



Penerapan Unsur-unsur Difusi Inovasi dalam Teknologi Pendidikan Berupa Virtual Lab

Anistasya¹, Rahmi Susanti², Siti Dewi Maharani³, Yenny Anwar⁴

^{1,2,3,4}Universitas Sriwijaya, Indonesia

E-mail: anistasya028@gmail.com

Article Info	Abstract
Article History Received: 2025-03-11 Revised: 2025-04-27 Published: 2025-05-10	In the ever-evolving digital revolution, innovation in educational technology has become inevitable. One such innovation that is increasingly being implemented is the Virtual Lab, a digital laboratory that allows students to conduct experiments virtually. This study aims to analyze the diffusion process of the Virtual Lab innovation in the educational context using Everett M. Rogers' diffusion of innovation theory. The method used is a literature review, which involves gathering and analyzing relevant literature, including scholarly journals and recent articles. The findings show that the success of Virtual Lab adoption is significantly influenced by four key elements in the diffusion of innovation: the characteristics of the innovation (relative advantage and technology compatibility), communication channels (training, seminars, and digital media), the adoption time (the step-by-step process from knowledge to confirmation), and the social system (educational policy support and organizational culture). By understanding these elements, the process of Virtual Lab adoption by educational institutions can proceed more effectively, sustainably, and contribute to enhancing the quality of learning to be more interactive, flexible, and safe. This study also suggests that future research should expand the analysis to other forms of educational technology, such as Learning Management Systems (LMS) or Augmented Reality (AR), using a similar diffusion of innovation approach, as well as exploring practical implications that can support the broader and more effective implementation of technology in education.
Keywords: <i>Diffusion Of Innovation;</i> <i>Virtual Lab;</i> <i>Educational Technology.</i>	

Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2025-03-11 Direvisi: 2025-04-27 Dipublikasi: 2025-05-10	Di era revolusi digital yang terus berkembang, inovasi dalam teknologi pendidikan menjadi hal yang tak terelakkan. Salah satu inovasi yang kini banyak diterapkan adalah <i>Virtual Lab</i> , laboratorium berbasis digital yang memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen secara virtual. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses difusi inovasi <i>Virtual Lab</i> dalam konteks pendidikan dengan menggunakan kerangka teori difusi inovasi dari Everett M. Rogers. Metode yang digunakan adalah kajian pustaka (<i>literature review</i>) dengan mengumpulkan dan menganalisis berbagai literatur yang relevan, termasuk jurnal ilmiah dan artikel terbaru. Hasil kajian menunjukkan bahwa keberhasilan adopsi <i>Virtual Lab</i> sangat dipengaruhi oleh empat unsur utama dalam difusi inovasi, yaitu karakteristik inovasi, saluran komunikasi melalui pelatihan, seminar, dan media digital, waktu adopsi berhubungan dengan proses bertahap dari pengetahuan hingga konfirmasi, dan sistem sosial yaitu dukungan kebijakan pendidikan dan budaya organisasi. Dengan memahami unsur-unsur tersebut, proses penerimaan <i>Virtual Lab</i> oleh institusi pendidikan dapat berjalan lebih efektif, berkelanjutan, dan berkontribusi dalam meningkatkan kualitas pembelajaran yang lebih interaktif, fleksibel, dan aman. Penelitian ini juga menyarankan agar kajian lanjutan dapat memperluas analisis pada bentuk teknologi pendidikan lainnya, seperti <i>Learning Management Systems (LMS)</i> atau <i>Augmented Reality (AR)</i> , dengan pendekatan difusi inovasi serupa, serta mengeksplorasi implikasi praktis yang dapat mendukung implementasi teknologi dalam pendidikan secara lebih luas dan efektif.
Kata kunci: <i>Difusi Inovasi;</i> <i>Virtual Lab;</i> <i>Teknologi Pendidikan.</i>	

I. PENDAHULUAN

Di era revolusi digital yang terus berkembang, adopsi inovasi menjadi isu strategis di berbagai sektor, termasuk pendidikan yang dituntut untuk beradaptasi dengan perubahan zaman. Teori difusi inovasi yang diperkenalkan oleh Everett M. Rogers pada tahun 1962 menjadi landasan penting untuk memahami bagaimana suatu

inovasi menyebar dan diterima dalam masyarakat (Julyansyah & Sunarya, 2023). Difusi inovasi merupakan proses sosial di mana ide, praktik, atau teknologi baru dikomunikasikan melalui saluran tertentu dalam jangka waktu tertentu di antara anggota suatu sistem sosial. Proses ini mencakup lima tahapan, yaitu pengetahuan, persuasi, keputusan, implementasi,

dan konfirmasi, yang secara bertahap memengaruhi keputusan individu atau kelompok dalam mengadopsi inovasi (Simbolon, 2021). Dalam konteks pendidikan, pemahaman terhadap proses ini sangat krusial, karena keberhasilan penerapan teknologi tidak hanya bergantung pada aspek teknis, tetapi juga pada sejauh mana inovasi dapat diterima secara sosial dan kultural oleh penggunanya.

Proses difusi inovasi merupakan suatu mekanisme yang tidak sederhana karena keberhasilannya sangat dipengaruhi oleh berbagai unsur mendasar yang saling berkaitan. Unsur-unsur tersebut meliputi karakteristik inovasi, seperti sejauh mana inovasi dianggap membawa keuntungan, mudah digunakan, dan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, saluran komunikasi yang digunakan untuk menyebarkan informasi juga memiliki peran penting dalam membentuk pemahaman dan persepsi terhadap inovasi (Mailin dkk., 2022). Sugiono, (2024) menjelaskan faktor waktu juga memengaruhi, karena setiap individu atau kelompok memiliki kecepatan yang berbeda dalam mengenal, menerima, dan mengimplementasikan inovasi. Tidak kalah penting, struktur sosial dalam suatu komunitas, termasuk hubungan antarindividu, norma sosial, dan pengaruh lingkungan, turut menentukan bagaimana inovasi diterima dan diintegrasikan ke dalam sistem yang sudah ada. Dalam konteks pendidikan, pemahaman terhadap unsur-unsur ini menjadi penting untuk memastikan bahwa inovasi teknologi seperti virtual lab dapat diadopsi secara optimal dan berkelanjutan, dan itulah perlunya adanya identifikasi unsur difusi inovasi, salah satunya dalam penerapan teknologi di bidang pendidikan.

Salah satu inovasi yang kini banyak diterapkan di dunia pendidikan adalah virtual lab atau laboratorium virtual. Virtual lab memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen atau simulasi ilmiah tanpa harus bergantung pada alat atau bahan fisik yang terbatas, serta tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu (Sudirman & Abidin, 2022). Sandria & Budayawan, (2023) Teknologi ini memungkinkan pembelajaran yang lebih fleksibel dan interaktif, di mana siswa dapat melakukan eksperimen berulang kali, mencoba berbagai skenario, dan mengamati hasil secara langsung tanpa risiko atau biaya yang tinggi. Sebagai contoh, implementasi *virtual lab* di beberapa sekolah menengah atas di Indonesia telah menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi ini dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam pembelajaran sains, terutama ketika

guru diberikan pelatihan yang memadai dan dukungan teknis tersedia secara berkelanjutan.

Namun demikian, adopsi *virtual lab* dalam pendidikan tidak terjadi secara otomatis atau seragam. Proses difusi inovasi menjadi kunci dalam memahami bagaimana teknologi ini dapat diterima oleh pengguna, baik itu pengajar, siswa, maupun lembaga pendidikan itu sendiri. Pada kenyataannya, terdapat berbagai tantangan yang dihadapi dalam proses ini, antara lain keterbatasan infrastruktur digital di sekolah-sekolah, rendahnya literasi teknologi di kalangan guru dan siswa, hingga resistensi terhadap perubahan akibat keterikatan pada metode konvensional. Selain itu, kesenjangan digital antara wilayah perkotaan dan pedesaan juga menjadi hambatan serius dalam pemerataan akses terhadap inovasi teknologi pembelajaran ini.

Dalam hal ini, difusi inovasi digunakan sebagai kerangka untuk menganalisis bagaimana penerapan virtual lab dalam konteks pendidikan dapat berjalan secara optimal dan berkelanjutan. Dengan memetakan unsur-unsur difusi inovasi yang relevan, seperti karakteristik inovasi, saluran komunikasi, waktu adopsi, serta keterlibatan dalam sistem sosial pendidikan, pembahasan ini bertujuan untuk memberikan wawasan yang lebih komprehensif mengenai proses penerimaan dan penyebaran virtual lab sehingga teknologi ini dapat diterima, digunakan, dan dimanfaatkan secara lebih luas oleh berbagai institusi pendidikan.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kajian pustaka (*literature review*), dengan mengandalkan pengumpulan, telaah kritis, dan analisis terhadap berbagai jurnal nasional terakreditasi yang relevan sebagai dasar untuk mengkaji permasalahan yang diangkat, yaitu proses difusi inovasi dalam penerapan teknologi pembelajaran berbasis virtual lab. Kajian ini bertumpu pada teori difusi inovasi yang dikemukakan oleh Everett M. Rogers, yang menjadi kerangka utama untuk membahas tiga fokus utama, yaitu pengertian difusi inovasi, unsur-unsur difusi inovasi, serta penerapan unsur-unsur tersebut dalam konteks pendidikan, khususnya penggunaan virtual lab di sekolah.

Sumber literatur dalam penelitian ini dipilih berdasarkan kriteria: (1) berasal dari jurnal nasional terakreditasi yang diakses melalui portal ilmiah terpercaya seperti Sinta atau Garuda, (2) memiliki keterkaitan langsung dengan topik difusi inovasi dan teknologi

pendidikan, (3) ditulis oleh penulis akademik yang kompeten di bidangnya, dan (4) dipublikasikan dalam kurun waktu lima tahun terakhir untuk menjamin relevansi dan kemutakhiran informasi.

Proses analisis dilakukan melalui analisis isi (content analysis), di mana peneliti mengidentifikasi, mengelompokkan, dan menyintesis informasi berdasarkan unsur-unsur teori difusi inovasi yaitu inovasi, saluran komunikasi, waktu adopsi, dan struktur sosial. Dari analisis ini, peneliti menyusun pemetaan yang menggambarkan bagaimana unsur-unsur difusi inovasi tersebut dijelaskan dalam literatur, serta bagaimana penerapannya tercermin dalam implementasi virtual lab pada praktik pembelajaran.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hakikat Difusi Inovasi

Difusi diartikan sebagai bentuk komunikasi yang berkaitan dengan penyebaran pesan-pesan berupa gagasan atau ide baru. Dalam proses difusi pesan yang disampaikan bersifat atau belum dikenal sebelumnya, hal ini memungkinkan timbulnya risiko bagi penerima inovasi dengan adanya perubahan tingkah laku (Nisrokha, 2020). Selain itu, difusi dapat dipahami sebagai bentuk perubahan sosial yang artinya ada perubahan dalam struktur dari suatu sistem sosial.

Menurut Rogers (dalam Priyanda dkk., 2023) memaparkan bahwa difusi adalah proses penyebaran inovasi melalui saluran komunikasi tertentu dalam rentang waktu tertentu di antara anggota suatu sistem sosial. Sejalan dengan pandangan tersebut, Sa'ud (dalam Latip & Suparman, 2021) menjelaskan difusi menggambarkan adanya proses komunikasi yang terjadi di antara anggota dalam suatu sistem sosial melalui saluran komunikasi. Proses ini menekankan adanya interaksi timbal balik dengan adanya pertukaran informasi yang dapat berlangsung secara terpusat (konvergen) maupun menyebar secara alami (divergen). Melalui komunikasi yang terjadi diharapkan terbentuknya kesamaan pemahaman di antara anggota masyarakat tentang inovasi yang disampaikan.

Inovasi merujuk pada suatu ide, praktik, atau objek yang dianggap baru oleh individu atau kelompok tertentu (Magdalena, Ramdhonesia, dkk., 2024). Suatu inovasi bisa dianggap sebagai hal yang baru oleh sejumlah individu, namun belum tentu dipersepsikan

serupa oleh orang lain, karena anggapan terhadap kebaruan suatu ide atau praktik sangat bergantung pada sudut pandang masing-masing individu atau kelompok. Inovasi juga dapat dipahami sebagai proses penyebaran dan adopsi gagasan atau hal baru yang bertujuan untuk membawa perubahan dalam masyarakat (Sinaga & Fauzi, 2024). Proses ini berlangsung secara bersinambungan dari satu wilayah ke wilayah lain serta dari satu kelompok sistem sosial ke kelompok lainnya dalam jangka waktu tertentu. Berdasarkan penjelasan di atas maka dapatlah dipahami bahwa difusi inovasi adalah suatu proses pengkomunikasian ide, praktek atau objek yang dipandang baru oleh suatu individu atau organisasi yang mengadopsi inovasi itu sendiri (Priyanda dkk., 2023). Dalam hal ini apabila ide-ide/gagasan baru ditemukan, disebar, dan diadopsikan atau ditolak, dan membawa dapat tertentu maka terjadinya perubahan dalam sistem sosial.

Teori difusi inovasi merupakan teori yang membahas tentang bagaimana ide atau gagasan baru dan teknologi tersebar dalam suatu kebudayaan. Teori difusi inovasi merupakan perpaduan dari kata difusi dan inovasi. Teori mengenai difusi inovasi pertama kali dipopulerkan oleh Everett Rogers pada tahun 1964. Dalam bukunya yang berjudul *Diffusion of Innovations*, Rogers memaparkan bahwa difusi merupakan proses di mana sebuah inovasi disebar melalui berbagai saluran komunikasi dalam jangka waktu tertentu di dalam suatu sistem sosial (Cahyadi dkk., 2024). Teori yang disampaikan oleh Rogers bahwa inovasi yang terdifusi keseluruh khalayak luas dengan pola yang dapat diprediksi. Rogers juga menjelaskan difusi inovasi sebagai proses yang mengkomunikasikan informasi tentang ide baru yang memiliki sudut pandang secara subjektif (Priyanda dkk., 2023).

2. Unsur-unsur Difusi Inovasi

Rogers menjelaskan 4 (empat) unsur pokok dalam difusi inovasi yaitu: inovasi, saluran komunikasi, waktu dan sistem sosial (Muntaha & Amin, 2023). Berikut Penjelasan mengenai unsur pokok dalam difusi inovasi:

a) Inovasi

Inovasi terkait dengan gagasan atau ide, produk atau objek, teknik atau prosedur dan teknologi yang dianggap baru oleh seseorang dan kebaruannya itu bersifat relatif. Jika suatu ide, produk,

teknik/prosedur, teknologi dianggap baru oleh seseorang maka hal tersebut adalah inovasi bagi individu tersebut (Magdalena, Zahraan, dkk., 2024). Dalam inovasi mempunyai komponen ide, tetapi banyak inovasi yang tidak mempunyai wujud fisik, misalnya ideologi. Inovasi mempunyai komponen utama yaitu komponen ide dan komponen objek (fisik) (Aminah, 2018). Inovasi yang memiliki komponen ide tidak dapat diadopsi bentuknya secara fisik, sebab pengadopsiannya hanya berupa keputusan simbolis. Sedangkan, inovasi yang memiliki komponen ide dan komponen objek, pengadopsiannya diikuti dengan keputusan tindakan adanya tingkah laku nyata.

b) Saluran komunikasi

Inti dari proses difusi terletak pada interaksi antarindividu dalam menyampaikan ide atau inovasi kepada pihak lain. Dalam hal ini, saluran komunikasi menjadi elemen penting yang berfungsi sebagai media untuk mentransfer informasi dari satu individu ke individu lainnya. Saluran tersebut dapat berbentuk komunikasi interpersonal maupun media massa. Pemilihan saluran komunikasi yang sesuai sangat dipengaruhi oleh kondisi dan karakteristik kedua belah pihak yang terlibat dalam komunikasi, guna memastikan efektivitas penyampaian pesan. Komunikasi dalam difusi inovasi dipahami sebagai proses pertukaran informasi antara anggota sistem sosial, yang memungkinkan terjalinnya saling pengertian di antara mereka. Proses komunikasi dalam difusi mencakup beberapa hal, yaitu: (1) inovasi itu sendiri, (2) individu atau kelompok yang telah mengenal dan berpengalaman dengan inovasi, (3) individu atau kelompok lain yang belum mengetahui inovasi, dan (4) saluran komunikasi yang menghubungkan kedua pihak tersebut (Khusni & Susanti, 2024).

Saluran interpersonal adalah saluran yang melibatkan pertemuan tatap muka (sumber dan penerima) antara dua orang atau lebih (Qorib, 2024). Misalnya rapat atau pertemuan kelompok, percakapan langsung, pembicaraan dari mulut ke mulut. Sedangkan saluran media massa adalah alat-alat penyampai pesan yang memungkinkan sumber mencapai suatu audiens dalam jumlah besar, yang dapat

menembus batasan waktu dan ruang. Misalnya radio, televisi, film, surat kabar, buku. Saluran interpersonal (hubungan secara langsung antar individu) lebih efektif untuk memengaruhi atau membujuk seseorang agar menerima inovasi, terutama antara orang yang bersahabat atau mempunyai hubungan yang erat. Dalam penggunaan saluran interpersonal dapat juga terjadi hubungan untuk beberapa orang. Dengan kata lain, saluran interpersonal dapat dilakukan dalam suatu kelompok (Zaqiah, 2020)

c) Waktu

Proses keputusan inovasi sejak individu mengetahui sampai memutuskan untuk menerima atau menolaknya dan penguatan terhadap keputusan ini sangat berkaitan dengan dimensi waktu, dengan kata lain waktu merupakan salah satu unsur penting dalam proses difusi. Adopsi inovasi membutuhkan rentang waktu tertentu. Waktu merupakan salah satu unsur penting dalam proses difusi. Dimensi waktu dalam proses difusi berpengaruh dalam hal (Nahwiyah dkk., 2024):

- 1) Proses keputusan inovasi yaitu tahapan proses sejak seseorang menerima informasi pertama sampai ia menerima atau menolak inovasi. Terdapat lima langkah (tahap) dalam proses keputusan inovasi yaitu: (1) pengetahuan tentang inovasi, (2) bujukan atau imbauan, (3) penetapan atau keputusan, (4) penerapan/implementasi, dan (5) konfirmasi.
- 2) Kepekaan terhadap inovasi. Tidak semua individu dalam suatu sistem sosial menerima inovasi pada waktu yang bersamaan. Mereka mengadopsi inovasi secara berurutan, artinya ada yang lebih cepat mengadopsi dan ada yang lebih lambat. Kepekaan terhadap inovasi dapat dibagi menjadi lima kategori penerima, yaitu: (a) inovator, (b) pemula, (c) mayoritas awal, (d) mayoritas, dan (e) terlambat (tertinggal).
- 3) Kecepatan penerimaan inovasi adalah kecepatan relatif diterimanya inovasi oleh sistem sosial. Kecepatan inovasi diukur berdasarkan lamanya waktu yang diperlukan untuk menerima inovasi.

d) Sistem sosial

Inovasi berkaitan dengan sistem sosial yang mencakup adat istiadat, budaya, norma, dan nilai-nilai. Dalam hal ini, sistem sosial dapat berperan sebagai penghambat atau justru mempercepat penyebaran ide baru dan adopsi inovasi, tergantung pada apa yang disebut sebagai pengaruh sistem (Rachmad dkk., 2022). Dalam proses difusi inovasi, penting untuk dipahami bahwa penyebaran inovasi berlangsung dalam suatu sistem sosial. Sistem sosial merujuk pada sekumpulan unit yang saling terhubung dan bekerja sama dalam menyelesaikan masalah untuk mencapai tujuan bersama (Sugiono, 2024). Unit dalam sistem ini dapat berupa individu, kelompok informal, organisasi, atau bahkan subsistem yang lebih kecil. Difusi dalam konteks sistem sosial sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti struktur sosial, norma sosial yang berlaku, peran pemimpin dalam komunitas, kehadiran agen perubahan, jenis inovasi yang diperkenalkan, serta dampak atau konsekuensi dari inovasi tersebut terhadap lingkungan sosial.

3. Virtual Lab

Salah satu bentuk inovasi dalam dunia pendidikan yang terus berkembang seiring kemajuan teknologi adalah hadirnya virtual lab sebagai media pembelajaran interaktif berbasis simulasi. Laboratorium virtual (virtual lab) merupakan bentuk laboratorium digital yang menampilkan berbagai peralatan dan aktivitas eksperimen melalui aplikasi berbasis multimedia interaktif (Lestari dkk., 2023). Teknologi ini dijalankan menggunakan komputer atau perangkat elektronik lainnya yang mampu mensimulasikan proses praktikum secara realistis, sehingga memberikan sensasi seolah-olah pengguna sedang berada di laboratorium fisik. Dengan dukungan visualisasi dan interaksi digital, virtual lab memungkinkan peserta didik melakukan eksperimen terhadap fenomena ilmiah dan instrumen laboratorium secara mandiri. Oleh karena itu, virtual lab dapat dipahami sebagai media pembelajaran berbasis simulasi yang fleksibel, memungkinkan siswa memperoleh pengalaman praktikum layaknya di laboratorium sesungguhnya, kapan pun dan di mana pun (Muhajarah & Sulthon, 2020). Azmi dkk., (2024) mendeskripsikan Virtual lab atau laboratorium virtual adalah sebuah platform

pembelajaran berbasis teknologi yang memungkinkan pengguna untuk melakukan eksperimen atau praktikum secara digital menggunakan perangkat lunak interaktif. Dalam virtual lab, pengguna dapat berinteraksi dengan simulasi alat dan fenomena ilmiah yang dirancang untuk meniru kegiatan praktikum di laboratorium fisik, memberikan pengalaman belajar yang fleksibel, aman, dan dapat diakses kapan saja serta di mana saja tanpa harus terbatas oleh keterbatasan fisik atau sumber daya.

Nurdiyanto & Malik, (2021) menjelaskan Virtual lab dirancang menggunakan perangkat lunak untuk menggantikan kegiatan praktikum yang berisiko tinggi atau sulit dilakukan di laboratorium nyata, serta mensimulasikan eksperimen yang kompleks dan memerlukan biaya besar. Sebagai media berbasis multimedia interaktif, virtual lab memiliki kemampuan untuk mengubah konsep-konsep abstrak menjadi lebih konkret, sehingga memudahkan siswa dalam memahami materi yang sebelumnya sulit dibayangkan. Melalui visualisasi dan interaksi digital, siswa tidak hanya mengamati, tetapi juga terlibat aktif dalam proses pembelajaran, yang pada akhirnya membantu memperkuat daya ingat dan pemahaman mereka terhadap informasi yang disampaikan.

4. Penerapan Unsur-unsur Difusi Inovasi dalam Virtual Lab

Inovasi adalah ide, gagasan, praktik, atau produk yang dianggap baru dan diterima oleh individu atau kelompok untuk diadopsi (Sinaga & Fauzi, 2024). Secara umum, inovasi merupakan hasil pemikiran kreatif yang diwujudkan dalam bentuk baru atau praktik tertentu, serta produk teknologi yang dirancang untuk memecahkan masalah dan memperbaiki kondisi atau proses dalam masyarakat. Dalam bidang pendidikan, inovasi terus dikembangkan untuk meningkatkan mutu dan efektivitas pembelajaran. Pembaruan ini mencakup berbagai aspek seperti manajemen pendidikan, metode pengajaran, media dan sumber belajar, pelatihan guru, hingga implementasi kurikulum (Nareswari, 2025).

Inovasi dalam teknologi pendidikan memainkan peran penting dalam menciptakan pengalaman belajar yang lebih efektif, interaktif, dan relevan dengan kebutuhan zaman. Salah satu pendekatan yang dapat mendukung penyebaran dan penerapan

inovasi tersebut adalah melalui proses difusi inovasi. Difusi inovasi merujuk pada penyebaran ide, teknologi, atau metode baru kepada individu atau kelompok dalam suatu sistem sosial melalui berbagai saluran komunikasi. Dalam konteks pendidikan, proses ini bertujuan untuk mendorong adopsi teknologi dan strategi pembelajaran baru secara lebih luas dan sistematis. (Amanah, Putri, dkk: 2024).

Salah satu contoh difusi inovasi dalam teknologi pendidikan adalah penggunaan Virtual Lab (Sirait & Dewi, 2024). Penggunaan Virtual Lab merupakan inovasi yang mendukung pembelajaran berbasis teknologi dan memungkinkan siswa untuk mendapatkan pengalaman praktikum yang lebih aman, fleksibel, dan terjangkau. Oleh sebab itu, proses difusi inovasi virtual lab dalam instansi pendidikan harus juga memperhatikan unsur-unsur difusi inovasi agar adopsi teknologi ini dapat berlangsung secara efektif, diterima dengan baik oleh pengguna, dan mampu meningkatkan kualitas pembelajaran. Dengan memahami karakteristik inovasi, saluran komunikasi, waktu adopsi, serta struktur sosial yang ada, implementasi virtual lab dapat lebih mudah diintegrasikan dalam sistem pendidikan yang ada, serta memberi dampak positif terhadap proses belajar mengajar di berbagai tingkat pendidikan (Khusni & Susanti, 2024).

Peratama, inovasi dalam konteks ini merujuk pada penggunaan Virtual Lab, yaitu laboratorium berbasis teknologi yang memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen atau simulasi ilmiah secara virtual tanpa harus berada di laboratorium fisik. Virtual Lab menawarkan banyak keunggulan, seperti kemudahan akses, biaya yang lebih rendah dibandingkan dengan laboratorium fisik, serta kemampuan untuk melakukan eksperimen yang mungkin sulit atau berbahaya jika dilakukan di dunia nyata (Azmi dkk., 2024). Keunggulan relatif dari inovasi ini terletak pada fleksibilitas dan efisiensinya, serta dapat dilakukan di mana saja dan kapan saja, yang membuatnya sangat relevan dalam pendidikan modern, khususnya dalam mata pelajaran yang memerlukan eksperimen dan simulasi (Sulistina dkk., 2024).

Kedua, Saluran komunikasi memainkan peran penting dalam memperkenalkan Virtual Lab kepada para pendidik dan siswa. Saluran komunikasi ini mencakup berbagai cara

penyebaran informasi tentang teknologi ini, seperti pelatihan dan workshop untuk guru dan dosen, tutorial online, dan forum diskusi untuk berbagi pengalaman dalam menggunakan Virtual Lab (Styana & Nurhidayati, 2024). Misalnya, para pengembang atau lembaga pendidikan dapat mengadakan seminar atau webinar untuk menjelaskan manfaat dan cara penggunaan Virtual Lab, serta memberikan akses ke tutorial video yang mengajarkan pengguna cara menjalankan eksperimen dalam lingkungan virtual. Selain itu, media sosial dan platform pendidikan juga dapat menjadi saluran komunikasi yang efektif untuk memperkenalkan Virtual Lab kepada komunitas pendidikan yang lebih luas.

Ketiga, waktu mengacu pada tahap adopsi Virtual Lab dalam lingkungan pendidikan. Setiap individu atau lembaga pendidikan memiliki waktu yang berbeda untuk menerima dan mengimplementasikan teknologi ini (Magdalena, Zahraan, dkk., 2024). Proses adopsi biasanya dimulai dengan tahap pengetahuan, di mana guru dan siswa pertama kali mengetahui keberadaan Virtual Lab. Kemudian, diikuti dengan tahap persuasi, di mana mereka mulai meyakini manfaat teknologi ini dan memutuskan untuk mencobanya. Tahap berikutnya adalah keputusan, di mana sekolah atau universitas memutuskan untuk mengadopsi Virtual Lab sebagai bagian dari kurikulum mereka. Setelah itu, teknologi ini diimplementasikan dan dievaluasi dalam tahap implementasi dan konfirmasi, di mana hasil dari penggunaan Virtual Lab dievaluasi untuk menentukan apakah teknologi tersebut layak dilanjutkan atau diperbaiki.

Keempat, sistem sosial merujuk pada pengaruh lingkungan sosial atau organisasi tempat Virtual Lab diadopsi, yang mencakup kebijakan pendidikan, dukungan dari manajemen sekolah atau universitas, serta budaya akademik yang ada. Jika sistem sosial mendukung, maka adopsi Virtual Lab akan lebih lancar. Misalnya, kebijakan dari pemerintah atau lembaga pendidikan yang mendorong penggunaan teknologi dalam pendidikan, seperti menyediakan perangkat dan infrastruktur yang diperlukan untuk mengakses Virtual Lab, akan mempercepat proses adopsi (Lase dkk., 2024). Selain itu, dukungan dari kepala sekolah, pimpinan universitas, serta komunitas pendidik yang mengadakan diskusi dan berbagi pengalaman akan membantu mengurangi resistensi

terhadap penggunaan Virtual Lab. Jika lingkungan sosial dan budaya pendidikan di suatu lembaga terbuka terhadap teknologi baru dan mendukung kolaborasi antar guru serta siswa, maka penerimaan terhadap Virtual Lab akan lebih tinggi.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Difusi inovasi virtual lab dalam teknologi pendidikan membutuhkan perhatian pada beberapa unsur penting. Adopsi Virtual Lab dalam pendidikan menuntut pemahaman terhadap unsur-unsur difusi inovasi. Inovasi ini menawarkan fleksibilitas dan efisiensi, menjadikannya solusi tepat untuk pembelajaran berbasis eksperimen. Saluran komunikasi seperti pelatihan, media digital, dan diskusi berperan penting dalam penyebarannya. Tahapan waktu adopsi berbeda pada tiap individu atau institusi, sehingga pendekatan bertahap diperlukan. Dukungan sistem sosial seperti kebijakan, infrastruktur, dan budaya akademik turut menentukan keberhasilan integrasi Virtual Lab dalam proses pembelajaran.

B. Saran

Penelitian ini menyarankan agar penelitian selanjutnya mengkaji adopsi teknologi pendidikan lain, seperti Learning Management System (LMS), Augmented Reality (AR), atau platform pembelajaran adaptif, menggunakan pendekatan difusi inovasi. Penelitian tersebut sebaiknya dilakukan dalam berbagai konteks pendidikan, seperti tingkat sekolah dan perguruan tinggi, di daerah dengan karakteristik sosial dan infrastruktur yang berbeda. Hal ini akan memberikan wawasan praktis dalam merancang strategi implementasi teknologi yang lebih efektif dan mendukung kebijakan pendidikan yang adaptif.

DAFTAR RUJUKAN

- Aminah, R. S. (2018). Peran radio komunitas dalam komunikasi pembangunan (Ruang terbatas di langit terbuka). *Media Bahasa, Sastra, dan Budaya Wahana*, 1(10).
- Azmi, M. N., Mansur, H., & Utama, A. H. (2024). Potensi Pemanfaatan Virtual Reality Sebagai Media Pembelajaran Di Era Digital. *Jurnal Dimensi Pendidikan Dan Pembelajaran*, 12(1), 211-226.
- Cahyadi, L., Hanani, R., & Astuti, R. S. (2024). DIFUSI INOVASI APLIKASI LUNPIA BERBASIS SMART TOURISM DI KOTA SEMARANG. *NOVA IDEA*, 1(3), 4-18.
- Julyansyah, D. S., & Sunarya, A. (2023). Implementasi Elemen Difusi Inovasi Rogers dalam Kegiatan Sosialisasi Literasi oleh Dinas Perpustakaan dan Kearsipan Kota Pasuruan. *Soetomo Magister Ilmu Administrasi*, 1(2), 145-160.
- Khusni, M. H., & Susanti, W. I. (2024). Difusi Dan Inovasi Dalam Pembelajaran Pada Sekolah Menengah. *EDU RESEARCH*, 5(1), 10-22.
- Lase, D., Waruwu, E., Zebua, H. P., & Ndraha, A. B. (2024). Peran inovasi dalam pembangunan ekonomi dan pendidikan menuju visi Indonesia Maju 2045. *Tuhenori: Jurnal Ilmiah Multidisiplin*, 2(2), 114-129.
- Latip, A. E., & Suparman, A. (2021). *Difusi Inovasi Pembelajaran Tematik*. UNJ PRESS.
- Lestari, L., Aprilia, L., Fortuna, N., Cahyo, R. N., Fitriani, S., Mulyana, Y., & Kusumaningtyas, P. (2023). Laboratorium Virtual untuk Pembelajaran Kimia di Era Digital. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5(1), 1-10.
- Magdalena, I., Ramdhonesia, A., & Adwiyah, N. (2024). IMPLEMENTASI DIFUSI INOVASI PENDIDIKAN PADA KELAS 6 DI SDN KEDAUNG WETAN BARU 2. *Sindoro: Cendikia Pendidikan*, 2(11), 71-80.
- Magdalena, I., Zahraan, C. A., Amalia, N., & Romli, M. E. (2024). DIFUSI INOVASI DALAM DESAIN PEMBELAJARAN. *Sindoro: Cendikia Pendidikan*, 2(11), 61-70.
- Mailin, M., Rambe, G., Ar-Ridho, A., & Candra, C. (2022). Teori media/teori difusi inovasi. *Jurnal Guru Kita*, 6(2), 168.
- Muhajarah, K., & Sulthon, M. (2020). Pengembangan laboratorium virtual sebagai media pembelajaran: Peluang dan tantangan. *Justek: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 3(2), 77-83.
- Muntaha, N. G., & Amin, A. (2023). Difusi inovasi, diseminasi inovasi, serta elemen difusi inovasi. *Jurnal Pendidikan Dan Konseling (JPDK)*, 5(2), 2548-2554.
- Nahwiyah, S., Murhayati, S., & Zaitun, Z. (2024). Implementasi Inovasi Kurikulum: Difusi, Diseminasi, Proses Keputusan Inovasi

- (Studi Kasus: Pendidikan Agama Islam-Uniks). *Jurnal Ilmu Pendidikan Muhammadiyah Kramat Jati*, 5(2), 405-412.
- Nareswari, A. Z. (2025). Integrasi Teknologi Informasi Dalam Kurikulum Pendidikan Agama Islam di Indonesia; Pendekatan Teori Difusi Inovasi M. Rogers. *IHSAN: Jurnal Pendidikan Islam*, 3(1), 129-137.
- Nisrokha, N. (2020). Difusi inovasi dalam teknologi pendidikan. *Madaniyah*, 10(2), 173-184.
- Nurdiyanto, R., & Malik, E. (2021). Pengembangan Virtual Lab Gelombang Cahaya Untuk Pembelajaran Aktif Dan Kemandirian Belajar Di Era New Normal. *Lomba Karya Tulis Ilmiah*, 2(1), 1-14.
- Priyanda, R., Rangkuti, A. A., Aslindar, D. A., Maranting, H. S., Santosa, R. B., Ali, M., & Wardani, K. D. K. A. (2023). *Difusi Inovasi Pendidikan*. Pradina Pustaka.
- Qorib, F. (2024). Tinjauan Singkat Teori Komunikasi; Sejarah, Konsep, Perkembangan, dan Tantangannya. *Jurnal Riset Manajemen Komunikasi*, 31-46.
- Rachmad, F., Mansur, A., & Bakar, A. (2022). Proses Inovasi Kurikulum Dan Pembelajaran. *Jurnal Penelitian Ilmu Pendidikan Indonesia*, 1(2), 516-522.
- Sandria, S., & Budayawan, K. (2023). Perancangan Virtual Laboratorium Perakitan Perangkat Komputer Berbasis Android dengan Metode Pengembangan ADDIE. *Jurnal Teknik Komputer dan Informatika*, 3(2| August), 8-20.
- Simbolon, E. (2021). DIFUSI INOVASI MODEL PEMBELAJARAN MENULIS KARYA ILMIAH BERBASIS KONTRUKTIVISME. *In Veritate Lux: Jurnal Ilmu Kateketik Pastoral Teologi, Pendidikan, Antropologi, dan Budaya*, 4(1), 41-55.
- Sinaga, E. M., & Fauzi, K. M. S. M. A. (2024). Literature review: sasaran difusi inovasi dalam lingkup pendidikan dasar. *Jurnal PGSD: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 17(1), 63-68.
- Sirait, R. A., & Dewi, E. Y. (2024). Peran teknologi pembelajaran pada desain pembelajaran. *Jurnal Budi Pekerti Agama Kristen dan Katolik*, 2(4), 232-242.
- Styana, Q., & Nurhidayati, T. (2024). Strategi dan Model Inovasi Pembelajaran: Meningkatkan Kualitas Pendidikan di Era Global. *JIEP: Journal of Islamic Education and Pedagogy*, 1(02), 73-83.
- Sudirman, S., & Abidin, Z. (2022). Meta-Analisis Implementasi Virtual Laboratorium Dalam Proses Pembelajaran Dan Sains. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(11), 315-324.
- Sugiono, S. (2024). Proses adopsi teknologi generative artificial intelligence dalam dunia pendidikan: Perspektif teori difusi inovasi. *Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, 9(1), 110-133.
- Sulistina, O., Andhini, A. R., Mahmudah, H. A., Al Maudrey, L. I., & Wahyuni, R. (2024). SYSTEMATIC LITERATURE REVIEW: PENGGUNAAN MEDIA PEMBELAJARAN VIRTUAL LAB PADA PEMBELAJARAN KIMIA. *UNESA Journal of Chemical Education*, 13(2), 100-107.
- Zaqiah, Q. Y. (2020). PROSES INOVASI KURIKULUM. *MISYKAT: Jurnal Ilmu-ilmu Al-Quran Hadits Syari'ah dan Tarbiyah*, 5(2), 81-98.