

Bridging abstract concepts and digital literacy: Empowering high school students through ChemDraw training

Retno Agnestisia¹, Rizki Rachmad Saputra¹✉, Marvin Horale Pasaribu¹, Yuliana Yuliana¹, Rini Sundari²

¹ Universitas Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

² SMA Ngerei 2 Kota Palangka Raya, Palangka Raya, Indonesia

✉ rizkirachmads@mipa.upr.ac.id

 <https://doi.org/10.31603/ce.15011>

Abstract

High school chemistry learning often struggles with abstract concepts such as molecular structures, chemical bonding, and reaction mechanisms. Utilizing chemical software like ChemDraw offers a viable solution; however, preliminary observations indicate that its adoption remains limited in classrooms. This community service program aims to enhance students' digital visualization capabilities while equipping them with essential technological skills required in 21st-century education. The intervention was delivered through module-based hands-on training, paired with interactive video tutorials to facilitate self-paced learning. The curriculum covered the fundamental ChemDraw interface, organic compound drawing techniques, and reaction mechanism simulations. Post-activity evaluations revealed highly positive outcomes, with 96% of students finding the material accessible and 98% reporting a substantial increase in conceptual knowledge. Ultimately, this training effectively boosted student motivation and fostered a stronger mastery of digital competencies within chemistry education.

Keywords: ChemDraw; Chemistry education; Molecular visualization; Digital competence

Menjembatani konsep abstrak dan literasi digital: Pemberdayaan siswa SMA melalui pelatihan ChemDraw

Abstrak

Pembelajaran kimia di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) kerap kali terkendala oleh penyampaian konsep-konsep abstrak, seperti struktur molekul, ikatan kimia, dan mekanisme reaksi. Pemanfaatan perangkat lunak kimia seperti ChemDraw menawarkan solusi yang menjanjikan, namun observasi awal menunjukkan bahwa adopsi aplikasi ini masih sangat terbatas di dalam kelas. Program pengabdian masyarakat ini hadir untuk meningkatkan kemampuan visualisasi digital siswa sekaligus membekali mereka dengan keterampilan teknologi yang esensial dalam pendidikan abad ke-21. Intervensi dilakukan melalui metode latihan langsung (*hands-on training*) berbasis modul, yang didukung dengan video tutorial interaktif untuk memfasilitasi pembelajaran mandiri. Materi pelatihan mencakup pengenalan dasar antarmuka ChemDraw, teknik menggambar senyawa organik, hingga simulasi mekanisme reaksi. Evaluasi pasca-kegiatan menunjukkan hasil yang sangat positif; sebanyak 96% siswa merasa materi yang diberikan mudah dipahami, dan 98% siswa mengalami peningkatan pemahaman konseptual yang signifikan. Secara keseluruhan, pelatihan ini terbukti efektif memantik motivasi belajar siswa serta memperkuat penguasaan kompetensi digital mereka dalam pendidikan kimia.

Kata Kunci: ChemDraw; Pembelajaran kimia; Visualisasi molekul; Kompetensi digital

Contributions to
SDGs



Article History

Received: 13/10/25

Revised: 26/03/26

Accepted: 02/04/26

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi digital telah mengubah secara signifikan dunia pendidikan, termasuk pembelajaran kimia (Hasanah et al., 2025; Husna et al., 2021; Ngafif et al., 2024). Salah satu tantangan utama dalam mempelajari kimia adalah memahami konsep-konsep abstrak, seperti struktur molekul, mekanisme reaksi, dan ikatan kimia. Tanpa alat bantu visual yang memadai, siswa sering kesulitan membayangkan bentuk tiga dimensi (3D) dari molekul atau menginterpretasikan reaksi kimia secara dinamis. Di sinilah aplikasi seperti *ChemDraw* menjadi sangat penting (Yuanita et al., 2018). *ChemDraw* memudahkan visualisasi konsep kimia yang kompleks, membantu siswa memahami materi kurikulum secara lebih interaktif dan akurat (Jones, 2013; Novitasari, 2022; Silva & Sasseron, 2025).

SMA 2 Kota Palangka Raya, sebagai sekolah unggulan di Kalimantan Tengah, memiliki potensi besar dalam pengembangan kompetensi sains. Namun demikian, berdasarkan observasi awal, pembelajaran kimia di sekolah ini masih mengandalkan metode konvensional, seperti gambar manual di papan tulis atau buku teks. Materi kimia seperti hidrokarbon, ikatan kimia, dan stoikiometri membutuhkan visualisasi dinamis agar mudah dipahami. Misalnya, siswa sering mengalami kesulitan dalam menggambar struktur benzena atau memahami stereokimia senyawa organik karena keterbatasan media pembelajaran. *ChemDraw* dapat mengatasi hal ini dengan menyediakan alat untuk menggambar struktur kimia 2D, memvisualisasikan representasi molekul 3D, menyusun skema reaksi, serta mendukung identifikasi dan pengelolaan informasi kimia yang berkaitan dengan molekul (Li et al., 2004; Novitasari, 2022; Paul et al., 2019). Selain itu, penggunaan *ChemDraw* juga dapat membantu siswa memahami hubungan antara representasi makroskopik, submikroskopik, dan simbolik dalam kimia, yang selama ini dikenal sebagai salah satu kesulitan utama dalam pembelajaran kimia (Hamerská et al., 2024; Wang et al., 2022). Dengan demikian, penguasaan aplikasi ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman konsep sekaligus keterampilan praktis siswa.

Selain aspek akademik, pengenalan *ChemDraw* juga relevan dengan tuntutan keterampilan abad ke-21, seperti literasi digital, berpikir kritis, dan kreativitas. Dalam pembelajaran kimia, siswa juga diharapkan mampu melakukan kerja ilmiah, termasuk mengamati, menyelidiki, mengolah data, serta mengomunikasikan hasil eksperimen atau proyek melalui representasi visual yang sistematis dan ilmiah (Navarro & Hopkinson, 2025; Silva & Sasseron, 2025). Melalui *ChemDraw*, siswa dimungkinkan membuat diagram reaksi yang lebih profesional, menyusun representasi struktur kimia secara sistematis, serta mendukung penyusunan laporan praktikum dan bahan presentasi ilmiah dengan tampilan yang lebih jelas dan komunikatif (Navarro & Hopkinson, 2025; Paul et al., 2019; Pratiwi et al., 2018). Keterampilan ini menjadi penting tidak hanya untuk mendukung pembelajaran di sekolah, tetapi juga untuk membekali siswa dalam menghadapi tantangan akademik pada jenjang pendidikan tinggi yang semakin menuntut penguasaan teknologi dan perangkat lunak ilmiah (Getenet et al., 2024). Sayangnya, hingga kini belum ada pelatihan khusus mengenai aplikasi ini di SMA 2 Palangka Raya, padahal keterampilan ini sangat berguna untuk persiapan studi lanjut di perguruan tinggi, terutama bagi siswa yang memiliki minat melanjutkan studi pada bidang kimia, pendidikan kimia, farmasi, kedokteran, kesehatan, biologi, maupun bidang sains lainnya. Pengenalan perangkat lunak ilmiah sejak dini dapat menjadi bagian penting dalam penguatan kesiapan akademik siswa, terutama untuk beradaptasi

dengan lingkungan belajar yang semakin ter digitalisasi dan menuntut kemampuan pemecahan masalah secara ilmiah (Blanc et al., 2025; Fernández-Otoya et al., 2024).

Keterbatasan visualisasi materi kimia selama ini juga menjadi tantangan yang dihadapi oleh guru dalam menjelaskan materi yang bersifat spasial dan simbolik. Guru umumnya masih mengandalkan media gambar statis yang memiliki keterbatasan dalam menjelaskan bentuk molekul, orientasi ikatan, serta perubahan struktur selama reaksi berlangsung (Sudirman et al., 2023). Akibatnya, siswa cenderung menghafal prosedur atau simbol tanpa benar-benar memahami makna konseptual yang mendasarinya (Hamerská et al., 2024; Hartman et al., 2022). *ChemDraw* menawarkan solusi melalui fitur pemodelan 3D dan animasi reaksi, sehingga siswa dapat mengeksplorasi struktur molekul dari berbagai sudut pandang. Selain itu, aplikasi ini mengurangi kesalahan dalam menggambar struktur kimia, seperti penempatan atom karbon atau ikatan rangkap, yang sering terjadi dalam metode manual (Yuanita et al., 2018). Dengan demikian, penggunaan *ChemDraw* dapat mendukung pembelajaran kimia yang lebih akurat, ilmiah, dan sesuai dengan karakteristik materi kimia modern (Taber, 2020; Wang et al., 2022).

Program ini juga bertujuan untuk meningkatkan motivasi belajar siswa. Pembelajaran kimia sering dianggap sulit dan membosankan karena metode ceramah yang dominan. Dengan *ChemDraw*, siswa dapat terlibat aktif dalam mendesain struktur molekul, memodifikasi senyawa, atau menstimulasikan reaksi secara mandiri. Pendekatan ini tidak hanya membuat pembelajaran lebih menyenangkan, tetapi juga mendorong siswa untuk berpikir kreatif, seperti merancang molekul baru atau menganalisis hubungan struktur-aktivitas senyawa. Pengalaman belajar yang lebih aplikatif, visual, dan interaktif diharapkan mampu meningkatkan rasa percaya diri siswa dalam mempelajari kimia serta memperkuat minat mereka terhadap bidang sains (Getenet et al., 2024; Wang et al., 2022).

Berdasarkan uraian di atas, program pelatihan *ChemDraw* untuk siswa SMA 2 Kota Palangka Raya ini sangat diperlukan untuk: (1) Mengatasi kesenjangan keterampilan digital dalam pembelajaran kimia; (2) Memperkuat pemahaman konseptual siswa melalui visualisasi interaktif; (3) Mempersiapkan siswa untuk studi lanjut di bidang sains dan teknologi; dan (4) Memberikan nilai tambah bagi sekolah dengan memperkaya metode pembelajaran berbasis teknologi.

2. Metode

Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan, yaitu 1) persiapan, 2) sosialisasi tentang aplikasi *ChemDraw*, 3) pelatihan praktik penggunaan *ChemDraw*, dan 4) evaluasi. Tahap persiapan meliputi koordinasi dengan pihak SMA Negeri 2 Kota Palangka Raya, survei fasilitas, dan pendataan peserta. Tim pengabdian juga menyiapkan modul pelatihan, perangkat lunak *ChemDraw*, dan bahan ajar visual. Sosialisasi tentang aplikasi *ChemDraw* dimulai dengan paparan tentang pentingnya aplikasi kimia dalam pembelajaran modern, pengenalan antarmuka *ChemDraw*, serta fungsi berbagai menu dan *tool*. Kegiatan kemudian dilanjutkan dengan praktik menggambar senyawa organik, mekanisme reaksi, dan penggunaan fitur-fitur dasar aplikasi. Metode pelatihan bersifat *hands-on*, menggunakan modul dan video pembelajaran agar siswa dapat langsung mencoba dan memahami setiap langkah. Siswa juga dilatih untuk menyelesaikan soal-soal sederhana yang sesuai dengan kurikulum

kimia. Evaluasi dilakukan melalui kuesioner untuk mengukur kepuasan peserta terhadap kegiatan yang dilaksanakan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Sosialisasi dan pelatihan praktik penggunaan *ChemDraw*

Pelaksanaan kegiatan dilakukan pada tanggal 25 Agustus 2025 di Laboratorium Multimedia, SMAN 2 Palangka Raya, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah. Kegiatan ini dihadiri oleh 50 siswa/i kelas XI IPA yang merupakan target sasaran strategis, mengingat pada jenjang ini siswa mulai mendalami materi kimia secara lebih konseptual. Sosialisasi dan pelatihan dipilih sebagai pendekatan utama dalam kegiatan ini karena kombinasi keduanya dinilai mampu memberikan pemahaman konseptual sekaligus pengalaman praktis kepada peserta (Mega et al., 2024; Ngafif et al., 2024; Zunaidi, 2024). Sosialisasi dilaksanakan dalam bentuk ceramah interaktif dan diskusi terbuka (Gambar 1). Ceramah digunakan untuk menyampaikan materi dasar terkait penggunaan aplikasi *ChemDraw*, fitur-fiturnya, serta manfaatnya dalam pembelajaran kimia. Metode ini efektif untuk memberikan pemahaman awal yang sistematis dan terstruktur.

Kegiatan ini disampaikan oleh narasumber dari tim pengabdian, yaitu An. Rizki Rahmad Saputera, S.Si., M.Sc., yang merupakan dosen dan memiliki pemahaman serta pengalaman dalam penggunaan perangkat lunak *ChemDraw* untuk mendukung pembelajaran dan visualisasi struktur kimia. Kehadiran narasumber yang kompeten pada bidang tersebut memberikan nilai tambah dalam pelaksanaan kegiatan, karena materi yang disampaikan tidak hanya bersifat teoritis, tetapi juga dilengkapi dengan penjelasan praktis mengenai penerapan *ChemDraw* dalam penyusunan struktur senyawa, reaksi kimia, serta representasi visual konsep-konsep kimia yang abstrak. Sementara itu, sesi diskusi yang disertai tanya jawab dimaksudkan untuk mendorong keterlibatan peserta secara aktif, memberikan ruang bagi mereka untuk mengajukan pertanyaan, mengklarifikasi materi yang belum dipahami, serta menyampaikan pandangan mereka terhadap topik yang dibahas (Zunaidi, 2024). Melalui interaksi langsung dengan narasumber, peserta juga memperoleh kesempatan untuk memahami penggunaan *ChemDraw* secara lebih aplikatif, khususnya dalam konteks pembelajaran kimia di tingkat sekolah menengah.

Partisipasi aktif siswa selama kegiatan sosialisasi menunjukkan respons yang positif terhadap metode penyampaian yang digunakan. Antusiasme ini tercermin dari keterlibatan peserta dalam mengajukan pertanyaan, menanggapi materi, dan berdiskusi secara kritis. Menurut Suryosubroto (2019), partisipasi aktif dalam proses pembelajaran menjadi indikator penting dari keberhasilan suatu kegiatan edukatif karena menunjukkan adanya keterlibatan kognitif dan afektif peserta. Hal ini sejalan dengan dengan teori *sociocultural learning*, yang menyatakan bahwa interaksi sosial antara peserta didik dan fasilitator merupakan kunci dalam membentuk konstruksi pengetahuan baru (Hasanah et al., 2025). Selain itu, keterlibatan aktif peserta juga menunjukkan bahwa topik dan pendekatan yang digunakan sesuai dengan kebutuhan dan minat mereka. Seperti dinyatakan oleh Daryanto & Karim (2017), pendekatan pembelajaran yang relevan dan kontekstual akan meningkatkan motivasi belajar siswa karena mereka merasa bahwa materi yang diberikan memiliki nilai guna yang nyata. Oleh karena itu, pelaksanaan sosialisasi tidak hanya berfungsi sebagai tahap

penyampaian informasi, tetapi juga sebagai sarana membangun kesadaran dan kesiapan peserta untuk mengikuti sesi pelatihan praktik dengan lebih optimal (Ippoliti et al., 2022; Kolil et al., 2020; Nkomo et al., 2021; Weymuth & Reiher, 2021).



Gambar 1. Kegiatan penyampaian materi oleh narasumber

Kegiatan dilanjutkan dengan praktik menggambar senyawa organik, mekanisme reaksi, dan penggunaan fitur-fitur dasar aplikasi *ChemDraw* (Gambar 2). Pada sesi ini, peserta belajar secara langsung cara membuat struktur molekul 2D, menggunakan simbol-simbol kimia, serta menyusun mekanisme reaksi sederhana menggunakan fitur panah, ikatan, dan anotasi dalam aplikasi. Peserta juga diarahkan untuk menyimpan hasil gambar dalam format digital agar dapat digunakan kembali dalam tugas, laporan praktikum, maupun sebagai bahan presentasi ilmiah. Sesi praktik ini dirancang untuk meningkatkan keterampilan teknis siswa dalam menggunakan perangkat lunak kimia secara mandiri dan kontekstual dalam pembelajaran. Menurut Novitasari (2022), penggunaan *ChemDraw* dalam pembelajaran kimia dapat mempermudah siswa dalam memahami konsep struktur dan mekanisme reaksi yang sulit divisualisasikan hanya melalui media konvensional seperti papan tulis atau gambar statis. Temuan ini sejalan dengan hasil penelitian Wang et al. (2022) yang menyatakan bahwa penggunaan teknologi visual dalam pembelajaran kimia dapat membantu peserta didik menghubungkan representasi makroskopik, molekuler, dan simbolik secara lebih efektif. Dengan demikian, pelatihan *ChemDraw* tidak hanya memberikan keterampilan teknis penggunaan aplikasi, tetapi juga mendukung penguatan pemahaman konsep kimia melalui visualisasi yang lebih jelas dan terstruktur.

Hasil pelaksanaan menunjukkan bahwa sebagian besar peserta mampu mengikuti instruksi dengan baik dan menyelesaikan tugas praktik dengan tingkat ketepatan yang tinggi. Sebanyak 92% siswa/i berhasil menggambar struktur senyawa dengan benar, sementara 82% mampu menyusun mekanisme reaksi sederhana menggunakan fitur-fitur yang tersedia di *ChemDraw*. Tingginya tingkat keberhasilan ini mencerminkan bahwa aplikasi ini relatif mudah dipelajari oleh siswa tingkat menengah atas jika diberikan pendampingan yang tepat. Lebih jauh, peserta menunjukkan peningkatan kepercayaan diri dalam menggunakan aplikasi digital berbasis sains dan menyatakan bahwa sesi praktik ini sangat membantu mereka memahami konsep kimia secara lebih visual, konkret, dan menyenangkan. Temuan ini sejalan dengan pendapat Pratiwi et al. (2018) yang menyatakan bahwa integrasi TIK dalam pembelajaran kimia tidak hanya meningkatkan keterampilan digital siswa, tetapi juga berdampak signifikan terhadap peningkatan motivasi dan pemahaman konsep abstrak. Selain itu, menurut Sudirman et al. (2023), kemampuan visualisasi dalam kimia merupakan aspek penting yang

berkontribusi pada pemahaman spasial dan konseptual siswa, khususnya dalam topik struktur molekul dan stereokimia. Dengan demikian, kegiatan praktik ini tidak hanya berfungsi sebagai media pelatihan teknis, tetapi juga sebagai sarana penguatan pemahaman konseptual dalam pembelajaran kimia melalui pendekatan berbasis teknologi. Penerapan *ChemDraw* terbukti menjadi jembatan yang efektif antara teori dan praktik, sekaligus memperkenalkan siswa pada keterampilan digital yang sangat relevan dengan kebutuhan pendidikan abad ke-21.



Gambar 2. Kegiatan praktik langsung penggunaan aplikasi *ChemDraw*

3.2. Evaluasi kegiatan

Evaluasi kegiatan dilakukan menggunakan dua pendekatan, yaitu kuesioner persepsi peserta dan pengukuran kemampuan melalui *pre-test* dan *post-test*. Pemberian kuesioner yang dirancang secara sistematis untuk mengumpulkan umpan balik dari peserta terkait berbagai aspek kegiatan, seperti relevansi tema, pahaman materi, efektivitas penyampaian, serta dampak terhadap pengetahuan dan keterampilan mereka. Selanjutnya, *pre-test* diberikan sebelum pelatihan untuk mengukur kemampuan awal peserta dalam penggunaan *ChemDraw*, sedangkan *post-test* diberikan setelah pelatihan untuk mengevaluasi peningkatan pemahaman dan keterampilan. Instrumen tes disusun berdasarkan materi pelatihan yang mencakup pengenalan antarmuka, penggambaran struktur dasar, representasi senyawa kimia, dan visualisasi.

Tabel 1 menunjukkan bahwa sebanyak 45 dari 50 peserta (90%) menyatakan “sangat setuju” bahwa tema kegiatan sesuai dengan kebutuhan mereka. Temuan ini menunjukkan bahwa perencanaan program telah dilakukan secara kontekstual, dengan mempertimbangkan kebutuhan nyata siswa dalam pembelajaran kimia modern berbasis digital. Sejalan dengan pernyataan Daryanto & Karim (2017), kegiatan pembelajaran akan lebih bermakna jika dikaitkan dengan kebutuhan dan minat peserta didik, karena hal ini dapat meningkatkan motivasi dan partisipasi aktif mereka. Selain itu, materi yang disampaikan dalam kegiatan ini dinilai mudah dipahami oleh peserta. Hal ini dibuktikan dengan 36 peserta (72%) memilih “setuju” dan 12 peserta (24%) memilih “sangat setuju” bahwa materi yang diberikan mudah dipahami. Tingginya tingkat pemahaman ini tidak lepas dari penggunaan media visual interaktif seperti *ChemDraw*, serta metode penyampaian yang dikemas dalam bentuk ceramah singkat dan praktik langsung (*hands-on training*). Menurut Mayer (2019) dalam *Cognitive Theory of Multimedia Learning*, pembelajaran yang memadukan elemen verbal dan visual secara terintegrasi mampu meningkatkan pemahaman konsep kompleks, karena membantu otak dalam memproses informasi melalui dua saluran kognitif secara bersamaan. Kemudahan memahami materi ini juga dapat dikaitkan dengan struktur pelatihan yang terarah dan disusun secara bertahap, dimulai dari pengenalan antarmuka aplikasi

hingga praktik menggambar struktur dan reaksi kimia. Penyusunan materi yang sistematis dan berbasis modul turut mendukung pemahaman peserta, sebagaimana disarankan oleh [Zunaidi \(2024\)](#). bahwa penggunaan modul dalam pembelajaran mandiri mampu meningkatkan kemandirian belajar sekaligus memperjelas alur penguasaan kompetensi. Hasil evaluasi juga menunjukkan bahwa 49 dari 50 peserta (98%) mengaku mengalami peningkatan pengetahuan setelah mengikuti kegiatan ini. Angka ini menunjukkan efektivitas tinggi dari pendekatan pelatihan yang diterapkan. Menurut [Pratiwi et al. \(2018\)](#), pelatihan berbasis aplikasi kimia tidak hanya membantu siswa memahami konsep, tetapi juga memberikan keterampilan teknis yang berguna untuk pembelajaran lanjutan, terutama dalam kurikulum yang menuntut literasi digital.

Tabel 1. Hasil kuesioner evaluasi pelaksanaan kegiatan

No	Pernyataan	Respons (%)				
		SS	S	KS	TS	STS
1	Tema kegiatan pengabdian sesuai dengan yang dibutuhkan oleh peserta kegiatan	90	10	0	0	0
2	Materi yang disampaikan mudah untuk dipahami oleh peserta kegiatan	24	72	4	0	0
3	Pengetahuan peserta kegiatan meningkat setelah mengikuti kegiatan pengabdian	74	24	2	0	0
4	Pelaksanaan kegiatan pengabdian sudah berjalan dengan baik	82	18	0	0	0
5	Kegiatan pengabdian dinilai bermanfaat	92	8	0	0	0
6	Kegiatan pengabdian yang telah dilaksanakan dapat dilanjutkan oleh peserta kegiatan	84	12	4	0	0

Keterangan: SS: sangat setuju; S: setuju; KS: kurang setuju; TS: tidak setuju; STS: sangat tidak setuju.

Tabel 1 juga menunjukkan bahwa sebanyak 9 peserta (18%) memilih “setuju” dan 41 peserta (82%) memilih “sangat setuju” bahwa pelaksanaan kegiatan telah berjalan dengan baik, meskipun terdapat satu peserta yang menyatakan kurang setuju. Tingginya persentase penilaian positif terhadap pelaksanaan kegiatan ini menandakan bahwa program dapat dilaksanakan secara efektif dan sesuai dengan rencana, mulai dari persiapan, penyampaian materi, hingga sesi praktik. Keberhasilan pelaksanaan ini sejalan dengan prinsip manajemen pembelajaran yang menyatakan bahwa perencanaan yang matang dan metode yang tepat akan mendukung kelancaran proses belajar mengajar. Selanjutnya, hasil evaluasi menunjukkan bahwa semua peserta (100%) menilai kegiatan ini sangat bermanfaat. Hal ini mencerminkan keberhasilan program dalam memenuhi kebutuhan pembelajaran siswa, khususnya dalam menguasai teknologi visualisasi kimia seperti *ChemDraw*. Kegiatan yang bermanfaat tidak hanya meningkatkan pengetahuan siswa, tetapi juga dapat memotivasi mereka untuk terus belajar dan mengembangkan keterampilan baru. Lebih jauh, sebanyak 47% peserta menyatakan keinginan untuk melanjutkan penggunaan aplikasi *ChemDraw* setelah kegiatan selesai. Ini merupakan indikasi positif bahwa program tidak hanya bersifat temporer, tetapi berpotensi menciptakan perubahan perilaku belajar yang berkelanjutan. Untuk melengkapi data persepsi peserta, dilakukan analisis perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* sebagaimana disajikan pada **Tabel 2**.

Hasil menunjukkan adanya peningkatan skor pada seluruh aspek yang diukur. Rata-rata skor peserta meningkat dari 47.3 pada *pre-test* menjadi 79.4 pada *post-test*.

Peningkatan paling menonjol terlihat pada kemampuan visualisasi dan representasi senyawa kimia, yang pada awalnya menjadi aspek dengan skor terendah. Temuan ini memperkuat hasil kuesioner, di mana 98% peserta menyatakan mengalami peningkatan pengetahuan setelah mengikuti pelatihan. Dengan kata lain, persepsi peserta terhadap peningkatan kemampuan tidak berdiri sendiri, tetapi didukung oleh data kuantitatif yang menunjukkan adanya perubahan skor yang konsisten. Hal ini mengindikasikan bahwa pelatihan tidak hanya memberikan pengalaman belajar yang positif, tetapi juga berdampak langsung terhadap peningkatan kemampuan kognitif dan keterampilan praktis peserta dalam menggunakan *ChemDraw*.

Tabel 2. Perbandingan hasil *pre-test* dan *post-test* kemampuan penggunaan Chemdraw (n = 50)

Kategori Penilaian	Rerata <i>pre-test</i>	Rerata <i>post-test</i>	Peningkatan	Keterangan
Pemahaman antarmuka ChemDraw	52,4	82,6	30,2	Meningkat
Kemampuan menggambar struktur dasar	48,7	80,3	31,6	Meningkat
Representasi struktur senyawa	45,9	78,9	33,0	Meningkat
Visualisasi	42,3	75,8	33,5	Meningkat
Rata-rata keseluruhan	47,3	79,4	32,1	Meningkat

Menurut [Suryosubroto \(2019\)](#), keberhasilan pembelajaran sangat dipengaruhi oleh keterlibatan aktif siswa dan relevansi materi dengan kebutuhan mereka. Dengan memberikan pelatihan yang aplikatif dan berbasis teknologi, kegiatan ini mampu menjawab tantangan pembelajaran kimia yang kompleks dan abstrak. Studi sebelumnya juga menunjukkan bahwa penggunaan perangkat lunak seperti *ChemDraw* meningkatkan kemampuan visualisasi molekul dan pemahaman konsep kimia secara signifikan ([Novitasari, 2022](#); [Yuanita et al., 2018](#)). Hal ini mendukung hasil evaluasi yang menunjukkan tingginya tingkat kepuasan dan keinginan siswa untuk meneruskan pemanfaatan aplikasi tersebut. Dengan demikian, data evaluasi baik kuesioner dan perbandingan *pre-post* ini memperkuat argumen bahwa pengintegrasian teknologi digital dalam pembelajaran kimia tidak hanya efektif secara teknis, tetapi juga berdampak positif pada motivasi dan minat belajar siswa. Keberlanjutan penggunaan aplikasi *ChemDraw* dapat menjadi strategi penting dalam meningkatkan kualitas pembelajaran kimia di tingkat sekolah menengah, sekaligus mempersiapkan siswa menghadapi tuntutan pendidikan abad ke-21 yang semakin menuntut literasi digital dan keterampilan berpikir kritis.

Hasil evaluasi kegiatan melalui kuesioner juga memperkuat bahwa pelatihan *ChemDraw* memberikan dampak positif terhadap pengalaman belajar peserta. Respons positif peserta terhadap pelatihan, baik dari hasil kuesioner maupun peningkatan skor tes, menunjukkan bahwa pendekatan pembelajaran berbasis teknologi lebih menarik dan interaktif dibandingkan metode konvensional. Kondisi ini penting karena salah satu tantangan utama dalam pembelajaran kimia terletak pada penyampaian konsep abstrak agar lebih mudah dipahami. Melalui visualisasi digital dan praktik langsung, siswa dapat membangun pemahaman yang lebih konkret dan sistematis.

Temuan tersebut didukung oleh [Hamerská et al. \(2024\)](#) yang menyatakan bahwa kesulitan siswa dalam mempelajari kimia sering muncul akibat lemahnya keterhubungan antara simbol kimia, struktur molekul, dan pemahaman partikel. Oleh

karena itu, penggunaan media digital seperti *ChemDraw* menjadi salah satu strategi yang relevan untuk membantu siswa memahami representasi kimia secara lebih utuh dan ilmiah. Dalam konteks kegiatan ini, peserta tidak hanya mempelajari cara menggunakan aplikasi, tetapi juga mulai memahami hubungan antara bentuk struktur senyawa dengan konsep kimia yang dipelajari.

Dari aspek literasi digital, hasil kegiatan ini juga menunjukkan bahwa pelatihan *ChemDraw* dapat menjadi sarana untuk memperkenalkan perangkat lunak ilmiah kepada siswa sejak dini. Hal ini penting karena pembelajaran abad ke-21 menuntut siswa tidak hanya menguasai konsep, tetapi juga mampu memanfaatkan teknologi secara produktif dalam proses belajar. Sejalan dengan hal tersebut, [Getenet et al. \(2024\)](#) menjelaskan bahwa literasi teknologi digital memiliki pengaruh positif terhadap keterlibatan belajar dan kesiapan akademik peserta didik. Dengan demikian, kegiatan pelatihan ini memiliki nilai tambah tidak hanya dalam konteks pembelajaran kimia, tetapi juga dalam penguatan kompetensi digital siswa.

Secara evaluatif, hasil kegiatan ini juga dapat dikaitkan dengan pandangan [Hartman et al. \(2022\)](#) yang menegaskan bahwa keberhasilan belajar kimia sangat dipengaruhi oleh kemampuan siswa dalam membangun representasi yang bermakna, bukan sekadar menghafal simbol atau rumus. Dengan demikian, pelatihan *ChemDraw* dapat dipandang sebagai bentuk inovasi pembelajaran yang mendukung proses kognitif siswa dalam memahami konsep kimia secara lebih mendalam, sistematis, dan aplikatif.

4. Kesimpulan

Pelatihan penggunaan aplikasi *ChemDraw* bagi siswa kelas XI IPA SMAN 2 Palangka Raya terbukti efektif dalam meningkatkan kemampuan visualisasi digital dan pemahaman konsep kimia yang bersifat abstrak, seperti struktur molekul dan mekanisme reaksi. Metode *hands-on training* yang digunakan, dilengkapi dengan modul dan video tutorial interaktif, dinilai mudah dipahami dan sesuai dengan kebutuhan siswa. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa mayoritas siswa mengalami peningkatan pengetahuan, motivasi belajar, serta penguasaan keterampilan digital dalam pembelajaran kimia. Berdasarkan hasil tersebut, disarankan agar penggunaan *ChemDraw* diintegrasikan secara berkelanjutan dalam proses pembelajaran, serta didukung dengan pelatihan serupa bagi guru untuk memperkuat kompetensi teknologi pengajaran. Selain itu, pengembangan materi berbasis *ChemDraw* untuk topik kimia lainnya dan replikasi program di sekolah lain juga perlu dipertimbangkan guna memperluas dampak positif dari kegiatan ini.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada pihak SMAN 2 Palangka Raya, khususnya guru dan siswa kelas XI IPA, atas partisipasi aktif dan kerja samanya selama pelaksanaan kegiatan pelatihan ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak sekolah dan Laboratorium Multimedia yang telah menyediakan fasilitas pendukung sehingga kegiatan dapat berjalan dengan lancar. Semoga program ini dapat memberikan manfaat yang berkelanjutan dalam peningkatan kualitas pembelajaran kimia berbasis digital.

Kontribusi Penulis

Pelaksana kegiatan: RA, RRS, MHP, YY, JJ, AS, dan RS; Penyiapan artikel: RA dan RRS; Analisis data: MHP; Revisi artikel: RA dan RRS.

Konflik Kepentingan

Seluruh penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan finansial atau non-finansial yang terkait dengan artikel ini.

Pendanaan

Kegiatan ini didanai oleh Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Palangka Raya Tahun 2025 dengan nomor kontrak.

Daftar Pustaka

- Blanc, S., Conchado, A., Benlloch-Dualde, J. V., Monteiro, A., & Grindei, L. (2025). Digital competence development in schools: a study on the association of problem-solving with autonomy and digital attitudes. *International Journal of STEM Education*, 12(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s40594-025-00534-6>
- Daryanto, & Karim, S. (2017). Pembelajaran Aktif. In *Gava Media*.
- Fernández-Otoya, F., Cabero-Almenara, J., Pérez-Postigo, G., Bravo, J., Alcázar-Holguin, M. A., & Vilca-Rodríguez, M. (2024). Digital and Information Literacy in Basic-Education Teachers: A Systematic Literature Review. *Education Sciences*, 14(2), 127. <https://doi.org/10.3390/educsci14020127>
- Getenet, S., Cantle, R., Redmond, P., & Albion, P. (2024). Students' digital technology attitude, literacy and self-efficacy and their effect on online learning engagement. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), 3. <https://doi.org/10.1186/s41239-023-00437-y>
- Hamerská, L., Matěcha, T., Tóthová, M., & Rusek, M. (2024). Between Symbols and Particles: Investigating the Complexity of Learning Chemical Equations. *Education Sciences*, 14(6), 570. <https://doi.org/10.3390/educsci14060570>
- Hartman, J. R., Nelson, E. A., & Kirschner, P. A. (2022). Improving student success in chemistry through cognitive science. *Foundations of Chemistry*, 24(2), 239–261. <https://doi.org/10.1007/s10698-022-09427-w>
- Hasanah, A. N., Asrila, A. K., Rahmi, I., Hidayati, I., Feny, W., Juwita, S., Deri, P. S., Dalimunthe, H. L., Guspa, A., Irt, A. Z., Susanti, R. E., & Padang, U. N. (2025). Strengthening coastal teachers' career guidance capacity through digital module training: A training of trainers approach. *Community Empowerment*, 10(11), 2149–2158.
- Husna, A. N., Yuliani, D., Rachmawati, T., Angraini, D. E., Anwar, R., & Utomo, R. (2021). Program Literasi Digital untuk Pengembangan Perpustakaan Berbasis Inklusi Sosial di Desa Sedayu, Muntilan, Magelang. *Community Empowerment*, 6(2), 156–166.

- Ippoliti, F. M., Chari, J. V., & Garg, N. K. (2022). Advancing global chemical education through interactive teaching tools. *Chemical Science*, 13(20), 5790–5796. <https://doi.org/10.1039/D2SC01881K>
- Jones, L. L. (2013). How Multimedia-Based Learning and Molecular Visualization Change the Landscape of Chemical Education Research. *Journal of Chemical Education*, 90(12), 1571–1576. <https://doi.org/10.1021/ed4001206>
- Kolil, V. K., Muthupalani, S., & Achuthan, K. (2020). Virtual experimental platforms in chemistry laboratory education and its impact on experimental self-efficacy. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 30. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00204-3>
- Li, Z., Wan, H., Shi, Y., & Ouyang, P. (2004). Personal Experience with Four Kinds of Chemical Structure Drawing Software: Review on ChemDraw, ChemWindow, ISIS/Draw, and ChemSketch. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*, 44(5), 1886–1890. <https://doi.org/10.1021/ci049794h>
- Mayer, R. E. (2019). *Multimedia Learning* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Mega, I. R., Haiyudi, H., & Setiawan, R. H. (2024). Classroom action research training to develop professional educators for Muhammadiyah school teachers in Belitung. *Community Empowerment*, 9(9), 1300–1308. <https://doi.org/10.31603/ce.11338>
- Navarro, C., & Hopkinson, M. N. (2025). CHEMmunicate: A Chemical Structure Drawing Game for Building Scientific Communication Skills and Enhancing Social Interactions among First Year Undergraduate Students. *Journal of Chemical Education*, 102(5), 1839–1847. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c00845>
- Ngafif, A., Wibowo, T., & Tusino, T. (2024). Training on the Use of Information Technology-Based Media for Teachers at Sangkhom Islam Wittaya School, Thailand. *Community Empowerment*, 9(7), 1063–1070. <https://doi.org/10.31603/ce.11367>
- Nkomo, L. M., Daniel, B. K., & Butson, R. J. (2021). Synthesis of student engagement with digital technologies: a systematic review of the literature. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18(1), 1–26.
- Novitasari, D. (2022). peningkatan Hasil Belajar Materi Hidrokarbon Melalui Penggunaan Software Chemdraw Di Smkn 1 Bp Bangsa Raja. Teaching. *TEACHING : Jurnal Inovasi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan*, 2(3), 275–283. <https://doi.org/10.51878/teaching.v2i3.1611>
- Paul, N. M., Yoder, R. J., & Callam, C. S. (2019). Incorporating Chemical Structure Drawing Software throughout the Organic Laboratory Curriculum. *Journal of Chemical Education*, 96(11), 2638–2642. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00010>
- Pratiwi, R. H., Sulistyaniningsih, E., & Rahmawan, F. (2018). Pendampingan Aplikasi Chem Draw untuk Meningkatkan Kemampuan Guru dalam Menerapkan Bahan Ajar Student Centered Berbasis Informatika. *Publikasi Pendidikan*, 8(3), 186. <https://doi.org/10.26858/publikan.v8i3.6339>
- Silva, F. C., & Sasserone, L. H. (2025). The Positioning of Visual Representations As Epistemic Objects for the Teaching of Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 102(2), 615–620. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.4c01018>
- Sudirman, S., . J., Budiana, I. G. M. N., Lestarani, D., Kerihi, E. C. G., & . Y. (2023). Pelatihan Visualisasi Molekul Kimia dengan Software Chemscketch bagi Peserta

- didik SMA di Kota Kupang NTT. *Kelimutu Journal of Community Service*, 3(1), 19–27. <https://doi.org/10.35508/kjcs.v3i1.11211>
- Suryosubroto, B. (2019). *Proses belajar mengajar di sekolah*.
- Taber, K. S. (2020). Conceptual confusion in the chemistry curriculum: exemplifying the problematic nature of representing chemical concepts as target knowledge. *Foundations of Chemistry*, 22(2), 309–334. <https://doi.org/10.1007/s10698-019-09346-3>
- Wang, L., Hodges, G., & Lee, J. (2022). Connecting Macroscopic, Molecular, and Symbolic Representations with Immersive Technologies in High School Chemistry: The Case of Redox Reactions. *Education Sciences*, 12(7), 428. <https://doi.org/10.3390/educsci12070428>
- Weymuth, T., & Reiher, M. (2021). Immersive Interactive Quantum Mechanics for Teaching and Learning Chemistry. *CHIMIA*, 75(1–2), 45. <https://doi.org/10.2533/chimia.2021.45>
- Yuanita, E., Sudirman, S., Ulfa, M., Dharmayani, N. K. T., Sumarlan, I., & Sudarma, I. M. (2018). Aplikasi Chemdraw Dan Avogadro Untuk Meningkatkan Pemahaman Dan Minat Dalam Bidang Kimia. *Jurnal Pendidikan Dan Pengabdian Masyarakat*, 1(2), 209–214. <https://doi.org/10.29303/jppm.v1i2.846>
- Zunaidi, A. (2024). *Metodologi pengabdian kepada Masyarakat: Pendekatan Praktis Untuk Memberdayakan Komunitas* (Umi Safang). Yayasan Putra Adi Dharma.



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution Non-Commercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)