

Peningkatan kompetensi kimia siswa MAN IC Kota Palu melalui pemanfaatan software Avogadro

Firmansyah, Dwi Juli Puspitasari, Nurhaeni, Ni Ketut Sumarni, Prismawirianti

Program Studi S1 Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako, Indonesia

Penulis korespondensi : Firmansyah
E-mail : firmansyah.chem@untad.ac.id

Diterima: 01 November 2025 | Direvisi: 17 Januari 2026 | Disetujui: 22 Januari 2026 | Online: 15 Februari 2026
© Penulis 2026

Abstrak

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilatarbelakangi oleh masih rendahnya pemahaman konseptual siswa dalam memvisualisasikan struktur dan geometri molekul pada pembelajaran kimia, yang umumnya bersifat abstrak dan sulit dipahami hanya melalui penjelasan konvensional. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, kegiatan ini bertujuan meningkatkan pemahaman dan keterampilan siswa kelas XI Madrasah 'Aliyah Negeri (MAN) Insan Cendekia Kota Palu melalui pemanfaatan perangkat lunak Avogadro sebagai media pembelajaran berbasis komputer. Mitra sasaran dalam kegiatan ini adalah 40 siswa/siswi kelas XI MAN IC Kota Palu pada tanggal 8 September 2025 yang memiliki minat tinggi terhadap pembelajaran kimia. Metode pelaksanaan mencakup tahapan pengenalan konsep dasar Avogadro, pelatihan penggunaan perangkat lunak, praktik langsung dalam membangun dan menganalisis struktur molekul tiga dimensi, sesi diskusi interaktif, serta evaluasi hasil belajar melalui *pre-test* dan *post-test*. Hasil kegiatan menunjukkan adanya peningkatan signifikan pada pemahaman konseptual siswa. Rata-rata nilai meningkat dari 60 menjadi 81,76, dengan peningkatan tertinggi pada aspek pemahaman bentuk molekul (dari 53,33% menjadi 91,67%) dan sudut ikatan (dari 46,67% menjadi 100%). Hasil survei kepuasan menunjukkan respons yang sangat positif, di mana 67,5% siswa menyatakan puas atau sangat puas terhadap kualitas materi, 62,5% puas atau sangat puas terhadap penyampaian narasumber, 70% puas atau sangat puas terhadap kemudahan pembelajaran kimia menggunakan Avogadro, serta 77,5% menyatakan puas atau sangat puas terhadap dukungan pihak sekolah dalam keberlanjutan program. Hasil wawancara dan observasi partisipatif juga menunjukkan meningkatnya keterlibatan aktif dan antusiasme siswa selama kegiatan berlangsung. Temuan ini menunjukkan bahwa pemanfaatan perangkat lunak Avogadro efektif dalam meningkatkan pemahaman konsep, keterampilan praktis, dan literasi digital siswa.

Kata kunci: avogadro; kimia visual; pembelajaran berbasis komputer; peningkatan pemahaman konsep.

Abstract

This community service activity was motivated by the still low level of students' conceptual understanding in visualizing molecular structures and geometries in chemistry learning, which are generally abstract and difficult to comprehend through conventional explanations alone. To address this issue, the activity aimed to improve the understanding and skills of eleventh-grade students at Madrasah 'Aliyah Negeri (MAN) Insan Cendekia Kota Palu through the use of Avogadro software as a computer-based learning medium. The target participants consisted of 40 eleventh-grade students of MAN IC Kota Palu, and the activity was conducted on September 8, 2025, involving students with a strong interest in chemistry learning. The implementation methods included the introduction of basic Avogadro concepts, software usage training, hands-on practice in constructing and analyzing three-dimensional molecular structures, interactive discussion sessions, and evaluation of learning outcomes through pre-tests and post-tests. The results of the activity indicated a significant improvement in

students' conceptual understanding. The average score increased from 60 to 81.76, with the highest improvement observed in molecular shape understanding (from 53.33% to 91.67%) and bond angle comprehension (from 46.67% to 100%). The satisfaction survey results showed a highly positive response, with 67.5% of students stating that they were satisfied or very satisfied with the quality of the materials, 62.5% satisfied or very satisfied with the delivery by the instructors, 70% satisfied or very satisfied with the ease of learning chemistry using Avogadro, and 77.5% satisfied or very satisfied with the school's support for program sustainability. The results of interviews and participatory observations also revealed increased active engagement and enthusiasm among students throughout the activity. These findings indicate that the utilization of Avogadro software is effective in enhancing students' conceptual understanding, practical skills, and digital literacy.

Keywords: avogadro; visual chemistry; computer-based learning; conceptual understanding improvement.

PENDAHULUAN

Peningkatan kualitas pembelajaran tercermin dari kualitas lulusan yang dihasilkan. Standar kualitas lulusan tercakup dalam Permendikbud no. 65 tahun 2013 mengenai standar proses. Standar proses merupakan pedoman bagi guru dalam pembelajaran di kelas yang diharapkan berlangsung secara efektif, efisien dan inovatif (Siskawati et al., 2024). Dalam standar proses, proses pembelajaran harus berlangsung secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi peserta didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi siswa untuk mengembangkan kreativitas dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis siswa didik. Dalam konteks pembelajaran, Guru sangat berperan dalam mengkreasikan pembelajaran sehingga siswa berperan aktif (Panjaitan & Hafizzah, 2025). Penggunaan teknologi akan membantu dalam meningkatkan kualitas pembelajaran (Kintoko et al., 2024) seperti yang diamanatkan dalam Undang Undang Republik Indonesia Nomor 14 tahun 2005 yang berisi pentingnya penggunaan teknologi informasi dalam kegiatan pendidikan.

Pemanfaatan perangkat teknologi informasi dan komunikasi, yang memungkinkan untuk melakukan aktivitas belajar dan mengajar yang efektif (Rahmalina et al., 2020). Namun tidak semua tenaga pengajar mampu mengaplikasikan perangkat teknologi yang dimaksud, khususnya kemampuan dalam mengolah materi pengajaran melalui media komputer (Rosdiana, 2018). Adanya sarana dan prasarana yang disediakan oleh instansi pendidikan seperti fasilitas laboratorium komputer yang cukup memadai menjadi kurang termanfaatkan (Sandi & Karim, 2024). Di dalam kelas Guru menerangkan materi kadang menggunakan media gambar namun menjadi tidak efektif (Arifitama, 2020) karena banyak peserta didik tidak memahami apa yang diajarkan (Syamsuri et al., 2022). Akibatnya pemahaman siswa dalam pembelajaran menjadi kurang dan siswa menjadi cepat bosan dan berpengaruh terhadap prestasi belajar siswa (R. A. Irfai & Yuwana, 2024).

Kurikulum untuk materi ilmu kimia dirancang dengan konsep yang sederhana, praktis, dan relevan dengan kehidupan sehari-hari, sehingga tidak dianggap sebagai mata pelajaran yang sulit (Abulais & Krimadi, 2021). Namun, banyak siswa merasa bahwa pelajaran kimia sulit dan membosankan karena melibatkan konsep-konsep abstrak yang sulit dihubungkan dengan penerapannya. Sebagai contoh Mata Pelajaran Kimia SMA khususnya pada materi bentuk-bentuk molekul berdasarkan teori VSEPR dan Hibridisasi (Wirytinoyo, 2014). Siswa dituntut untuk mempelajari partikel dasar penyusun atom, konfigurasi elektron, kaidah duplet dan oktet, dan peran elektron dalam pembentukan molekul senyawa kovalen sederhana. Kebanyakan siswa merasa kesulitan sehingga berpengaruh pada hasil belajar, demikian hal yang terjadi juga di Madrasah 'Aliyah Negeri Insan Cendekia (MAN IC) Kota Palu.

Berdasarkan hasil wawancara dengan Kepala Sekolah, guru, dan siswa, MAN IC memiliki laboratorium komputer dengan kondisi yang baik (Gambar 1). Fasilitas tersebut berfungsi optimal untuk mendukung proses pembelajaran, khususnya pada mata pelajaran Teknologi Informasi dan

pelaksanaan ujian berbasis komputer. Kurangnya penggunaan oleh mata pelajaran lain karena tidak tersedia software penunjang dan kurangnya pengetahuan guru mengenai software penunjang pendidikan ini. Berdasarkan hasil wawancara dengan siswa-siswi MAN IC Kota Palu, para siswa-siswi kurang memahami pembelajaran kimia ketika hanya diajarkan di kelas. Siswa-siswi kadang bosan karena tidak memahami materi yang diajarkan. Sementara itu, dari hasil wawancara dengan mahasiswa semester 2 Program Studi S1 Kimia selama di SMA mereka tidak pernah menggunakan pembelajaran berbasis komputer dalam belajar kimia, dan hasil wawancara dengan beberapa dosen kimia, umumnya mereka kesulitan dalam memberikan pemahaman materi kepada mahasiswa. Di sisi lain, kondisi ini menunjukkan potensi besar MAN IC Kota Palu untuk mendukung kegiatan pengabdian kepada masyarakat, khususnya dalam pengembangan pembelajaran kimia berbasis komputer. Ketersediaan laboratorium komputer yang memadai, dukungan pihak sekolah, serta kebutuhan nyata dari guru dan siswa menjadi modal utama dalam implementasi program pengabdian.



Gambar 1. Laboratorium Komputer MAN IC

Berdasarkan masalah tersebut, maka perlu diberikan pelatihan dan pendampingan bagi guru dan siswa Kelas XI mengenai pemanfaatan program Avogadro dalam pembelajaran kimia sehingga diharapkan dapat meningkatkan kompetensi siswa dalam belajar kimia. Sosialisasi kepada siswa SMA terbukti secara saintifik dapat meningkatkan kemampuan kognitif secara signifikan (Sumarna et al., 2021). Penyampaian sosialisasi dengan cara yang edukatif dan kreatif kepada masyarakat juga terbukti dapat meningkatkan kebermanfaatan penelitian di perguruan tinggi kepada masyarakat secara langsung (Yunita & Sekarningrum, 2021).

Tujuan kegiatan pengabdian adalah melatih Guru dan siswa dalam menggunakan program Avogadro dalam pembelajaran kimia sehingga guru dan siswa dapat menggunakan program Avogadro dalam pembelajaran kimia. Kaitan pengabdian dengan MBKM: Kegiatan pengabdian yang dilakukan dapat dikonversi ke dalam SKS yaitu dalam pengabdian. Mata Kuliah yang dapat direkognisi adalah kimia komputasi. Mata kuliah tersebut beririsan dengan kegiatan pengabdian yaitu pemanfaatan program Avogadro dalam membuat desain pembelajaran kimia. Kaitan dengan IKU yaitu IKU 3: Dosen Berkegiatan di Luar Kampus, sehingga aktivitas dosen tidak hanya di dalam kampus sendiri namun juga mengabdikan pengetahuan yang dimiliki ke tempat lain dalam hal ini sekolah MAN IC Kota Palu.

METODE

Mitra pada program pengabdian ini adalah siswa-siswi kelas XI Al-Kahfi, Madrasah 'Aliyah Negeri Insan Cendekia (MAN IC) Kota Palu. Pelaksanaan ini menggunakan Metode One-Group Pretest-Posttest Design (Ayasy et al., 2023). Selain itu, program pengabdian ini juga menggunakan metode learning by doing (Firdaus et al., 2022) yang melibatkan siswa-siswi secara aktif mulai dari pre test, pengenalan software, pembuatan model, simulasi, hingga post test (Ramdini et al., 2024). Saat program pengabdian berlangsung, fasilitator menyediakan fasilitas berupa laptop dan software yang sudah terinstall yang akan digunakan siswa-siswi MAN IC untuk belajar kimia secara komprehensif.

Untuk mempermudah dalam kegiatan pengabdian ini, maka penulis membuat kerangka kerja kegiatan seperti pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Kerangka Kerja Kegiatan Pengabdian

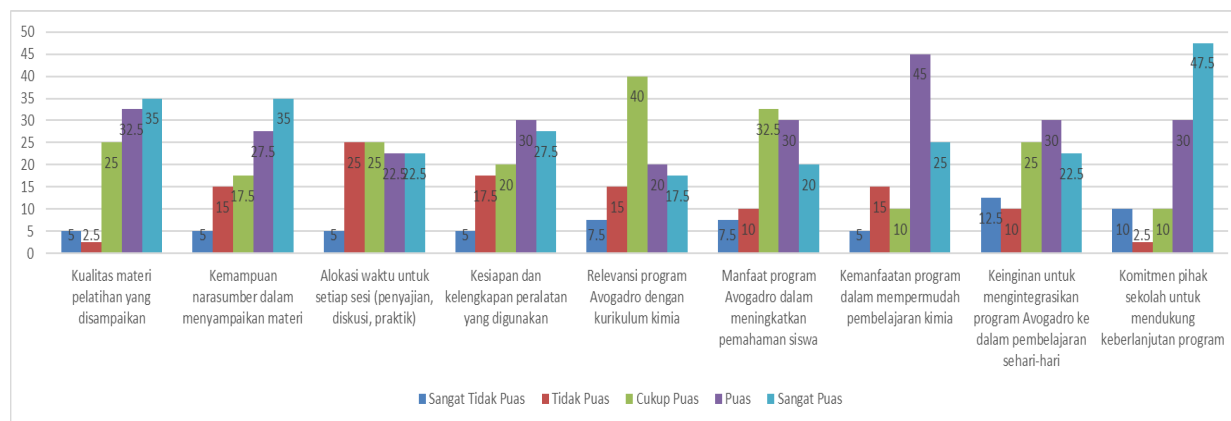
Kegiatan pengabdian ini dilaksanakan di MAN Insan Cendekia (IC) Kota Palu dengan pendekatan partisipatif dan edukatif melalui beberapa tahapan utama. Tahap pertama adalah pelatihan dan penerapan program Avogadro yang diberikan kepada siswa kelas XI untuk memperkenalkan penggunaan perangkat lunak Avogadro, meliputi pengenalan antarmuka, pembuatan model molekul, visualisasi geometri molekul, serta simulasi ikatan kimia. Pelatihan dilakukan secara interaktif melalui penyajian materi, diskusi, dan praktik langsung. Tahap kedua adalah pendampingan intensif yang bertujuan memastikan siswa mampu mengaplikasikan Avogadro secara mandiri dalam pembelajaran, dengan tim pengabdian memberikan bimbingan teknis dan pedagogis selama proses berlangsung. Tahap terakhir adalah evaluasi program yang dilakukan melalui dua pendekatan, yaitu pengukuran peningkatan kompetensi siswa menggunakan pre-test dan post-test, serta penilaian efektivitas dan respons peserta melalui survei kepuasan, wawancara, dan observasi partisipatif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk mengukur efektivitas program Avogadro dalam meningkatkan kompetensi siswa kelas XI MAN IC Kota Palu dalam pembelajaran kimia. Kegiatan pengabdian dilakukan di kelas XI Al-Kahfi MAN IC Kota Palu, pada tanggal 8 September 2025 yang diikuti oleh 40 siswa-siswi dalam bentuk sosialisasi dan simulasi (Gambar 3). Pengukuran dilakukan melalui dua instrumen utama: survei kepuasan peserta dan evaluasi nilai pre-test serta post-test. Hasil dari kedua instrumen ini memberikan gambaran yang komprehensif mengenai dampak program. Hasil survei kepuasan peserta diukur menggunakan skala likert dan diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 3. Kegiatan Sosialisasi dan Simulasi Software Avogadro



Gambar 4. Hasil Survei Kepuasan Mahasiswa

Survei kepuasan peserta menunjukkan respons yang sangat positif dari 40 siswa yang berpartisipasi. Mayoritas peserta menyatakan puas atau sangat puas dengan berbagai aspek kegiatan. Pada kualitas materi pelatihan yang disampaikan, sebanyak 67,5% siswa memberikan penilaian "puas" atau "sangat puas", dengan rincian 32,5% "puas" dan 35% "sangat puas". Angka ini mengindikasikan bahwa materi yang dirancang sesuai dengan kebutuhan siswa dan mudah dipahami.

Kemampuan narasumber dalam menyampaikan materi juga mendapatkan apresiasi tinggi. Sebanyak 62,5% peserta menyatakan "puas" (27,5%) atau "sangat puas" (35%). Hal ini mencerminkan kompetensi narasumber dalam mengelola sesi, berinteraksi dengan siswa, dan menjelaskan konsep-konsep yang kompleks secara sederhana. Kemampuan ini menjadi kunci keberhasilan penyampaian materi berbasis demonstrasi.

Alokasi waktu untuk setiap sesi menjadi aspek yang paling variatif dalam penilaian, dengan 25% siswa merasa "cukup puas". Meskipun 45% siswa menilai "puas" atau "sangat puas", persentase "tidak puas" (25%) menunjukkan bahwa beberapa siswa merasa waktu yang disediakan untuk setiap sesi masih kurang, terutama untuk praktik langsung dengan perangkat lunak. Kami menganalisis, hal ini kemungkinan disebabkan oleh waktu demonstrasi yang dirasa terlalu ringkas, sehingga siswa merasa tidak cukup waktu untuk melakukan instalasi program hingga demonstrasi. Hal ini menjadi catatan penting untuk kegiatan serupa di masa mendatang.

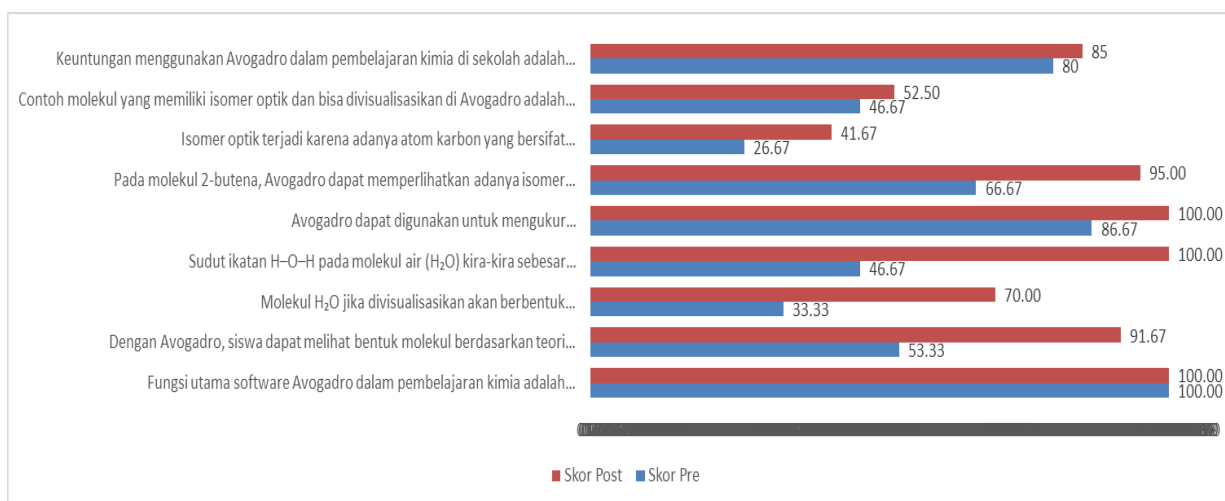
Kesiapan dan kelengkapan peralatan yang digunakan mendapatkan tanggapan yang baik, dengan 57,5% peserta merasa "puas" atau "sangat puas". Penilaian ini menunjukkan bahwa tim pengabdian memiliki kesiapan yang cukup matang dalam menyiapkan materi dan pembelajaran kepada siswa-siswi MAN IC Kota Palu. Selain itu, tingginya tanggapan kepuasan siswa juga didukung oleh keberadaan sarana dan prasarana IT di MAN IC Kota Palu, sehingga dapat mendukung pembelajaran kimia komputasi dengan baik. Kelengkapan perangkat yang memadai sangat menunjang kelancaran proses pembelajaran.

Relevansi program Avogadro dengan kurikulum kimia menunjukkan persentase "cukup puas" yang paling tinggi, mencapai 40%. Meskipun 37,5% siswa menilai "puas" atau "sangat puas", angka ini mengindikasikan perlunya penyesuaian lebih lanjut agar integrasi Avogadro dapat masuk ke dalam silabus secara lebih menyeluruh dan terstruktur. Relevansi adalah faktor krusial untuk keberlanjutan program di sekolah.

Manfaat program dalam meningkatkan pemahaman siswa mendapatkan respons yang positif, dengan 50% siswa menilai "puas" atau "sangat puas". Hal ini sejalan dengan hasil post-test yang menunjukkan peningkatan nilai. Kemampuan Avogadro untuk memvisualisasikan molekul secara 3D terbukti efektif dalam mempermudah pemahaman konsep kimia yang abstrak, terutama untuk materi geometri molekul dan isomer molekul. Aspek kemanfaatan program dalam mempermudah pembelajaran kimia juga mendapatkan penilaian yang sangat baik. Sebanyak 70% siswa menyatakan "puas" (45%) atau "sangat puas" (25%). Angka ini adalah salah satu yang tertinggi, menunjukkan bahwa siswa merasakan secara langsung kemudahan yang ditawarkan oleh program Avogadro dalam proses belajar mereka. Selama ini, pengalaman belajar siswa lebih berfokus pada gambar senyawa dua dimensi

yang menyebabkan kurang terbentuknya pemahaman yang baik mengenai struktur dan geometri molekul serta isomerisasi dalam kimia. Sehingga dengan aplikasi Avogadro ini, diharapkan dapat membantu siswa untuk belajar lebih baik.

Keinginan untuk mengintegrasikan program Avogadro ke dalam pembelajaran sehari-hari menunjukkan antusiasme yang tinggi dari siswa. Sebanyak 52,5% siswa "puas" atau "sangat puas" dengan gagasan tersebut, mencerminkan adanya keinginan kuat untuk melanjutkan penggunaan teknologi ini. Hal ini menjadi modal sosial yang penting untuk keberlanjutan program. Komitmen pihak sekolah untuk mendukung keberlanjutan program mendapatkan respons paling positif di antara semua butir survei, dengan total 77,5% siswa menilai "puas" atau "sangat puas". Angka "sangat puas" mencapai 47,5%, menunjukkan keyakinan siswa terhadap dukungan penuh dari institusi sekolah. Dukungan ini merupakan faktor penentu keberlanjutan program ini di masa depan.



Gambar 5. Hasil Pre Test dan Post Test

Peningkatan kompetensi siswa diukur melalui perbandingan nilai rata-rata pre-test dan post-test, sebagaimana yang diperlihatkan pada gambar 5. Nilai rata-rata siswa meningkat secara signifikan dari 60 menjadi 81,76. Peningkatan sebesar 21,76 poin ini membuktikan bahwa program Avogadro sangat efektif dalam meningkatkan pemahaman konseptual siswa. Analisis mendalam pada setiap butir soal menunjukkan bahwa program ini berhasil mengoreksi miskonsepsi dan memperkuat pemahaman pada beberapa topik kunci. Peningkatan paling menonjol terjadi pada pemahaman bentuk molekul berdasarkan teori, di mana nilai rata-rata siswa meningkat drastis dari 53,33% menjadi 91,67%, berkat visualisasi 3D yang disediakan oleh program Avogadro. Selain itu, pemahaman mengenai sudut ikatan pada molekul air (H₂O) juga mengalami lonjakan luar biasa dari 46,67% menjadi 100%, membuktikan efektivitas demonstrasi langsung dalam mengoreksi miskonsepsi siswa. Meskipun demikian, peningkatan pada konsep isomer optik masih terbilang rendah, hanya naik dari 26,67% menjadi 41,67%, yang mengindikasikan bahwa konsep tersebut memerlukan waktu dan metode pembelajaran yang lebih mendalam dari sekadar pengenalan singkat. Hasil yang diperoleh berdasarkan nilai rata-rata pre-test dan post-test, menunjukkan keberhasilan yang baik dalam memperbaiki pemahaman siswa-siswi MAN IC Kota Palu terhadap beberapa konsep kimia. Hal ini menunjukkan efektivitas metode visualisasi menggunakan software Avogadro bila dibandingkan dengan beberapa metode yang telah dipakai sebelumnya. Sebagai pembanding, metode ini lebih efektif dibandingkan metode penggunaan e-book (Yulianti et al., 2019) yang meningkatkan kompetensi siswa sebesar 8,70% maupun metode Project Based Learning (Mashami & Khaeruman, 2020) yang mampu meningkatkan pemahaman siswa hingga 58%. Salah satu alasan utama keberhasilan metode penggunaan perangkat lunak adalah metode ini terbukti mampu untuk memvisualisasikan komponen yang tidak terlihat dalam kurikulum kimia. Perangkat lunak membantu siswa memahami materi pada tingkat sub-mikroskopis yang biasanya sulit dibayangkan secara tradisional. Efek visual ini dapat menyederhanakan sifat subjek yang abstrak sehingga lebih mudah dipahami baik, sehingga dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa secara

signifikan (Aliyu & Aliyu, 2023). Selain itu, penggunaan perangkat lunak dapat membantu siswa untuk terlibat aktif dalam pemecahan masalah dan meningkatkan kemandirian siswa-siswi. Hal ini terbukti memberikan dampak positif pada hasil akhir, di mana terjadi peningkatan signifikan pada nilai akhir (Akbulut et al., 2018).

SIMPULAN DAN SARAN

Secara umum, kegiatan ini berhasil meningkatkan pemahaman dan kompetensi siswa kelas XI MAN IC Kota Palu dalam pembelajaran kimia melalui penggunaan perangkat lunak Avogadro. Mayoritas siswa merasakan manfaat program ini dalam mempermudah pembelajaran dan menunjukkan keinginan untuk mengintegrasikannya ke dalam kegiatan belajar sehari-hari. Dukungan kuat dari pihak sekolah (47,5% "sangat puas") juga menjadi modal penting untuk keberlanjutan program. Berdasarkan hasil pengabdian ini, tim pengabdian menyarankan Disarankan agar penggunaan perangkat lunak Avogadro terus dikembangkan dan diintegrasikan secara berkelanjutan dalam proses pembelajaran kimia untuk meningkatkan pemahaman konseptual dan literasi digital siswa.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Tadulako yang telah membiayai kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini melalui Dana BLU Fakultas MIPA Universitas Tadulako Tahun Anggaran 2025 Sesuai dengan Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Program Pengabdian Kepada Masyarakat Nomor : 4621/UN28/HK.02/2025 tanggal 2 Juni 2025.

DAFTAR RUJUKAN

- Akbulut, A., Catal, C., & Yıldız, B. (2018). On the effectiveness of virtual reality in the education of software engineering. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(4), 918–927. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/cae.21935>
- Aliyu, H., & Aliyu, F. (2023). Efficiency of Web-Based, Computer and Mobile Software Applications in Facilitating Teaching and Learning of Chemical Concepts. *Journal of Studies in Social Sciences*, 22(13), 1–19.
- Arifitama, B. (2020). PELATIHAN PEMBUATAN MODEL 3D ALAT PERAGA EDUKASI HIDROLOGI BERBASIS AUGMENTED REALITY UNTUK GURU. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin*, 3(3), 186–193. <https://doi.org/10.36341/jpm.v3i3.1263>
- Ayasy, M., Muhandis, A., & Riyadi, A. (2023). Analisis Efektivitas Customer First Quality First Approach Pada Training Quality Dojo Dengan Metode Quasi Eksperimen One Group Pretest Posttest Design. *Journal of Applied Multimedia and Networking (JAMN)*, 07(02), 98–106. <http://jurnal.polibatam.ac.id/index.php/JAMN>
- Firdaus, F. M., Senen, A., Wuryandani, W., Hastomo, A., Kawuryan, S. P., Fathurrohman, Hastuti, W. S., Sayekti, O. M., Rochmah, E. N., Firmansyah, & Annisa, F. C. (2022). PELATIHAN IMPLEMENTASI PEMBELAJARAN TEMATIK (LEARNING BY DOING) BERBASIS DIVERSITY DALAM MENINGKATKAN KEMAMPUAN LITERASI SISWA SEKOLAH DASAR DI ERA DIGITAL. *Jurnal Pengabdian Masyarakat: Pemberdayaan, Inovasi Dan Perubahan*, 1(2), 115–122. <https://doi.org/10.59818/jpm>
- Irfai, R. A., & Yuwana, Y. R. (2024). Pendidikan Kimia Inklusif: Menciptakan Ruang Belajar yang Ramah untuk Semua Siswa. *AKSELERASI: JURNAL PENGABDIAN MASYARAKAT*, 2(1), 73–78.
- Kintoko, K., Kusuma, D., Mulianingsih, F., & Suryaningsih, A. (2024). PELATIHAN PEMBUATAN GAME EDUKASI KAHOOT BAGI GURU DI SMA NEGERI 1 PAJANGAN, BANTUL. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin*, 7(3), 278–285. <https://doi.org/10.36341/jpm.v7i3.4637>
- Mashami, R. A., & Khaeruman. (2020). Pengembangan Multimedia Interaktif Kimia Berbasis PBL (Problem Based Learning) untuk Meningkatkan Keterampilan Generik Sains Siswa. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 8(2), 85–96. <http://ojs.ikipmataram.ac.id/index.php/hydrogen/>

- Panjaitan, H., & Hafizzah, F. (2025). Peran Guru Sebagai Fasilitator dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran di SDIT Mutiara Ilmu Kuala. *Edu Society: Jurnal Pendidikan, Ilmu Sosial, Dan Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5, 328–343.
- Rahmalina, W., Gusteti, M. U., & Desmariansi, E. (2020). PELATIHAN MEMBUAT VIDEO PEMBELAJARAN MENARIK DENGAN SMARTPHONE PADA GURU ADZKIA. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Multidisiplin*, 4(1), 26–35. <https://doi.org/10.36341/jpm.v4i1.1485>
- Ramdini, D. A., Oktoba, Z., Ulandari, A. S., Parabi, M. I., Afriyani, A., Mega, S. W., & Wardhana, D. K. (2024). Gerakan Masyarakat Hidup Sehat Sadar Pangan Aman (Germas SAPA) dan Waspada Bahan Kimia Obat pada Jamu dan Obat Tradisional di Desa Baturaja Kecamatan Way Lima Kabupaten Pesawaran, Lampung. *PengabdianMu: Jurnal Ilmiah Pengabdian Kepada Masyarakat*, 9(12), 2203–2210. <https://doi.org/10.33084/pengabdianmu.v9i12.8208>
- Rosdiana. (2018). PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS KOMPUTE. *Al-Khwarizmi: Jurnal Pendidikan Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 1.
- Sandi, A., & Karim, S. A. (2024). Pengaruh Sarana dan Prasarana Laboratorium Komputer Terhadap Hasil Belajar. *Jurnal MediaTIK: Jurnal Media Pendidikan Teknik Informatika Dan Komputer*, 7(2).
- Siskawati, O. F., Fikria, H., & Fadriati. (2024). Standar Proses dan Implementasi Kurikulum Merdeka. *Journal on Education*, 07(01), 1923–1930.
- Sumarna, U., Nurhakim, F., & Rosidin, U. (2021). PENINGKATAN PENGETAHUAN MENGENAI PENTINGNYA MENJAGA KADAR HEMOGLOBIN DI DALAM DARAH PADA SISWI SMA NEGRI 1 GARUT. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 177. <https://doi.org/10.24198/kumawula.v4i1.32613>
- Syamsuri, M. M. F., Fadiawati, N., Riyanda, A. R., & Sagala, M. K. (2022). PELATIHAN PEMANFAATAN PERANGKAT LUNAK KIMIA BERBASIS GAWAI SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN. *Jurnal PKM: Pengabdian Kepada Masyarakat*, 05(03), 267–275.
- Wiryotinoyo, M. (2014). PENGEMBANGAN MEDIA BERBASIS KOMPUTER UNTUK PEMBELAJARAN KIMIA KELAS XI PADA SEKOLAH MENENGAH ATAS. *Tekno-Pedagogi*, 4(2), 7–19.
- Yulianti, R. N. E., Permanasari, A., & Heliawati, L. (2019). PEMANFAATAN E-BOOK KONSEP ASAM BASA DALAM PEMBELAJARAN KIMIA UNTUK MENINGKATKAN LITERASI KIMIA SISWA SMA KELAS XI. *Journal of Science Education And Practice*, 3, 33–41. <https://journal.unpak.ac.id/index.php/jsep>
- Yunita, D., & Sekarningrum, B. (2021). KONSTRUKSI SOSIAL MASYARAKAT MELALUI KONTEN EDUKATIF MENGENAI KETAHANAN AIR. *Kumawula: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 4(1), 183. <https://doi.org/10.24198/kumawula.v4i1.32427>