukung proses sebesar Rp. 32.000.000,-.
 - Biaya berjalan: Biaya perawatan dan perbaikan sistem setelah implementasi. Penyesuaian biaya dilakukan setiap tahun selama tiga tahun ke depan dengan rata-rata kenaikan inflasi 3,5% per tahun, terutama untuk item yang rentan fluktuasi seperti suku cadang hardware dan listrik. Adapun

biaya berjalan untuk tahun pertama adalah sebesar Rp. 16.820.000,-, tahun kedua sebesar Rp. 16.967.000,-, dan tahun ketiga sebesar Rp. 17.119.175,-.

b. Identifikasi dan penetapan nilai manfaat

Manfaat dari sistem *e-learning* dibagi menjadi dua kategori:

1) *Tangible benefits* (Manfaat berwujud)

Kategori ini diukur dengan menggunakan empat pendekatan. Pertama, *cost displacement* yakni penghematan biaya ATK dan percetakan administrasi serta modul/buku cetak, sehingga total penghematan biaya signifikan sebesar Rp. 27.700.000,- per tahun. Kedua, *cost avoidance* yakni pengurangan biaya pelatihan tatap muka guru dengan memanfaatkan materi pelatihan bersama sebesar Rp. 1.800.000,- per tahun. Ketiga, *decision analysis* yakni penghematan biaya rapat pengambilan keputusan berkat proses penilaian yang lebih cepat dan tepat sebesar Rp. 1.000.000,- per tahun. Keempat, *impact analysis* yakni pengurangan waktu administrasi guru hingga 75%, menghasilkan penghematan biaya tenaga kerja sebesar Rp. 84.000.000,-.

2) *Intangible benefits* (Manfaat tak berwujud)

Adapun manfaat-manfaat tak berwujud yang diperoleh antara lain peningkatan kepuasan siswa dan orang tua, peningkatan motivasi dan produktivitas guru, peningkatan layanan pendidikan dan fleksibilitas pembelajaran, dukungan manajemen dalam pengambilan keputusan. Sehingga diakumulasikan total manfaat tak berwujud yang diestimasi mencapai Rp 20.000.000,-.

c. Analisis *cash flow*

Analisis kelayakan investasi dilakukan dengan tiga indikator utama:

- 1) *Net Present Value* (NPV): Total biaya awal investasi adalah Rp 69.466.000,- dan manfaat masa depan (*future net cash inflow*) sebesar Rp 134.500.000,-. Nilai NPV yang diperoleh adalah Rp 58.629.500,- (positif), menandakan investasi layak dilakukan.
- 2) *Return on Investment* (ROI): nilai ROI yang diperoleh sebesar 93,61%, artinya setiap Rp 69.466.000,- yang diinvestasikan akan menghasilkan pengembalian hampir dua kali lipat.
- 3) *Payback Period* (PP): Waktu pengembalian investasi hanya 0,51 tahun (kurang dari 7 bulan), tergolong sangat cepat.

3.2. Evaluasi Kesiapan Organisasi (*TOE Framework*)

Berdasarkan hasil analisis kelayakan investasi sistem *e-learning* di SMAN 01 Sanggau menggunakan CBA, evaluasi kesiapan organisasi menggunakan *TOE Framework (Technology-Organization-Environment)* dilakukan dengan menganalisis tiga dimensi kritis. Berikut kajian mendalam berdasarkan temuan penelitian:

a. *Technological context* (Tingkat kesiapan teknologi)

Infrastruktur pendukung: SMAN 01 Sanggau telah mengidentifikasi kebutuhan perangkat keras (server, komputer, jaringan) dan perangkat lunak (*platform e-learning*) sebagai komponen utama investasi. Namun, belum ada evaluasi mendetail mengenai kesesuaian spesifikasi teknis dengan kebutuhan pedagogis.

Kemampuan adopsi teknologi: Hasil analisis menyebutkan manfaat sistem *e-learning* seperti peningkatan aksesibilitas materi dan pemantauan *real-time* kinerja guru/siswa. Namun, tidak ada analisis mengenai kesiapan guru dalam penggunaan teknologi (pelatihan, literasi digital), yang berpotensi menjadi kendala operasional. Hal tersebut merupakan hal penting karena sesuai [14] yang menyatakan kesiapan pengguna dalam menggunakan teknologi juga perlu diperhatikan.

b. *Organizational context* (Tingkat kesiapan organisasi)

Sumber daya dan struktur: Sekolah memiliki 460 siswa, 26 guru, dan 11 staf administrasi. Struktur ini dinilai memadai untuk skala proyek, tetapi belum ada kajian tentang kapasitas tim internal dalam mengelola sistem (misalnya: tim IT khusus).

Proses bisnis: Hasil analisis CBA menggarisbawahi tujuan peningkatan efisiensi proses bisnis, tetapi tidak membahas keselarasan sistem *e-learning* dengan kurikulum atau SOP akademik yang ada. Tanpa penyesuaian proses, manfaat seperti penghematan biaya ATK dan transportasi sulit tercapai.

Keterbatasan finansial: Biaya investasi mencakup pengadaan (*procurement*), proyek (*project*), dan pemeliharaan (*ongoing*). Tingginya biaya berjalan (*maintenance*, inflasi 3.5%/tahun) berisiko membebani anggaran sekolah tanpa manajemen biaya yang baik.

c. *Environmental context* (Tingkat kesiapan lingkungan eksternal)

Dukungan eksternal: Analisis CBA tidak menyertakan analisis faktor eksternal seperti kebijakan dinas pendidikan, ketersediaan infrastruktur internet di Sanggau, atau dukungan pemerintah. Hal ini krusial mengingat lokasi sekolah berada di daerah kabupaten. Masalah ketersediaan infrastruktur khususnya internet memang perlu untuk diperhatikan karena sesuai dengan hasil penelitian [13]

Tekanan kompetitif: Motivasi investasi untuk meningkatkan daya saing sekolah disebutkan, tetapi tidak ada data pembandingan dengan sekolah lain di Kalimantan Barat. Tanpa analisis lingkungan kompetitif, manfaat peningkatan daya saing sulit diukur. Berdasarkan hasil analisis, ditemukan beberapa risiko utama yang dapat muncul dari setiap dimensi yakni:

- a. Technological: Potensi *underutilization* teknologi jika guru tidak siap mengadopsi sistem.
- b. Organizational: Ketergantungan pada vendor eksternal untuk pemeliharaan sistem berisiko meningkatkan biaya jangka panjang.
- c. Environmental: Keterbatasan infrastruktur daerah (jaringan internet) dapat menghambat implementasi.

3.3 Dinamika Pengambilan Keputusan (*OODA Loop*)

Berdasarkan hasil analisis kelayakan investasi sistem *e-learning* di SMAN 01 Sanggau, dinamika pengambilan keputusan menggunakan *OODA Loop* (*Observe-Orient-Decide-Act*) dianalisis sebagai berikut:

a. *Observe* (Pengamatan)

Pengumpulan data multisumber: Peneliti mengumpulkan data melalui observasi langsung, wawancara dengan pihak keuangan/guru, studi dokumen biaya, dan literatur terkait CBA. Cakupan data meliputi: infrastruktur TI yang ada, kebutuhan operasional sekolah, biaya investasi (pengadaan, proyek, pemeliharaan), manfaat *tangible* (penghematan ATK, transportasi) dan *intangibile* (peningkatan aksesibilitas pembelajaran). Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Klenke [18].

b. *Orient* (Orientasi)

Interpretasi kontekstual: Data diinterpretasikan melalui lensa metodologi CBA dengan mempertimbangkan: Faktor internal berupa keterbatasan anggaran sekolah dan kapasitas SDM, faktor eksternal berupa Inflasi (3.5%/tahun) dan ketiadaan dukungan pemerintah yang teridentifikasi, dan studi komparatif yakni membandingkan dengan kasus STIE Indonesia Banking School yang sukses mengimplementasikan sistem serupa.

c. *Decide* (Pengambilan Keputusan)

Analisis kuantitatif-kualitatif terintegrasi: Keputusan didasarkan pada tiga metrik finansial utama yakni NPV, ROI dan PP. Pengambilan keputusan ini sejalan dengan penelitian Laudon dan Laudon [19].

Tabel 6. Metrik Finansial Utama

| Metrik | Fungsi | Basis Keputusan |
|----------------------------|--|-----------------------------------|
| Net Present Value (NPV) | Mengukur selisih nilai sekarang manfaat vs. biaya. | Proyek layak jika $NPV > 0$. |
| Return on Investment (ROI) | Menghitung persentase pengembalian investasi. | ROI harus melebihi biaya modal. |
| Payback Period (PP) | Menghitung waktu pengembalian biaya investasi. | PP lebih pendek dari umur proyek. |

Pertimbangan non-finansial: Manfaat *intangibile* seperti peningkatan kualitas pembelajaran dimasukkan sebagai faktor penyeimbang.

d. *Act* (Aksi)

Keputusan investasi dilakukan dengan mempertimbangkan rekomendasi mitigasi risiko. Strategi tersebut meliputi beberapa langkah, antara lain: (1) **implementasi bertahap**, yaitu penerapan sistem dilakukan secara per modul untuk meminimalkan gangguan terhadap operasional; (2) **klausul kontrak**, yaitu negosiasi kontrak pemeliharaan jangka panjang dengan pihak vendor guna mengantisipasi risiko inflasi; dan (3) **pelatihan guru**, yaitu kewajiban mengintegrasikan program pelatihan dalam perencanaan dan anggaran proyek.

Penelitian ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pengembangan kerangka evaluasi investasi TIK melalui pendekatan integratif yang menggabungkan **Cost Benefit Analysis (CBA)**, **TOE Framework**, dan **OODA Loop**. Melalui integrasi ketiga pendekatan tersebut, penelitian ini memperkenalkan perspektif multidimensi yang melampaui studi-studi sebelumnya yang cenderung berfokus pada aspek finansial atau struktural semata. Temuan ini memperkuat landasan teoritis dalam bidang manajemen investasi TIK, khususnya pada sektor pendidikan. Dengan demikian, penelitian ini turut memperkaya ragam pendekatan dalam kajian sistem informasi dan manajemen teknologi.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi serta penetapan biaya dan manfaat, analisis arus kas (*cash flow*) melalui perhitungan *Net Present Value (NPV)*, *Return on Investment (ROI)*, dan *Payback Period (PP)* menunjukkan bahwa investasi teknologi informasi berupa pengembangan dan penerapan sistem *e-learning* pada **SMAN 01 Sanggau** dinyatakan layak untuk dilaksanakan. Namun, berdasarkan analisis **TOE Framework**, kesiapan organisasi SMAN 01 Sanggau dalam mengadopsi sistem *e-learning* masih bersifat parsial. Dimensi teknologi dan organisasi menunjukkan potensi yang positif, meskipun masih memerlukan perbaikan pada proses internal, sedangkan dimensi lingkungan belum dianalisis secara memadai. Keberhasilan investasi sangat bergantung pada penyempurnaan aspek-aspek TOE yang belum optimal, khususnya terkait pelatihan sumber daya manusia dan mitigasi risiko terhadap faktor lingkungan eksternal.

5. Daftar Pustaka

- [1] N. A. Lubis, P. F. Ramadhani, D. Salmada, Fadlan, and A. Mukhlisin, "Implementasi Teknologi Informasi Dan Komunikasi Dalam Manajemen Organisasi Pendidikan," *Jurnal Ilmu Pendidikan dan Matematika*, vol. 1, no. 3, pp. 10–14, 2024, doi: 10.62383/katalis.v1i3.493.
- [2] F. M. H. Tjiptabudi, "Integrated Information and Communication Media Modeling Based on Organization Goal-Oriented Requirement Engineering (OGORE)," *Journal of Information System*, vol. 19, no. 1, pp. 28–42, 2023.
- [3] O. M. I. Tavares and F. M. H. Tjiptabudi, "Inovasi Pemerintahan Digital Melayani Berbasis Sistem Layanan Aspirasi Dan Informasi Pada Kelurahan Oebufu," *Jurnal Sains Komputer dan Teknologi Informasi*, vol. 3, no. 1, pp. 10–23, 2020, doi: 10.33084/jsakti.v3i1.1662.
- [4] F. Hertingkir and D. Wardani, "Analisis Kelayakan Anggaran Investasi Teknologi Informasi dengan Analisis Cost Benefit," *Jurnal Keuangan dan Perbankan*, vol. 14, no. 1, pp. 9–17, 2017.
- [5] M. S. Theorupun, Y. Niqrisah, D. Pratiwi, and D. Setiawati, "Penerapan Analisis OODA Loops Pada Strategi Ketahanan UMKM Melalui Pemanfaatan Media Sosial Dengan Pendekatan TOE Framework," *Jurnal Pendidikan Ekonomi dan Kewirausahaan*, vol. 9, no. 1, pp. 101–114, 2025, doi: 10.29408/jpek.v9i1.29245.
- [6] R. N. Ichsan, L. Nasution, and S. Sinaga, *Studi Kelayakan Bisnis (Business Feasibility Study)*, 1st ed., vol. 1. Medan: CV. Manhaji, 2019.
- [7] A. Adnan, R. I. Ndaumanu, S. P. Ta, and F. M. H. Tjiptabudi, "Pemanfaatan Analisis Biaya dan Manfaat untuk Penentuan Kelayakan Investasi Teknologi Informasi," *JITU : Journal Informatic Technology And Communication*, vol. 9, no. 1, pp. 30–38, May 2025, doi: 10.36596/jitu.v9i1.1788.
- [8] A. L. Rahmiyati, A. D. Abdillah, Susilowati, and D. Anggaraini, "Cost Benefit Analysis (CBA) Program Pemberian Makanan Tambahan (PMT) Susu Pada Karyawan di PT. Trisula Textile Industries Tbk Cimahi Tahun 2018," *Jurnal Ekonomi Kesehatan Indonesia*, vol. 3, no. 1, Feb. 2018, doi: 10.7454/eki.v3i1.2740.
- [9] M. M. Ibrahim and Djameludin, "Analisis Kelayakan Pengembangan Sistem Informasi Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Unisba," *Jurnal Riset Teknik Industri*, pp. 35–46, Jul. 2022, doi: 10.29313/jrti.v2i1.681.
- [10] M. P. Putri and Riki, "Analisis Kelayakan Investasi Teknologi Informasi Pada Sektor Pendidikan," *Akselerator : Jurnal Sains Terapan dan Teknologi*, vol. 4, no. 3, pp. 120–130, 2023.
- [11] R. A. Kinanthi, "Analisis Kelayakan Investasi Sistem Informasi Pendistribusian Produk Menggunakan Metode Cost Benefit Analysis pada PT. Guna Atmaja Jaya," 2017.

- [12] M. W. K. Rini, I. W. Budiassa, and Widhianthini, “Studi Kelayakan Investasi Pabrik Penggilingan Padi Terintegrasi (Integrated Rice Processing Plant/IRPP) di Kabupaten Badung,” *Jurnal Manajemen Agribisnis*, vol. 9, no. 1, pp. 235–248, 2021.
- [13] O. Ali, A. Shrestha, V. Osmanaj, and S. Muhammed, “Cloud computing technology adoption: an evaluation of key factors in local governments,” *Information Technology & People*, vol. 34, no. 2, pp. 666–703, May 2020, doi: 10.1108/IITP-03-2019-0119.
- [14] S. Malik, M. Chadhar, S. Vatanasakdakul, and M. Chetty, “Factors affecting the organizational adoption of blockchain technology: Extending the technology–organization– environment (TOE) framework in the Australian context,” *Sustainability (Switzerland)*, vol. 13, no. 16, pp. 1–31, Aug. 2021, doi: 10.3390/su13169404.
- [15] I. S. Nasir, A. H. Mousa, and I. L. Hussein Alsammak, “SMUPI-BIS: A synthesis model for users’ perceived impact of business intelligence systems,” *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*, vol. 21, no. 3, pp. 1856–1867, Mar. 2021, doi: 10.11591/ijeecs.v21.i3.pp1856-1867.
- [16] D. Brown Management, “Observe, Orient, Decide, and Act (The OODA Loop),” <https://dbmteam.com/insights/observe-orient-decide-and-act-the-ooda-loop/>.
- [17] Fahmid and Achmad Syaugi, “OODA Loops: Concept of Resilience Analysis and Strategic Management of MSME Development During the Covid-19 Pandemic in East Java Province,” *East Java Economic Journal*, vol. 5, no. 2, pp. 170–182, Sep. 2021, doi: 10.53572/ejavec.v5i2.68.
- [18] K. Klenke, *Qualitative Research in the Study of Leadership*, 2nd ed. Emerald Group Publishing, 2016.
- [19] K. C. Laudon and J. P. Ludon, *Management Information Systems: Managing the Digital Firm*, 16th ed. Pearson, 2020.