



EFEKTIVITAS VIRTUAL LAB TERINTEGRASI PHET BERBASIS STAD UNTUK MENINGKATKAN HASIL BELAJAR SISWA PADA MATERI PERSAMAAN REAKSI

Tania Avianda Gusman¹, Sara Angelica Simanjuntak², Vania Hardianti Putri³, Saroah⁴

^{1,2,3}Universitas Muhammadiyah Cirebon.

⁴SMAN 1 Sumber

Email: tania.ag@umc.ac.id

Article Info

Article History

Received: 08-03-2025

Revised: 12-04-2025

Accepted: 30-05-2025

Kata kunci:

siswa pada materi persamaan reaksi kimia. Penelitian ini menggunakan desain nonVirtual lab, PhET, equivalent control group design, sampel dari penelitian ini adalah kelas X.1 dan X-7

Abstract

Persamaan reaksi kimia merupakan materi yang masih sulit dipahami oleh sebagian peserta didik. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru kelas X SMAN 1 Sumber ditemukan bahwa sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep Revised: materi persamaan reaksi kimia. Hal ini terlihat dari rendahnya nilai peserta didik pada tahun ajaran sebelumnya yaitu 60. Nilai ini masih berada di bawah nilai KKM. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk melihat efektifitas model pembelajaran Cooperative Learning model STAD dalam meningkatkan hasil belajar Cooperative learning STAD, sebanyak 35 orang. Hasil penelitian ini menunjukkan peningkatan hasil belajar yang Hasil belajar, Persamaan signifikan pada dengan penggunaan virtual lab berbasis STAD dengan nilai rata-rata reaksi 74,14. Sementara itu nilai N-Gain mencapai kategori sedang yaitu 0.64 yang menunjukan efektifitas model STAD berbasis Vitruial Lab terintegrasi PhET dalam meningkatkan hasil belajar peserta didik

Chemical reaction equations are still a difficult topic for some students to understand. Based on interviews with the grade X teacher at SMAN 1 Sumber, it was found that most students struggled to grasp the concept of chemical reaction equations. This was evident from the low average student scores in the previous academic year, which was 60 – still below the minimum passing grade (KKM). Therefore, this study was conducted to examine the effectiveness of the Cooperative Learning model STAD in improving student learning outcomes on the topic of chemical reaction equations. The research used a non-equivalent control group design, with samples taken from class X.1 and X.7 totaling 35 students. The results of the study showed a significant improvement in learning outcomes through the use of a STAD-based virtual lab, with an average score of 74.14. Meanwhile, the N-Gain score reached the moderate category at 0.64, indicating the effectiveness of the Virtual Lab-integrated STAD model using PhET in enhancing students' learning outcomes.

PENDAHULUAN

Persamaan reaksi membutuhkan konsep yang mendalam mengenai ciri-ciri reaksi kimia dimana reaksi kimia akan menyebabkan terbentuknya zat baru

yang berbeda dengan zat asalnya. Sebagai contoh, persamaan reaksi kimia yaitu pembakaran kertas yang tadinya berwarna putih berubah menjadi hitam dan kertas tersebut berubah zatnya menjadi arang dan abu (Gusman, 2022). Dalam materi persamaan reaksi kimia ada dua aspek penting yang akan dipelajari yaitu ciri-ciri reaksi kimia dan penyetaraan reaksi kimia (Seliwati, 2021).

Dalam menerapkan model pembelajaran di dalam kelas, guru harus memiliki pemahaman tentang kondisi siswa di kelas, sarana dan prasarana serta berbagai faktor lainnya. Berdasarkan hasil observasi yang dilakukan terhadap siswa pada kelas yang menjadi sasaran penelitian, diperoleh data dari tes kognitif yang dilaksanakan oleh guru bahwa sebanyak 23% siswa berada pada kategori kemampuan kognitif tinggi, 26% berada pada kategori sedang, dan 51% berada pada kategori kemampuan kognitif rendah. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan penerapan pembelajaran yang mampu meningkatkan hasil belajar siswa. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan model pembelajaran yang tepat, yang tidak hanya menarik perhatian siswa tetapi juga mendorong keterlibatan aktif mereka dalam proses pembelajaran. Sehingga, mampu meningkatkan hasil pembelajaran siswa khususnya pada mata pelajaran kimia dalam materi persamaan reaksi. Dalam pembelajaran kimia, terdapat beragam model pembelajaran yang dapat digunakan seperti *Problem Based Learning* (PBL), *Project Based Learning* (PjBL), *Cooperative Learning*, *Discovery Learning*, dan lain sebagainya. Dalam model pembelajaran *discovery learning*, siswa dituntut untuk dapat berperan aktif dalam mencari informasi dengan menggunakan berbagai sumber. Borthick dan Jones (2017) dalam Widyastuti (2016:23) menjelaskan bahwa dalam model pembelajaran penemuan (*discovery*), siswa dilatih untuk mengidentifikasi permasalahan, merumuskan solusi, menggali informasi yang relevan, menyusun langkah penyelesaian, serta menerapkan strategi yang telah dirancang. Melalui pendekatan ini, peserta didik terlibat aktif dalam komunitas pembelajaran yang kolaboratif, di mana mereka bekerja sama dalam menyelesaikan permasalahan yang dihadapi.

Namun, model pembelajaran ini kurang optimal diterapkan dalam pembelajaran Kimia, khususnya pada materi persamaan reaksi kimia yang menuntut pemahaman konseptual yang sistematis serta keterampilan menyetarakan reaksi secara prosedural. Model ini mengasumsikan kesiapan kognitif yang tinggi dari peserta didik, yang pada kenyataannya tidak semua siswa memiliki kemampuan berpikir abstrak dan analitis yang memadai. Selain itu, *Discovery Learning* membutuhkan waktu yang relatif lama, kurang efisien jika diterapkan pada kelas dengan jumlah siswa besar, dan berisiko menimbulkan kebingungan bagi siswa maupun guru yang terbiasa dengan pembelajaran konvensional. Kondisi ini menyebabkan tujuan pembelajaran sulit tercapai secara merata dan efektif (Mukaramah, 2020).

Sehingga, diperlukan model pembelajaran lain yang mampu menjembatani pemahaman siswa terhadap konsep-konsep kimia yang abstrak dan simbolik yang berkaitan dengan reaksi kimia. Salah satu solusi yang dapat diimplementasikan adalah penerapan model pembelajaran *Cooperative Learning tipe Student Teams Achievement Division* (STAD). Untuk mendukung efektivitas pembelajaran STAD, integrasi media pembelajaran interaktif menjadi aspek penting dalam penyampaian materi secara lebih konkret. Inovasi teknologi dalam pendidikan sains terus menghadirkan peluang baru untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, dan laboratorium virtual (*virtual lab*) menjadi salah satu perkembangan yang menjanjikan, terutama dalam disiplin ilmu kimia. Penelitian terkini menunjukkan bahwa virtual lab tidak hanya menyediakan alternatif yang aman dan hemat biaya untuk eksperimen praktikum tradisional, tetapi juga menawarkan keunggulan pedagogis yang signifikan. Sebagai contoh, Li et al. (2024) menemukan bahwa penggunaan *virtual lab* imersif secara substansial meningkatkan pemahaman konseptual dan kemampuan visualisasi spasial siswa dalam kimia organik. Senada dengan itu, Rahman et al. (2023) menyoroti peran virtual lab dalam memfasilitasi pembelajaran berbasis inkuiri kolaboratif, memungkinkan siswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kritis dan pemahaman konsep kimia melalui interaksi dan eksperimentasi dalam lingkungan virtual. Temuan-

temuan ini menggaris bawahi potensi virtual lab sebagai alat yang efektif untuk memperkaya pengalaman belajar kimia dan mengatasi tantangan dalam pembelajaran konsep-konsep yang kompleks. Keterampilan berpikir kritis merupakan hal yang penting dalam proses berpikir reflektif dan penggunaan keterampilan kognitif pada tingkat analisis, evaluasi, penalaran, dan induksi (Kisworo & Gusman, 2019).

Penelitian oleh Tambunan, Sinaga, dan Saragih (2020) menunjukkan bahwa model STAD efektif dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah matematis, yang sejalan dengan kebutuhan dalam memahami dan menyetarakan reaksi kimia secara sistematis. Selain itu, penelitian oleh Alfath et al. (2023) membuktikan bahwa penerapan model STAD mampu meningkatkan hasil belajar siswa secara signifikan, termasuk dalam pembelajaran yang menuntut pemahaman abstrak seperti kimia. Kombinasi antara model pembelajaran kooperatif dan pemanfaatan media interaktif ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman konseptual dan keterampilan siswa dalam pembelajaran kimia, khususnya pada materi persamaan reaksi. Melalui kerja kelompok yang terstruktur, siswa memiliki kesempatan untuk saling berbagi pemahaman konsep mengenai reaktan, produk, serta prinsip hukum kekekalan massa yang mendasari penyusunan dan penyetaraan persamaan reaksi. Interaksi yang terjadi dalam kelompok mendorong siswa untuk berdiskusi, mengajukan pertanyaan, dan memberikan penjelasan secara ilmiah, sehingga tidak hanya memperkuat pemahaman konsep tetapi juga meningkatkan keterampilan komunikasi dan berpikir kritis. Selain itu, pembelajaran kooperatif mendorong partisipasi aktif seluruh anggota kelompok, di mana keberhasilan kelompok bergantung pada kontribusi individu, sehingga meningkatkan rasa tanggung jawab dan motivasi belajar.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif *non equivalent control group design* dengan sampel kelas X.7 sebagai kelas eksperimen dan X.1 sebagai kelas kontrol untuk mengukur peningkatan hasil belajar siswa. Pengumpulan data pada penelitian ini mencakup pretest dan posttes. Masing-masing terdiri dari 5 soal yang

dapat mengukur kemampuan kognitif siswa sesuai dengan *Taksonomi Bloom* pada tingkat kognitif C2 hingga C4 pada materi Persamaan Reaksi Kimia. Setiap soal dalam tes telah divalidasi oleh dua validator, yaitu seorang dosen kimia dan seorang guru kimia. Sebagaimana yang dijelaskan oleh Sugiyono (2017), "Sebuah instrumen dikatakan valid apabila dapat mengukur apa yang seharusnya diukur". Selanjutnya, Analisis data menggunakan perhitungan nilai N-Gain untuk menentukan peningkatan hasil belajar siswa dengan model pembelajaran STAD berbasis *Virtual Lab* terintegrasi *PhET*. Subjek penelitian dipilih menggunakan teknik *purposive sampling* berdasarkan saran dari guru kelas pada saat wawancara yaitu kelas yang teridentifikasi mengalami kesulitan belajar materi persamaan reaksi kimia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur peningkatan hasil belajar siswa pada materi persamaan reaksi melalui penerapan dua model pembelajaran berbeda. Pada kelas eksperimen menggunakan model pembelajaran *Cooperative Learning* tipe STAD (*Student Teams Achievement Division*) berbasis *Virtual Lab* terintegrasi *PhET*. Model pembelajaran STAD menekankan pada pembelajaran berkelompok. Dalam model ini siswa dibagi ke dalam kelompok kecil yang bersifat heterogen masing-masing terdiri dari 4 - 5 anggota.

Proses pembelajaran diawali dengan penyampaian konsep oleh guru mengenai persamaan reaksi. Setelah itu, perwakilan dari masing-masing kelompok diminta untuk melakukan demonstrasi baik melalui *virtual lab* maupun secara langsung, guna memperkuat pemahaman konsep dan meningkatkan partisipasi aktif siswa. Mata pelajaran kimia mengandung berbagai konsep yang memiliki sifat abstraksi yang tinggi. Penyajian konsep abstrak langsung dalam bentuk informasi ilmiah sulit diterima oleh siswa, sehingga diperlukan adanya suatu model analogi yang dapat mengkonkritisasi konsep-konsep abstrak (Antara, 2022). Untuk meningkatkan pemahaman siswa terhadap konsep-konsep reaksi kimia, dalam penelitian ini digunakan pendekatan pembelajaran yang mengintegrasikan berbagai model dan media pembelajaran interaktif. Salah satu strategi yang diterapkan adalah penggunaan model pembelajaran berbasis *Virtual Laboratory*

yang dikombinasikan dengan demonstrasi langsung. Penggunaan *virtual lab* memungkinkan siswa untuk mengamati dan mengeksplorasi proses reaksi kimia secara simulatif, terutama dalam mengenali ciri-ciri reaksi kimia seperti perubahan warna, pembentukan gas, endapan, dan perubahan suhu, tanpa harus terbatas oleh ketersediaan alat dan bahan di laboratorium nyata (Lestari, 2021).

Selain itu, dalam proses pembelajaran mengenai penulisan persamaan reaksi dan penyetaraan reaksi kimia, digunakan pula media pembelajaran interaktif PhET Simulation. *PhET* digunakan agar peserta didik dapat melakukan eksperimen virtual dengan konsep visual pada materi persamaan reaksi menjadi menarik dan mudah dipahami. Media ini terbukti efektif dalam membantu siswa membangun pemahaman konseptual secara mandiri melalui interaksi langsung dengan simulasi (Perkins, 2020).

Integrasi antara virtual lab, demonstrasi langsung, dan media PhET memberikan pengalaman belajar yang kontekstual, multisensori, dan eksploratif, sehingga mampu menjembatani kesenjangan antara konsep abstrak dengan pengalaman nyata siswa. Pendekatan ini juga mendorong siswa untuk berpikir kritis dan membangun pemahaman konseptual yang lebih dalam, sesuai dengan karakteristik pembelajaran abad ke-21. Dengan demikian, penggunaan kombinasi media dan model pembelajaran yang tepat diyakini mampu meningkatkan kualitas pemahaman siswa terhadap materi reaksi kimia secara signifikan (Defianti, 2021). Data dari nilai pretest dan posttest pada penelitian ini digunakan sebagai indikator peningkatan hasil belajar peserta didik. Rata-rata nilai pretest dan posttest dari kelas eksperimen ditampilkan pada tabel 1 di bawah ini.

Pretest	Posttest	N-Gain
28	74,14	0,64

Tabel 1. Nilai Pretest dan Posttest

Hasil menunjukkan bahwa nilai kelas eksperimen jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kelas kontrol. Penerapan *Virtual Lab* berbasis STAD memberikan dampak signifikan terhadap hasil belajar siswa. Nilai rata-rata siswa pada kelas kontrol adalah 28, sementara itu, pada kelas eksperimen yang menggunakan

Virtual lab sebesar 74,14. Hal ini menunjukkan perbedaan hasil belajar yang cukup drastis. Selain itu, perhitungan N-Gain sebesar 0,64 termasuk dalam kategori sedang hingga tinggi yang menunjukkan efektifitas intervensi pembelajaran dalam peningkatan pemahaman siswa.

Hasil ini selaras dengan penelitian Tambunan et al. (2020) dan Alfath et al. (2023), yang menunjukkan bahwa model STAD efektif dalam meningkatkan hasil belajar dan kemampuan pemecahan masalah siswa di berbagai jenjang pendidikan. Dengan menggabungkan strategi kooperatif dan teknologi, pembelajaran menjadi lebih adaptif terhadap kebutuhan siswa masa kini.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data penelitian tentang efektivitas model *Cooperative Learning* tipe STAD berbasis *Virtual Lab* dan *Phet* dalam meningkatkan hasil belajar kimia siswa pada materi persamaan reaksi, maka dapat disimpulkan bahwa model tipe STAD yang berbasis *Virtual Lab* dan *Phet* efektif terhadap peningkatan hasil belajar siswa pada materi persamaan reaksi kimia. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan pemahaman siswa terhadap materi persamaan reaksi kimia. Kemudian, hasil perhitungan N-Gain sebesar 0,64 termasuk dalam kategori sedang hingga tinggi, yang mengindikasikan bahwa model pembelajaran yang digunakan efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa pada materi tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Alfath, N., Zulfikar, A., & Syahputra, R. (2023). Penerapan model STAD dalam meningkatkan hasil belajar matematika siswa kelas V. *Jurnal Seroja*, 3(1), 55-62.
- Defianti, A., Hamdani, D., & Syarkowi, A. (2021). Penerapan metode praktikum virtual berbasis simulasi phet berbantuan guided - inquiry module untuk meningkatkan pengetahuan konten fisika. *Jurnal Pendidikan Fisika Undiksha*, 11 (1), 47-55.
<https://doi.org/10.23887/jjpf.v11i1.33288>.
- Fitriani, R. (2020). Kesulitan siswa dalam memahami materi reaksi kimia ditinjau dari gaya belajar. *Jurnal Pendidikan Kimia Indonesia*, 4(2), 101-108.

Gusman, TA, Azizah, D., Cahyani, MD., & Mulyadi, E. (2022). Hakikat dan Peran Ilmu Kimia. CV. Penerbit Zenius

Kisworo, B., & Gusman, T.A. (2019). Process Oriented Guided Inquiry Learning to increase student's Critical thinking ability on chemistry learning at Islamic High School in Cirebon. In *AIP Conference Proceeding*. (Vol. 2194). American Institute of Physics.

Li, W., Zhang, Y., & Chen, Q. (2024). Enhancing students' conceptual understanding and spatial visualization in organic chemistry through immersive virtual laboratories. *Journal of Chemical Education*, 101(5)

Mukaramah, M., Kustina, R., & Rismawati. (2020). Menganalisis kelebihan dan kekurangan model discovery learning berbasis audiovisual dalam pelajaran Bahasa Indonesia. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan*, 1(1),

Murtihapsari, dkk. (2021). Ulasan: Keberhasilan Belajar Siswa Melalui Penerapan Pembelajaran Kooperatif Tipe Stad. *Orbital : Jurnal Pendidikan Kimia*. 5 (1), 39-46

Perkins, K. (2020). Transforming STEM learning at scale: PhET interactive simulations. *Childhood Education*, 96 (4), 42–49.

<https://doi.org/10.1080/00094056.2020.1796451>

Rahman, A., Dewi, N. S., & Putra, B. J. (2023). The role of virtual laboratories in fostering collaborative inquiry-based learning in high school chemistry. *Science Education International*, 34(2)

Ramadhani, L. F., Imaya M. Nurjannah, Ratna Yulistiani, & Erwan A. Saputro. (2020). Review: teknologi aktivasi fisika pada pembuatan karbon aktif dari limbah tempurung kelapa. *Jurnal Teknik Kimia*, 26 (2), 42–53.
<https://doi.org/10.36706/jtk.v26i2.518>

Sugiyono. (2017). Metode Penelitian Pendidikan: Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.

Tambunan, H., Sinaga, B., & Saragih, S. (2020). The Effectiveness of STAD Model to Improve Problem-Solving Ability of Students. *MathEdu Journal*, 4(1), 1-10.

