

BAB 1

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi saat ini melaju dengan sangat cepat. Adanya teknologi internet memungkinkan suatu informasi dapat dikomunikasikan dan dikolaborasikan dengan mudah dan cepat tanpa ada batasan wilayah dan waktu (Joshi et al., 2022). Tentu untuk mengakses teknologi internet tersebut dibutuhkan perangkat (*gadget*) berupa *smartphone*, *tablet*, *laptop*, dan *personal computer*. Sehingga tidaklah heran apabila di era saat ini hampir semua orang memiliki kebutuhan akan *gadget* tersebut untuk dapat dengan mudah mengakses informasi yang mereka butuhkan, serta melakukan komunikasi dengan sesama kapanpun dan dimanapun (Tripathi & Bajpai, 2021).

Teknologi informasi dan komunikasi yang terus berkembang dan maju hingga saat ini telah mempengaruhi aspek kehidupan manusia. Cepatnya penyebaran informasi, dan mudahnya komunikasi memunculkan interaksi di dalam dunia digital, sehingga mengubah pola pikir dan pola kerja manusia dalam kehidupan sehari-hari (Tripathi & Bajpai, 2021). Saat ini hampir setiap bidang pekerjaan memanfaatkan digitalisasi menggunakan teknologi internet untuk memudahkan kolaborasi antar anggotanya (Cherbonnier et al., 2024). Tidak terkecuali pada bidang pendidikan.

Pendidikan sangat dipengaruhi dengan perkembangan teknologi dan komunikasi. Dengan semakin maraknya dunia digital, memunculkan pola pembelajaran dalam bentuk digital pula. Munculnya pembelajaran berbasis digital dipengaruhi oleh kebiasaan manusia dalam memanfaatkan internet dalam kesehariannya (Haleem et al., 2022). Kebiasaan tersebut juga diperkuat karena adanya fenomena COVID 19 (*Corona Virus Disease* di tahun 2019) yang memaksa manusia untuk tidak berinteraksi secara langsung antar sesama dan mengubahnya menjadi interaksi secara *online*, sehingga muncul lah pola pendidikan dan pembelajaran yang menyesuaikan dengan fenomena tersebut (Nilson & Goodson, 2021).

Pembelajaran berbasis *online* yang juga bisa disebut *online learning* menjadi bukti majunya era pendidikan. Teknologi tersebut dalam dunia pendidikan berfungsi sebagai katalisator inovasi untuk mengubah praktik pengajaran tradisional menjadi pendekatan yang lebih dinamis dan berpusat pada peserta didik, sehingga mendorong peserta didik untuk memiliki keterampilan berpikir kritis (*critical thinking*), kreativitas (*creativity*), komunikasi yang baik (*communication*), dan mampu kolaborasi dengan sesama (*collaborative*), yang merupakan keterampilan abad ke-21 yang sangat penting (Kalyani, 2024). Selain didorong oleh perkembangan teknologi, keterampilan-keterampilan tersebut tentunya diperoleh melalui proses mempelajari ilmu-ilmu pengetahuan yang bisa dilakukan di sekolah atau lembaga pendidikan. Salah satunya mempelajari ilmu sains atau Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) (Nakakoji & Wilson, 2020).

IPA merupakan salah satu mata pelajaran yang sangat penting. IPA mengajarkan fenomena alam dan mencari tahu bagaimana fenomena itu dapat terjadi melalui percobaan berdasarkan metode ilmiah, dimana dibutuhkan peran indera, pola berpikir, dan berbagai macam gerakan otot di dalam proses pembelajarannya (Sujana, 2020). Mempelajari IPA adalah usaha untuk mengenal semua yang ada di lingkungan dan diri kita, serta mengetahui mengapa dan bagaimana semua hal itu dapat terjadi, baik itu berhubungan dengan alam, tumbuhan, hewan, bahkan hal-hal yang tak terlihat (Inabuy et al., 2021). Selain itu, IPA merupakan pembelajaran multidisiplin yang menggabungkan ilmu kimia, fisika, biologi, ilmu lingkungan dan lain-lain yang saling berhubungan dan terintegrasi (Wicaksono & Rahman, 2022). Sehingga membutuhkan metode yang tepat agar IPA dapat diajarkan dengan optimal kepada peserta didik guna mencapai tujuan utama pembelajaran.

Salah satu metode terbaik dalam mengajarkan IPA adalah dengan melakukan eksperimen atau percobaan di laboratorium. Integrasi eksperimen di laboratorium membantu peserta didik menghubungkan pengetahuan teoritis dengan keterampilan praktis, membuat konsep abstrak menjadi lebih nyata dan mudah dipahami (Mosiienko et al., 2023). Melalui eksperimen, peserta didik juga dapat mengembangkan keterampilan praktis yang penting dalam sains

untuk memahami fenomena ilmiah secara mendalam, seperti keterampilan pengukuran, analisis data, dan pemecahan masalah (Sari et al., 2024). Selain itu, menerapkan eksperimen di laboratorium memungkinkan pembelajaran IPA berjalan dengan resiko yang kecil, terstruktur, dan terkontrol dalam menerapkan metode ilmiah (Suharto, 2013). Sehingga, metode ini selain aman, dapat memperkuat pemahaman terhadap materi pelajaran IPA, juga dapat memunculkan keterampilan praktis yang penting bagi peserta didik. Salah satu disiplin IPA yang membutuhkan aktivitas eksperimen laboratorium adalah kimia.

Berdasarkan dokumentasi Program Studi (Prodi) Pendidikan IPA (PIPA) Fakultas Keguruan dan Ilmu Pengetahuan (FKIP) Universitas Sebelas Maret (UNS), didapatkan data rata-rata nilai Ujian Akhir Semester (UAS) mahasiswa pada mata kuliah Kimia Dasar adalah 64,46 (C/Kurang) sesuai dengan Tabel 1.1. Hal ini tergolong kecil melihat target kelulusan adalah B dan A. Kimia Dasar merupakan salah satu mata kuliah *basic science* yang penting untuk diajarkan di awal-awal perkuliahan Prodi PIPA agar mahasiswa mendapatkan ilmu sains secara mendasar sebelum mempelajari ilmu sains lanjutan. Kimia Dasar IPA diajarkan di semester 1 dan menjadi mata kuliah prasyarat untuk mahasiswa dapat mengambil mata kuliah di semester berikutnya. Sehingga kelulusan akan mata kuliah ini sangat diwajibkan agar mahasiswa siap untuk menerima mata kuliah yang lebih kompleks.

Tabel 1. 1. Nilai Tes UAS Kimia Dasar TA 2023/2024

No.	Kelas	Rata-Rata Nilai	Kriteria
1	A	58,21	D
2	B	70,12	B
Total		64,46	C

Berdasarkan wawancara bersama beberapa mahasiswa PIPA FKIP UNS yang pernah mengikuti mata kuliah tersebut, didapatkan hasil bahwa Kimia Dasar sedikit menerapkan aktivitas praktikum di laboratorium. Padahal, mahasiswa menyukai aktivitas praktikum karena dinilai lebih memudahkan dalam memahami konsep kimia, meskipun aktivitas tersebut memakan waktu yang cukup banyak. Praktikum sendiri merupakan keharusan, karena sesuai

dengan salah satu CPMK (Capaian Pembelajaran Mata Kuliah) Kimia Dasar di PIPA FKIP UNS yaitu mahasiswa perlu mampu menganalisis hasil eksperimen (laboratorium) dengan baik dan teliti. Sehingga, diperlukan aktivitas alternatif untuk memenuhi kebutuhan praktikum laboratorium tersebut.

Mata kuliah Kimia Dasar menurut mahasiswa tergolong abstrak dan kompleks, sehingga sulit untuk dipahami. Hal tersebut dikarenakan kimia merupakan ilmu yang mencakup tiga level representatif, yaitu: 1) level makroskopis, dimana konsep dinyatakan fenomena, energi, zat, yang dapat diamati; 2) level mikroskopis, yaitu konsep dinyatakan dalam bentuk molekul, ion, dan atom; dan 3) level simbolik, yaitu konsep dinyatakan dalam bentuk simbol, rumus, persamaan, dan modeling (Johnstone, 1991). Selain itu, pemanfaatan media interaktif dan *platform* digital juga dinilai masih minim. Sehingga mahasiswa berharap ada strategi tambahan agar pembelajaran Kimia Dasar dapat disampaikan dengan cara yang berbeda dan dapat menarik perhatian dan fokus mereka. Untuk itu, peran teknologi dan informasi dibutuhkan untuk menjawab permasalahan tersebut.

Dosen pengampu mata kuliah Kimia Dasar melalui wawancara menjelaskan bahwa PIPA FKIP UNS merupakan prodi muda yang saat ini baru memiliki 1 laboratorium mandiri. Sesuai kurikulum, pembelajaran teori Kimia Dasar digabung dengan kegiatan praktik. Terdapat 11 topik Kimia Dasar yang diajarkan, dan hanya 5 topik yang memiliki kegiatan praktikum di laboratorium. Dosen berpendapat, kurangnya nilai mahasiswa pada Kimia Dasar berhubungan dengan ketidakselarasan kegiatan praktikum dan teori pada topik-topiknya. Hal tersebut diperkuat oleh pernyataan asesor saat akreditasi ASIIN tahun 2023 yang menyatakan bahwa prodi ini masih sangat kurang dengan aktivitas praktikum yang diintegrasikan dalam pembelajarannya. Pembelajaran Kimia Dasar IPA sejauh ini banyak dilakukan dalam bentuk tatap muka di kelas dengan memanfaatkan metode pembelajaran *case method* dan *team-based project* sesuai dengan arahan Indikator Kinerja Utama (IKU) Perguruan Tinggi.

Wawancara lanjutan dilakukan di 5 Universitas penyelenggara Prodi PIPA di Jawa Tengah dan Yogyakarta yaitu Universitas Negeri Semarang (UNNES),

Universitas Tidar (Untidar), Universitas Pancasakti Tegal (UPS Tegal), Universitas Negeri Yogyakarta (UNY), dan Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa (UST) untuk melihat apakah terdapat kesamaan permasalahan pembelajaran yang dialami oleh PIPA FKIP UNS. Hasil wawancara menyatakan seluruh prodi sepakat bahwa pelaksanaan kegiatan eksperimen/praktikum di laboratorium merupakan hal yang vital guna membantu pemahaman mahasiswa terhadap konsep-konsep IPA khususnya pada Kimia Dasar. Dari 5 Prodi PIPA tersebut, UNNES, UST, dan Untidar memiliki profil kurikulum yang sama dengan UNS. Pembelajaran teori Kimia Dasar digabung dengan praktikum, dan tidak semua topik memiliki aktivitas praktikum di laboratorium. Selain itu juga terdapat kesamaan jumlah laboratorium IPA yang dimiliki secara mandiri.

Dosen pengampu mata kuliah Kimia Dasar Prodi PIPA UNNES, UST, dan Untidar memiliki permasalahan yang sama dengan UNS. Mereka menyebutkan bahwa nilai rata-rata Kimia Dasar di bawah 65. Dosen menginginkan adanya tambahan aktivitas eksperimen pada topik-topik Kimia Dasar yang belum ada. Karena diyakini, nilai mahasiswa dapat naik apabila terdapat penambahan aktivitas eksperimen pada mata kuliah Kimia Dasar. Selain itu, Dosen menyadari belum cukup mengintegrasikan teknologi informasi dalam model pembelajarannya. Mereka berpendapat bahwa dengan integrasi yang baik, dapat meningkatkan perhatian dan fokus mahasiswa dalam belajar, karena pembelajaran berbasis teknologi informasi dianggap sesuai dengan karakter mahasiswa di era sekarang.

Pernyataan di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran Kimia Dasar di Prodi PIPA menjadi salah satu permasalahan yang perlu diperhatikan. Kimia Dasar membutuhkan tambahan aktivitas praktikum, karena selama ini hanya sebagian topik dalam Kimia Dasar memiliki praktikum dikarenakan keterbatasan fasilitas laboratorium. Idealnya, ada keselarasan antara pembelajaran teori dengan praktik. Sehingga terdapat kebutuhan untuk menyelenggarakan praktikum di semua topik pada Kimia Dasar. Selain itu, dibutuhkan suatu media interaktif berbasis digital yang dapat mensimulasikan ketiga level representatif kimia agar fenomenanya dapat teramati oleh peserta

didik dengan mudah. Media ini dapat diakses secara *online* dan fleksibel sehingga mahasiswa dapat belajar dimanapun dan kapanpun. Adapun dalam implementasinya, diperlukan juga strategi, metode, bahkan model pembelajaran agar Kimia Dasar dapat diajarkan dengan menyenangkan, memudahkan, dan sesuai dengan karakteristik mahasiswa di era sekarang. Berdasarkan hal tersebut, Peneliti mengusulkan pengembangan sebuah model pembelajaran yang memanfaatkan Laboratorium Virtual dengan pendekatan *Flipped Classroom* pada mata kuliah Kimia Dasar.

Laboratorium Virtual merupakan media untuk melakukan praktikum secara digital, dimana mahasiswa dapat melakukan aktivitas praktikum kapanpun dan dimanapun tanpa memakan banyak waktu untuk menjalankannya. Hal ini menjadi solusi alternatif bagi lembaga yang tidak memiliki laboratorium atau memiliki keterbatasan dalam memanfaatkan laboratorium (Limba et al., 2023). Laboratorium virtual dapat menyediakan eksperimen digital bagi topik-topik Kimia Dasar yang tidak memiliki kegiatan praktikum di laboratorium. Di sisi lain, media ini juga bisa menjadi aktivitas persiapan yang matang bagi mahasiswa sebelum pelaksanaan eksperimen sebenarnya, sehingga dapat menghemat waktu di laboratorium (Hamed & Aljanazrah, 2020). Dengan waktu yang singkat, memungkinkan semakin banyak kelompok mahasiswa lain yang dapat bergantian bereksperimen di laboratorium.

Flipped Classroom merupakan bagian dari pendekatan *blended learning* yang mencampurkan pembelajaran *offline* dan *online*. Bergmann dan Sams (2012) menjelaskan bahwa pendekatan ini mengharuskan peserta didik untuk belajar materi secara mandiri di luar kelas (*online*) melalui berbagai sumber seperti video dan bacaan, sehingga waktu di kelas (*offline*) dapat digunakan untuk diskusi yang lebih mendalam dan penerapan konsep yang telah dipelajari. Berdasarkan penelitian Wibowo & Subagiyo (2022) disebutkan bahwa penerapan *flipped classroom* efektif meningkatkan pemahaman konsep sains peserta didik karena memberikan waktu persiapan belajar yang cukup sebelum pembelajaran di kelas. Selain itu, dengan adanya belajar mandiri

sebelumnya (pra-kelas *online*), menjadikan peserta didik lebih aktif dan komunikatif dalam aktivitas pembelajaran tatap muka di kelas (Islami, 2024).

Pendekatan *Flipped Classroom* dibutuhkan agar Laboratorium Virtual dapat dipelajari (secara *online*) sebelum atau sesudah peserta didik melakukan pembelajaran di kelas dan atau melakukan praktikum di laboratorium. Karena Laboratorium Virtual bersifat komplemen (pelengkap) dan tidak dapat menggantikan laboratorium nyata, sehingga dibutuhkan kombinasi keduanya agar pembelajaran lebih efektif (Sánchez Zurano et al., 2023). Dengan memberikan pengalaman eksperimen virtual, diharapkan pembelajaran di kelas menjadi lebih aktif karena mahasiswa telah memiliki bekal pengetahuan sebelum masuk ke kelas tatap muka. Laboratorium Virtual dan *Flipped Classroom* akan di balut menjadi sebuah model pembelajaran yang mencakup berbagai aspek dari proses belajar mengajar, termasuk strategi, metode, dan interaksi antara pendidik dan peserta didik. Model pembelajaran memberikan pendekatan yang lebih holistik dibandingkan dengan sekadar menggunakan media, yang hanya berfokus pada alat atau bahan ajar tertentu (Azizah & Aziz, 2024).

B. Fokus Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka penelitian ini berfokus pada pengembangan model pembelajaran berbantuan Laboratorium Virtual yang diterapkan menggunakan *blended learning (flipped classroom)* pada mata kuliah Kimia Dasar di Program Studi Pendidikan IPA.

C. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan di antaranya:

1. Model pembelajaran Kimia Dasar seperti apa yang berbantuan Laboratorium Virtual dengan *flipped classroom*?
2. Bagaimana kelayakan model pembelajaran Kimia Dasar berbantuan Laboratorium Virtual dengan *flipped classroom*?

3. Bagaimana efektivitas model pembelajaran Kimia Dasar berbantuan Laboratorium Virtual dengan *flipped classroom*?

D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, didapatkan tujuan penelitian ini di antaranya:

1. Menghasilkan model pembelajaran Kimia Dasar berbantuan Laboratorium Virtual dengan *flipped classroom*.
2. Menganalisis kelayakan model pembelajaran Kimia Dasar berbantuan Laboratorium Virtual dengan *flipped classroom*.
3. Menganalisis efektivitas model pembelajaran Kimia Dasar berbantuan Laboratorium Virtual dengan *flipped classroom*.

E. Pembatasan Penelitian

Terdapat pembatasan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian ini berfokus pada pengembangan model pembelajaran berbantuan Laboratorium Virtual yang diterapkan menggunakan *blended learning (flipped classroom)*
2. Mata kuliah yang diterapkan adalah Kimia Dasar
3. Laboratorium Virtual yang digunakan/dikembangkan dalam bentuk simulasi 2 dimensi (seperti *Phet Simulation Interactive*) dan disesuaikan dengan topik pembahasan mata kuliah Kimia Dasar yang telah berjalan
4. Laboratorium Virtual bersifat komplemen untuk melengkapi aktivitas praktikum yang belum terpenuhi sebelumnya dan tidak menggantikan kegiatan praktikum riil/sebenarnya
5. Laboratorium Virtual berperan sebagai media pembelajaran guna membantu pemahaman mahasiswa dalam mempelajari konsep Kimia Dasar
6. *Flipped Classroom* diterapkan guna memberikan akses tambahan yang fleksibel untuk mahasiswa dapat menjalankan praktikum digital secara *online* (daring) dan melaksanakan pembelajaran reguler secara *offline* (luring)
7. Penelitian ini dilakukan di Prodi PIPA FKIP UNS dengan subjek penelitian adalah mahasiswa semester 1 yang mendapatkan mata kuliah Kimia Dasar.

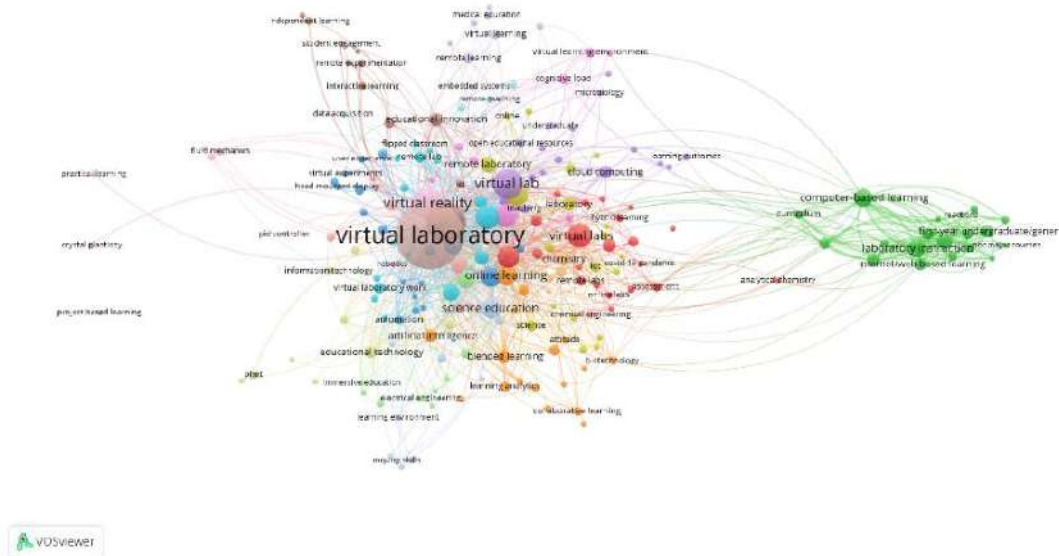
F. *State of The Arts*

State of the arts atau kebaruan pada penelitian ini ditinjau menggunakan beberapa metode yaitu:

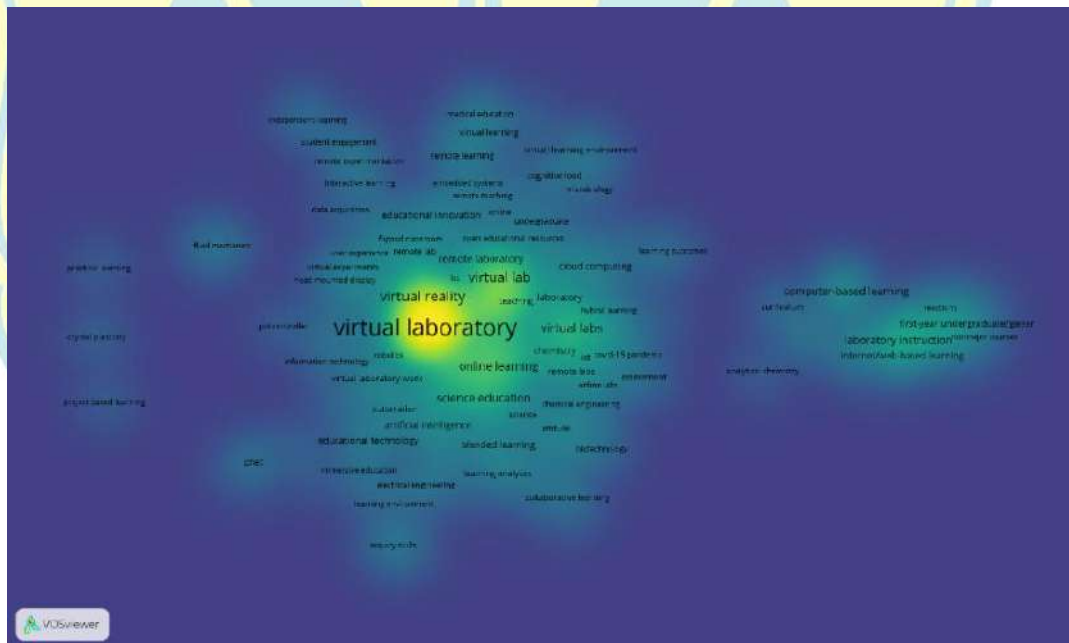
1. Analisis Bibliometrik

Analisis bibliometrik digunakan untuk mengetahui posisi penelitian ini terhadap banyaknya penelitian ilmiah yang telah dilakukan dari waktu ke waktu. Selain itu analisis ini diterapkan untuk mengetahui tren penelitian yang sedang berlangsung atau yang akan datang (İrı & Ünal, 2024). Peneliti menggunakan dua *database* referensi untuk mencari artikel-artikel terkait penelitian ini, yaitu Scopus dan ERIC. Dasar pemilihan *database* Scopus karena memiliki reputasi yang tinggi dalam menyediakan jurnal-jurnal ilmiah. Sedangkan *database* ERIC digunakan karena memuat jurnal-jurnal ilmiah bidang pendidikan dan sains dimana sesuai dengan tema penelitian ini.

Kata kunci (*keywords*) yang digunakan untuk mencari referensi artikel pada *database* yaitu “*Virtual Laboratory*” dengan rentang waktu penelitian tahun 2020 sampai 2024. Didapatkan 1.130 artikel (Scopus: 930 dan ERIC: 200) terkait kata kunci tersebut. Kemudian digunakan *software* VosViewer untuk memberikan visualisasi posisi kata kunci penelitian terhadap penelitian lainnya yang kemudian akan dilakukan analisis bibliometrik.



Gambar 1. 1. Visualisasi Keterkaitan Kata Kunci



Gambar 1. 2. Visualisasi Kepadatan Kata Kunci

Berdasarkan Gambar 1.1 didapatkan visualisasi bahwa variabel atau keywords “*virtual laboratory*” memiliki keterkaitan dengan “*blended learning*” dan “*science education*”. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat penelitian-penelitian yang mengaitkan antara laboratorium virtual dengan

Berdasarkan Gambar 1.3, ditemukan bahwa warna “*virtual laboratory*”, “*blended learning*” dan “*science education*” tergolong cerah, menandakan bahwa penelitian ini adalah topik yang cukup baru. Selain itu, ditemukan sedikit *keywords* “*flipped classroom*” dan tidak ditemukan *keyword* “*learning model*”. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai laboratorium virtual berbasis *blended learning* spesifik pada *flipped classroom* masih sangat sedikit atau dan penelitian mengenai pengembangan model pembelajaran yang mengaitkan laboratorium virtual belum dilakukan.

Berdasarkan

Berdasarkan hasil analisis bibliometrik terhadap beberapa tren penelitian, didapatkan hasil bahwa penelitian mengenai pengembangan model pembelajaran berbantuan laboratorium virtual berbasis *blended learning*

spesifik pada *flipped classroom* masih jarang dilakukan. Untuk mendukung dan memperkuat pernyataan tersebut, dilakukan sebuah kajian literatur dengan memilih beberapa artikel ilmiah terkait tema penelitian yang di ambil dari *database* yang sama dengan rentang tahun penelitian 2020 - 2024.

Tabel 1. 2. Kajian Literatur

No.	Penulis, Tahun, dan Jurnal	Fokus Penelitian
1	(Kolil et al., 2020), <i>International Journal of Educational Technology in Higher Education</i>	Berfokus pada dampak efikasi diri eksperimental (ESE) dalam pendidikan kimia dan efektivitas laboratorium virtual (VL) dalam meningkatkan ESE dan pengetahuan konseptual peserta didik.
2	(Ramírez et al., 2020), <i>Education for Chemical Engineers</i>	Laboratorium virtual dikembangkan untuk mengajarkan teknik reaksi kimia menggunakan masalah kehidupan nyata dan perangkat lunak industri, yang mencakup topik-topik seperti penyulingan minyak bumi dan pertumbuhan partikel nano.
3	(Reeves et al., 2021), <i>Computers & Education</i>	Mengeksplorasi berbagai pengalaman mahasiswa sarjana kimia yang belajar di laboratorium realitas virtual (VR Labs) melalui investigasi fenomenografi, yang mengungkapkan empat cara yang berbeda secara kualitatif yang dialami peserta didik dalam belajar dengan VR Labs.
4	(Ahmed & Asiksoy, 2021), <i>Sustainability</i>	Menyelidiki dampak Gamified Flipped Learning (GFL) terhadap efikasi diri fisika dan keterampilan inovasi mahasiswa dalam mata kuliah laboratorium fisika virtual.
5	(Sasmito & Sekarsari, 2022), <i>Journal of Turkish Science Education</i>	Berfokus pada pengembangan laboratorium virtual untuk meningkatkan pemahaman dan motivasi peserta didik dalam mempelajari kimia, khususnya Reaksi Eksoterm dan Endoterm.
6	(Agustina & Putra, 2022), <i>Jurnal Pendidikan IPA Indonesia</i>	Berfokus pada efektivitas model <i>Sophisticated Thinking Blended Laboratory (STB-LAB)</i> dalam meningkatkan kemampuan argumentasi pada kegiatan laboratorium virtual dan nyata di tingkat sarjana.
7	(Durkaya, 2023), <i>Hungarian Educational Research Journal</i>	Berfokus pada penggunaan perangkat lunak simulasi PhET dalam pendidikan sains untuk meningkatkan pembelajaran

No.	Penulis, Tahun, dan Jurnal	Fokus Penelitian
8	(Manyilizu, 2023), <i>Education and Information Technologies</i>	peserta didik melalui eksperimen dan simulasi interaktif. Mengevaluasi efektivitas pengalaman laboratorium virtual dibandingkan dengan praktikum berbasis kertas dalam meningkatkan praktikum kimia di sekolah menengah Tanzania, dengan fokus pada wilayah Dodoma.
9	(Errabo et al., 2024), <i>Journal of Research in Innovative Teaching & Learning</i>	Berfokus pada pemanfaatan <i>Participatory Action Research (PAR)</i> untuk meningkatkan pendidikan melalui laboratorium virtual, mempromosikan kefasihan epistemik dan literasi ilmiah.
10	(Ali et al., 2024), <i>Education and Information Technologies</i>	Makalah ini memperkenalkan konsep Adaptive Aids Virtual Reality Chemistry Laboratory (AA-VRCL) untuk meningkatkan kinerja peserta didik dalam eksperimen kimia berdasarkan tingkat keahlian mereka.

Berdasarkan Tabel 1.1 didapatkan beberapa artikel ilmiah yang memiliki keterkaitan dengan tema penelitian yang sedang dilakukan. Penelitian yang dilakukan oleh Kolil et al. (2020), Reeves et al. (2021), Durkaya (2023), Manyilizu (2023) dan Ali et al. (2024) memiliki karakter yang sama yaitu ingin mengetahui pengaruh atau dampak dari penerapan laboratorium virtual dalam pembelajaran sains. Dari penelitian-penelitian tersebut dikatakan bahwa laboratorium virtual dapat meningkatkan efikasi diri, pemahaman konseptual, minat belajar, kinerja peserta didik dalam pembelajaran sains. Selain itu, penerapan laboratorium virtual dapat memaksimalkan kemampuan untuk mendukung tujuan pembelajaran dan menawarkan pengalaman di luar laboratorium tradisional.

Penelitian yang dilakukan oleh Sasmito & Sekarsari (2022), dan Ramírez et al. (2020) merupakan penelitian yang membahas mengenai pengembangan media pembelajaran virtual laboratorium. Pentingnya penelitian ini didasarkan pada kebutuhan pelaksanaan pembelajaran digital. Laboratorium virtual yang dikembangkan didasarkan pada fenomena-fenomena sains di dunia nyata, serta disesuaikan dengan topik-topik pembelajaran. Hasil dari penelitian ini

mengungkapkan bahwa laboratorium virtual yang dikembangkan terbukti dapat meningkatkan performa pembelajaran peserta didik dibandingkan dengan metode konvensional.

Penelitian yang dilakukan oleh Ahmed & Asiksoy (2021), dan Errabo et al. (2024) membahas mengenai penerapan laboratorium virtual melalui pendekatan *flipped learning* atau *flipped classroom*. Penelitian ini mengeksplorasi kefasihan epistemik dalam pengaturan ruang kelas yang terbalik, yang menekankan pentingnya pengalaman langsung dan pembelajaran aktif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat efek positif pada kemampuan inovasi. Peserta didik dapat melakukan eksperimen secara mandiri dan mengintegrasikan kreativitasnya. Selain itu, laboratorium virtual terbukti menumbuhkan metakognisi, inkuiri ilmiah, pemecahan masalah, dan keterampilan berpikir kritis di antara peserta didik, berkontribusi pada pemahaman yang lebih dalam tentang konsep-konsep ilmiah.

Penelitian yang dilakukan Agustina & Putra (2022) membahas mengenai efektivitas penerapan model *Sophisticated Thinking Blended Laboratory (STB-LAB)* dalam meningkatkan kemampuan argumentasi pada kegiatan laboratorium virtual dan nyata di pendidikan fisika tingkat sarjana. Model STB-LAB diimplementasikan dalam kegiatan laboratorium, membimbing peserta didik melalui tahapan-tahapan yang mendorong pemahaman konsep pembiasaan berdasarkan masalah dunia nyata. Tahapan terstruktur termasuk argumentasi dan verifikasi, di mana peserta didik mempresentasikan argumen mereka dan mendukungnya dengan data dari eksperimen virtual dan nyata. Temuan ini menunjukkan bahwa laboratorium virtual sangat efektif dalam meningkatkan kemampuan argumentasi karena kemampuannya untuk menyederhanakan konsep-konsep yang kompleks dan memfasilitasi pencarian informasi. Secara keseluruhan, penelitian ini menggarisbawahi pentingnya mengintegrasikan kegiatan laboratorium yang berfokus pada argumentasi dalam pendidikan sains untuk mempersiapkan peserta didik dalam memecahkan masalah di dunia nyata.

Berdasarkan kajian literatur di atas, penelitian mengenai laboratorium virtual berfokus pada pengembangan media dan penerapannya dalam

pembelajaran sains untuk mengetahui dampaknya terhadap kemampuan peserta didik/siswa. Selain itu, terdapat penelitian yang menerapkan laboratorium virtual dengan pendekatan *blended learning flipped classroom*. Namun, penelitian-penelitian tersebut tidak mengaitkan dengan pengembangan sebuah model pembelajaran. Adapun penelitian Agustina & Putra (2022) memiliki karakter yang mirip dengan penelitian yang sedang di kerjakan ini, yaitu penerapan sebuah model pembelajaran dalam kegiatan praktikum laboratorium virtual dan nyata. Namun, model pembelajaran ini tidak spesifik menyebutkan *flipped classroom* atau *flipped learning*. Dibandingkan dengan penelitian yang sedang dilakukan, Peneliti mengembangkan sebuah model pembelajaran berbantuan laboratorium virtual yang diterapkan dengan pendekatan *flipped classroom*. Laboratorium virtual tersebut bersifat komplemen untuk membantu peserta didik bereksperimen secara digital sebelum kegiatan pembelajaran tatap muka di kelas. Melalui *flipped classroom*, peserta didik akan diberikan persiapan yang matang sebelum aktif di kegiatan kolaborasi di kelas. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penelitian mengenai pengembangan model pembelajaran berbantuan laboratorium virtual dan *blended learning* spesifik pada *flipped classroom* berpotensi untuk dilaksanakan.

G. Signifikansi Penelitian

1. Signifikansi Secara Teoritis

Sesuai dengan definisi dari Teknologi Pendidikan menurut AECT (AECT, 2023) “*Educational technology is the ethical study and application of theory, research, and practices to advance knowledge, improve learning and performance, and empower learners through strategic design, management, implementation, and evaluation of learning experiences and environments using appropriate processes and resources*”. Penelitian ini merupakan usaha dalam meningkatkan pembelajaran dan memberdayakan peserta didik dengan sebuah strategi berupa model pembelajaran yang dikembangkan dan diimplementasikan melalui studi yang mendalam.

2. Signifikansi Secara Praktis

a. Bagi Dosen/Pendidik

Bagi Dosen khususnya pengampu mata kuliah Kimia Dasar, akan berguna untuk diterapkan dalam proses pembelajaran guna menjawab permasalahan yang ada.

b. Bagi Mahasiswa/Peserta Didik

Bagi Mahasiswa, akan berguna untuk memberikan pengalaman pembelajaran yang lebih variatif, fleksibel, dan berbeda dengan harapan dapat meningkatkan performa belajarnya dalam Kimia Dasar.

