



Pelatihan Penggunaan Aplikasi Kimia *Chem Bio Draw* dan *Hyperchem* Untuk Membangun Dasar Pemahaman Visual Struktur Senyawa Kimia Kepada Mahasiswa Universitas PGRI Madiun



Ade Trisnawati^{*1}, Dyan Hatining Ayu Sudarni², Ahmad Misfa Kurniawan³,
Mohammad Arfi Setiawan⁴, Nabila Mutiara Sani⁵

^{1,2,3,5}Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Madiun, Madiun, Indonesia

⁴Pendidikan IPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas PGRI Madiun, Madiun, Indonesia

adetrisnawati@unipma.ac.id^{1*}, dyanhatining.ayu@unipma.ac.id², ahmad.misfa@unipma.ac.id³,
marfis@unipma.ac.id⁴, nabilllasanni@gmail.com⁵

Submission 2025-11-20
Review 2025-12-22
Publication 2026-01-13

ABSTRAK

Materi ikatan kimia merupakan salah satu materi yang penting untuk dipelajari oleh mahasiswa Teknik Kimia. Namun, mahasiswa seringkali menghadapi kesulitan dalam memahami struktur senyawa kimia. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan dalam menggambar struktur dan reaksi kimia, serta memprediksi sifat dan reaktivitas molekul. Selain itu, kurangnya keterampilan berbasis teknologi dalam bidang ini juga menjadi masalah. Aplikasi kimia seperti *Chem Bio Draw* dan *Hyperchem* sangat penting untuk memvisualisasikan, memanipulasi, dan menganalisis struktur senyawa kimia dengan presisi tinggi, namun banyak mahasiswa belum familiar dengan penggunaannya. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman visual mahasiswa terhadap struktur senyawa kimia dan membekali mereka dengan keterampilan menggunakan aplikasi *Chem Bio Draw* dan *Hyperchem*. Kegiatan pengabdian masyarakat ini melibatkan mahasiswa Teknik Kimia dan Pendidikan Fisika yang telah menempuh mata kuliah Kimia Dasar. Pelatihan ini mencakup lima tahapan utama yaitu identifikasi masalah melalui *pre-test*, pengumpulan data, pengumpulan bahan materi, pelaksanaan sosialisasi dan pelatihan, serta evaluasi dengan *post-test* dan monitoring. Hasil *pre-test* menunjukkan bahwa hanya 15,3% peserta yang memiliki pemahaman awal tentang aplikasi *Chem Bio Draw* dan *Hyperchem*. Setelah sosialisasi dan pelatihan, terjadi peningkatan signifikan pada hasil *post-test*, di mana 71% peserta menunjukkan pemahaman yang baik mengenai aplikasi dan cara penggunaannya untuk mengolah data serta membuat permodelan molekul. Peningkatan pemahaman sebesar 56,5% dari *pre-test* ke *post-test* ini mengindikasikan bahwa kegiatan pelatihan efektif dalam meningkatkan wawasan dan kemampuan mahasiswa dalam penggunaan aplikasi kimia tersebut. Secara keseluruhan, pelatihan ini dapat membantu mahasiswa mengatasi kesulitan dalam pemahaman struktur senyawa kimia dan meningkatkan keterampilan mereka dalam menggambar, memprediksi sifat molekul, serta memanfaatkan teknologi dalam kimia. Kegiatan ini dapat menjadi model dasar untuk kegiatan serupa di masa mendatang.

Kata Kunci: *Senyawa Kimia; Ikatan Kimia; ChemBio Draw; Hyperchem; Mahasiswa*

PENDAHULUAN

Pemahaman materi ikatan kimia dalam mata kuliah Kimia Dasar adalah pondasi penting bagi mahasiswa yang mendalami dunia sains seperti mahasiswa Teknik Kimia. Ikatan kimia menentukan bagaimana atom-atom tersusun dalam suatu molekul atau padatan yang akan memengaruhi sifat fisik (seperti titik leleh, titik didih, kelarutan, kekuatan) dan sifat kimia (seperti reaktivitas) suatu material. Bagi mahasiswa Teknik Kimia, pengetahuan ini sangat penting untuk diterapkan dalam pemilihan material yang tepat untuk reaktor, pipa, atau produk akhir. Setiap reaksi kimia melibatkan pemutusan dan pembentukan ikatan kimia dalam senyawa. Dengan memahami jenis-jenis ikatan (ikatan kovalen, ionik, logam, ikatan hidrogen) dan bagaimana energi terlibat dalam pembentukannya, mahasiswa dapat memprediksi produk reaksi, menghitung kebutuhan energi, dan mengoptimalkan kondisi reaksi. Pengetahuan ini adalah inti dari perancangan proses kimia. Selain itu, diketahui banyak senyawa kimia yang memiliki potensi bahaya yang berkaitan erat dengan stabilitas ikatannya. Memahami kekuatan ikatan dan energi disosiasi membantu dalam menilai risiko ledakan, toksisitas, atau korosivitas suatu zat, yang esensial untuk merancang proses yang aman. Penguasaan materi ikatan kimia dapat membuka pintu menuju pemahaman yang lebih dalam tentang dunia di sekitar dan aplikasi praktisnya di bidang keteknikan.

Pengetahuan ikatan kimia akan lebih bermakna jika mahasiswa dapat memahami visual struktur senyawa kimia. Tanpa kemampuan memvisualisasikan bagaimana atom-atom tersusun dan berinteraksi, mahasiswa akan kesulitan memahami mekanisme reaksi, sifat-sifat fisik dan kimia, serta desain molekuler. Oleh karena itu, diperlukan alat bantu yang dapat membekali mahasiswa dalam memahami struktur senyawa kimia secara mendalam, memanipulasi dan menganalisis struktur senyawa dengan presisi yang tinggi. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan penggunaan program komputer (*software*) dalam penerapan konsep-konsep teori kimia yang termasuk dalam kajian ilmu kimia komputasi.

Kimia komputasi adalah cabang ilmu kimia yang menerjemahkan hasil teori kimia ke dalam program komputer untuk menghitung sifat-sifat molekul dan perubahannya maupun melakukan simulasi terhadap suatu struktur makromolekul (Pratiwi et al., 2019). Beberapa aplikasi kimia yang dapat dimanfaatkan dalam pembelajaran kimia diantaranya adalah *Chem Bio Draw* dan *Hyperchem*. Aplikasi *Chem Bio Draw* dan *Hyperchem* dapat digunakan untuk menggambar, memodifikasi, dan menganalisis struktur kimia dengan akurasi yang tidak mungkin dicapai dengan metode manual.

Chem Bio Draw merupakan aplikasi yang tergabung dalam *software Chem office* yang dikeluarkan oleh *CambridgeSoft* untuk membuat struktur kimia dengan mudah (Patile et al., 2022). Aplikasi *Chem Bio Draw* memungkinkan mahasiswa dengan mudah membuat representasi 2D dan 3D dari molekul, persamaan reaksi, dan diagram biokimia yang rumit. *Chem Bio Draw* merupakan software yang sederhana, mudah digunakan dan relatif lebih lengkap sehingga software ini lebih direkomendasikan untuk digunakan untuk keperluan akademik. Sementara itu, *Hyperchem* menyediakan alat untuk pemodelan molekuler canggih, simulasi dinamika molekuler, dan perhitungan kuantum. *Hyperchem* adalah program aplikasi kimia 32-bit yang dirancang oleh HyperCube Inc untuk sistem operasi Windows 7, 8, dan 10. *Software* ini memiliki kelebihan dalam menghasilkan struktur dalam bentuk tiga dimensi (Siregar & Harahap, 2020). Selain itu, molekul yang ada di *Hyperchem* dapat diubah ukurannya dan diputar sesuai kebutuhan. Dengan berbagai kelebihan yang terdapat pada aplikasi *Hyperchem* siswa dapat mengaplikasikan pemahaman konsep yang telah didapatkan secara lebih nyata dan lebih menarik (Baari et al., 2023).

Pelatihan penggunaan aplikasi atau software kimia kini sudah banyak dilaksanakan. Baari et al (2023) melaksanakan implementasi software *Hyperchem* sebagai media praktikum elektronik visualisasi struktur dan sifat senyawa kimia di SMAN 1 Mawasangka Timur. Pelatihan software *hyperchem* ini memberikan solusi alternatif dalam pelaksanaan struktur senyawa kimia yang belum bisa terlaksana di laboratorium karena minimnya fasilitas penunjang praktikum. Selain itu, pelatihan aplikasi kimia komputasi *hyperchem* juga dilakukan di SMAN 2 Kasongan yang mana sebanyak 98 % peserta telah paham mengenai aplikasi *hyperchem* dan cara penggunaan serta pemanfaatannya untuk mengolah data dan membuat permodelan molekul ('Pereiz et al., 2025). Pelatihan visualisasi struktur senyawa kimia melalui aplikasi *ChemBio Draw* dan *ChemSketch* bagi guru dapat menunjang pembelajaran kimia di Madrasah Aliyah Al Hasanah Bengkulu Tengah (Asdim et al., 2022). Penggunaan *ChemBio Draw* tidak hanya dapat digunakan dalam menunjang pembelajaran kimia saja, akan tetapi dapat juga digunakan dalam pembelajaran IPA Terpadu. Sebagai contoh, studi yang dilakukan oleh Pratiwi et al (2019) telah diketahui bahwa aplikasi *ChemBio Draw* dapat menjadi media inovasi guru dalam pengajaran IPA Terpadu di MI dan MTs, guru dapat berimajinasi dalam penggunaan aplikasi *ChemBio Draw*. Aplikasi ini dapat membuat siswa bersemangat karena dapat mempraktekkan secara langsung dalam belajar karena biasanya siswa hanya melihat dan menulis. Siswa dapat menggambar materi pembelajaran IPA, membuat ikatan molekul, membuat bangun datar dan bangun ruang dalam matematika, mengetahui nama struktur senyawa dalam pembelajaran IPA khususnya Kimia, serta membuat suasana KBM di kelas menjadi tidak jemu

Penguasaan kedua alat aplikasi ini memungkinkan mahasiswa dapat menjelajahi dunia molekuler secara interaktif dan secara signifikan dapat meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang hubungan antara struktur dan fungsi senyawa. Oleh karena itu, untuk membekali kemampuan dalam penggunaan perangkat lunak pemodelan molekuler maka dirasa perlu untuk dilakukan pelatihan penggunaan aplikasi *Chem Bio Draw* dan *Hyperchem* pada mahasiswa khususnya mahasiswa Universitas PGRI Madiun.

METODE

Pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di ruang *Smart Class Room* Laboratorium Terpadu Universitas PGRI Madiun. Waktu pelaksanaan pengabdian adalah pada bulan Mei sampai dengan Juli 2025. Subjek pengabdian masyarakat ini adalah mahasiswa program studi Teknik Kimia dan Pendidikan Fisika angkatan 2024 yang sudah menempuh matakuliah Kimia Dasar. Penjelasan dari tahapan dalam diagram alir pengabdian sebagai berikut:

1) Identifikasi masalah

Kegiatan identifikasi masalah di awal kegiatan pengabdian masyarakat dilakukan untuk mengetahui permasalahan tentang pemahaman materi ikatan kimia kepada mahasiswa. Mahasiswa diberikan *pre-test* yang terdiri dari 5 butir soal pilihan ganda terkait pemahaman mahasiswa terhadap aplikasi *ChemBio Draw* dan *Hyperchem*. Tahapan ini perlu dilakukan untuk mengukur kemampuan awal mahasiswa sebelum mengikuti kegiatan sosialisasi dan pelatihan penggunaan aplikasi *ChemBio Draw* dan *Hyperchem*.

2) Pengumpulan data

Kegiatan pengumpulan data pada pengabdian dilakukan melalui wawancara, studi pustaka, dan hasil *pre-test*. Wawancara dilakukan kepada mahasiswa yang sudah

- pernah menempuh matakuliah kimia dasar khususnya pada materi ikatan kimia. Soal *pretest* yang digunakan mengadaptasi dari kuesioner dari 'Pereiz et al (2025).
- 3) Pengumpulan Bahan Materi untuk Kegiatan
Pengumpulan bahan materi dilakukan menggunakan internet untuk aplikasi dan referensi modul praktikum aplikasi *ChemBio Draw* dan *Hyperchem*.
 - 4) Pelaksanaan pengabdian
Kegiatan pengabdian yang dilakukan meliputi:
 - a) Sosialisasi tentang aplikasi kimia yaitu *ChemBio Draw* dan *Hyperchem*.
 - b) Pelatihan penggunaan aplikasi kimia yaitu *ChemBio Draw* dan *Hyperchem*.
 - 5) Evaluasi dan Monitoring Kegiatan
Evaluasi yang dilakukan adalah dengan memberikan *post-test* yang diberikan setelah kegiatan sosialisasi dan pelatihan. Tujuan kegiatan ini adalah untuk mengukur kemampuan mahasiswa apakah sudah menguasai materi sosialisasi yang telah diikuti. Monitoring dilakukan dua minggu setelah pelatihan dilakukan agar dapat diketahui kendala apa yang ditemui mahasiswa dan tim pengabdian dapat memberikan bantuan yang diperlukan.
 - 6) Pengolahan data hasil pengabdian
Pengolahan data dilakukan setelah proses pendampingan selesai. Pengolahan data bertujuan untuk mengetahui hasil dari proses pengabdian yang telah dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dijelaskan pada beberapa tahapan berikut ini.

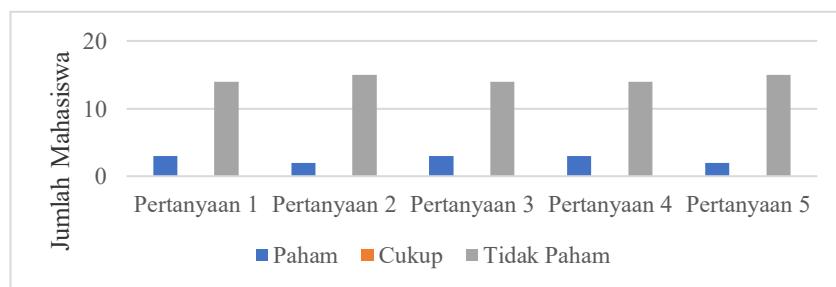
1) Identifikasi Masalah

Pada tahap pendahuluan yaitu tahap identifikasi masalah yang diperoleh dari hasil wawancara diketahui bahwa mahasiswa yang sudah menempuh matakuliah kimia dasar belum mengetahui aplikasi kimia apa saja yang dapat digunakan dalam menggambar struktur kimia. Mahasiswa jika ingin mendapatkan gambar struktur kimia biasanya akan merujuk dari buku, artikel penelitian atau dari internet saja. Padahal terdapat teknologi yang dapat digunakan untuk menggambar struktur kimia. Kemudian mahasiswa mengerjakan soal *pretest* pada hari yang ditentukan. *Pretest* diberikan dalam bentuk kuisioner sebanyak 5 soal dengan pilihan jawaban pilihan ganda berupa "Ya", "Cukup" dan "Tidak".

Berdasarkan hasil *pretest* yang ditunjukkan pada Grafik 1 dari seluruh peserta yang mengikuti pretest, sebanyak 84,7 % peserta memilih jawaban tidak paham dan 15,3% peserta lainnya memilih jawaban ya yang berarti paham. Dapat disimpulkan bahwa sebagian besar peserta belum mengetahui tentang penggunaan aplikasi *Chem Bio Draw* dan *Hyperchem* termasuk cara mengolah data dan membuat permodelan molekul melalui aplikasi tersebut. Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa bagi peserta yang paham akan aplikasi kimia ini dikarenakan waktu pendidikan sebelumnya yaitu di SMK sudah pernah dikenalkan oleh guru. Aplikasi kimia ini digunakan sebagai alat bantu untuk praktikum terkait dengan struktur kimia. Hasil identifikasi masalah yang sudah dilakukan dapat dijadikan dasar dalam pelaksanaan pelatihan aplikasi kimia yaitu *Chem Bio Draw* dan *Hyperchem*.



Gambar 1: Mahasiswa mengerjakan *Pre-test* sebelum Pelatihan



Grafik 1: Diagram Hasil *Pre-test*

2) Sosialisasi tentang Aplikasi Kimia *Chem Bio Draw* dan *Hyperchem*

Kegiatan sosialisasi dilakukan dengan metode ceramah dan *focus discussion group* (FGD). Materi yang disampaikan berkaitan dengan pemberian penjelasan terkait karakteristik aplikasi, tools dan kegunaan aplikasi *ChemBio Draw* dan *Hyperchem*. Kegiatan sosialisasi dan tanya jawab dilakukan selama ± 60 menit.



Gambar 2: Narasumber memberikan materi tentang *Chem Bio Draw* dan *Hyperchem*

3) Praktik

Kegiatan praktik menginstruksikan pada mitra kegiatan pengabdian yaitu mahasiswa untuk mencoba langsung dari materi yang sudah disampaikan. Kegiatan praktik dipandu oleh Ibu Ade Trisnawati. Diberikan soal yang berkaitan dengan nama senyawa kimia, mahasiswa diminta untuk mengubah ke dalam rumus struktur dengan aplikasi *Chem Bio Draw*. Kemudian diberikan gambar struktur kimia, mahasiswa diminta untuk membuat gambar pada *Chem Bio Draw* dan diminta untuk memberikan nama pada masing-masing senyawa. Mahasiswa juga diminta untuk membuat struktur 3 dimensi berdasarkan nama senyawa yang diberikan. Penerapan aplikasi *Hyperchem* lebih ditekankan pada materi optimasi struktur. Praktik ini dilakukan selama kurang

lebih 3 jam dikarenakan diawal kegiatan banyak mahasiswa yang menemui kendala dalam proses install aplikasi.



Gambar 3: Tim Pengabdian melakukan pendampingan pelatihan penggunaan aplikasi *Chem Bio Draw* dan *Hyperchem*

4) Evaluasi dan Monitoring Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat

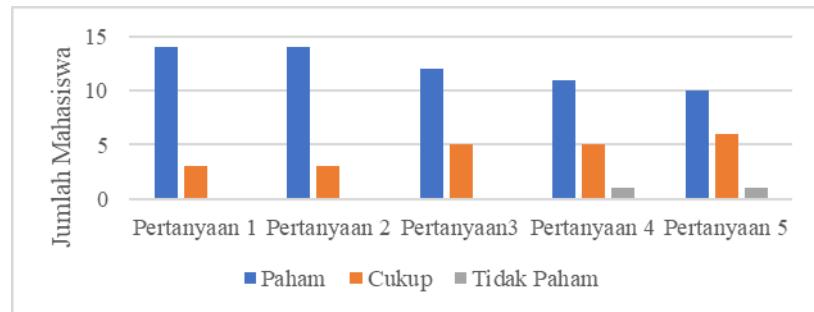
Kegiatan evaluasi melalui pengerojan *posttest* dilakukan oleh mahasiswa pada hari selanjutnya setelah sosialisasi dan pelatihan. Monitoring yang dilakukan oleh tim pengabdian kepada masyarakat dilakukan untuk mengetahui kendala yang dihadapi mahasiswa selama menggunakan aplikasi *ChemBio Draw* dan *Hyperchem*. Hasil evaluasi dan monitoring berkontribusi dalam capaian hasil dari kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini.

Tahapan *post-test* sama dengan *pre-test* yaitu dilakukan dalam bentuk kuisioner sebanyak 5 soal yang diisi oleh peserta kegiatan. Kuisioner yang diberikan berupa pertanyaan dengan jawaban pilihan ganda berupa "Ya", "Cukup" dan "Tidak". Dari hasil *post-test* pada Gambar 5 terlihat setelah dilakukan pelatihan terjadi peningkatan signifikan jika dibandingkan dengan hasil *pretest* yaitu sebanyak 71 % peserta kegiatan telah paham mengenai aplikasi *Chem Bio Draw* dan *Hyperchem* dan cara penggunaan serta pemanfaatannya untuk mengolah data dan membuat permodelan molekul. Berdasarkan hasil kegiatan, dapat disimpulkan bahwa kegiatan ini mampu menambah wawasan serta kemampuan peserta tentang penggunaan aplikasi kimia *Chem Bio Draw* dan *Hyperchem* yang ditandai dengan peningkatan signifikan dari hasil *pre-test* ke *post-test* sebesar 56,5 %.

Monitoring dilakukan terhadap mahasiswa Teknik Kimia dan Pendidikan Fisika dan diketahui dengan permasalahan yang berbeda. Bagi mahasiswa Teknik Kimia, aplikasi *ChemBio Draw* dan *Hyperchem* dapat membantu dalam tugas-tugas yang diberikan pada matakuliah selanjutnya yaitu matakuliah kimia organik. Pada matakuliah kimia organik mahasiswa menggambar struktur senyawa dan mekanisme reaksi dengan menggunakan software *ChemBio Draw*. Selain itu, keterampilan dalam penggunaan kedua aplikasi kimia juga berguna dalam penulisan tugas akhir atau skripsi dan publikasi ilmiah. Akan tetapi, bagi mahasiswa Pendidikan Fisika penerapan aplikasi *Chem Bio Draw* dan *Hyperchem* kurang dapat dilakukan karena tidak ada matakuliah selanjutnya yang menggunakan aplikasi kimia ini. Sehingga tidak ada keberlanjutan dalam penggunaan aplikasi kimia ini.



Gambar 4: Evaluasi dan Monitoring Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat



Gambar 5: Diagram Hasil Posttest

Menggambarkan struktur senyawa organik merupakan keterampilan penting yang wajib dikuasai oleh mahasiswa kimia di seluruh jenjang pendidikan. Representasi struktur molekuler berperan penting dalam memahami konsep ikatan kimia, geometri molekul, serta sifat fisikokimia suatu senyawa. Di era digital, penggambaran manual menggunakan pena dan kertas mulai dilengkapi bahkan digantikan oleh penggunaan perangkat lunak kimia yang mampu memberikan visualisasi lebih akurat dan informatif. Perangkat lunak seperti ChemBioDraw berfungsi untuk menggambarkan struktur 2D maupun 3D dengan presisi tinggi serta menghasilkan format yang sesuai untuk publikasi ilmiah (Paul et al., 2019). Selain itu, HyperChem menyediakan kemampuan pemodelan molekuler yang lebih lanjut melalui optimasi geometri, perhitungan energi, dan visualisasi dinamika molekul, sehingga membantu mahasiswa memahami sifat ikatan dan interaksi antaratom secara lebih mendalam (Dabrowiak et al, 2000).

Integrasi perangkat lunak penggambaran dan pemodelan kimia ke dalam proses pembelajaran terbukti meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa terhadap struktur dan ikatan kimia, sekaligus memperkuat keterampilan digital mereka dalam konteks riset ilmiah (Rajpoot et al., 2022). Melalui pendekatan ini, mahasiswa tidak hanya mempelajari teori secara abstrak, tetapi juga mampu menghubungkan konsep dengan visualisasi spasial dan simulasi komputasi yang dapat diuji. Dengan demikian, penguasaan ChemBioDraw dan HyperChem menjadi bagian integral dalam pendidikan kimia modern karena berkontribusi langsung terhadap efektivitas pembelajaran, kemampuan analisis, serta kesiapan mahasiswa dalam kegiatan penelitian dan publikasi ilmiah.

KESIMPULAN

Pelatihan penggunaan aplikasi kimia *ChemBio Draw* dan *Hyperchem* ini merupakan salah satu kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang ditujukan kepada mahasiswa Universitas PGRI Madiun. Pelatihan ini bertujuan untuk membantu meningkatkan kualitas pembelajaran kimia secara langsung serta menambah wawasan para peserta (mahasiswa) dalam memperdalam konsep kimia dengan menggunakan

pendekatan modern yaitu melalui aplikasi kimia. Kegiatan ini berlangsung dalam lima tahapan kegiatan, yaitu (1) Tahap identifikasi masalah, (2) Pengumpulan data, (3) Pengumpulan bahan materi untuk kegiatan, (4) Pelaksanaan pengabdian yaitu sosialisasi dan pelatihan penggunaan aplikasi kimia yaitu *ChemBio Draw* dan *Hyperchem*, (5) Evaluasi dan Monitoring Kegiatan. Dari hasil pre-test, tingkat pemahaman yang dimiliki oleh peserta mengenai aplikasi *ChemBio Draw* dan *Hyperchem* hanya mencapai 15,3 % saja dari jumlah keseluruhan peserta kegiatan.

Adapun setelah dilakukan sosialisasi dan pelatihan mengenai penggunaan aplikasi *ChemBio Draw* dan *Hyperchem*, terjadi peningkatan pada hasil post-test yang menunjukkan bahwa 71 % peserta telah paham mengenai aplikasi *ChemBio Draw* dan *Hyperchem* dan cara penggunaan serta pemanfaatannya untuk mengolah data dan membuat permodelan molekul. Dengan adanya peningkatan yang signifikan ini dapat menjadi indikator bahwa kegiatan yang dilakukan efektif dan cukup berhasil sehingga dapat dijadikan sebagai model dasar untuk kegiatan serupa lainnya.

REFERENSI

- Asdim, Bonan, C., Trihadi, B., & Triawan, D. A. (2022). Pelatihan Aplikasi Pembelajaran Kimia Di Madrasah Aliyah Al Hasanah Kabupaten Bengkulu Tengah. *Jurnal ADIMAS*, 6(1), 13–20.
- Baari, M. J., Na'ani, L. A., Agusriyadin, Megawati, Anindita, F., Alif, A., Salim, Andas, H. N., Prasetya, A., Sarimuddin, & Permana, D. (2023). Implementasi Software Hyperchem sebagai Media Praktikum Elektronik Visualisasi Struktur dan Sifat Senyawa Kimia di SMAN 1 Mawasangka Timur. *Dimasejati: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(3), 54-64.
- Dabrowiak, J. C., Hatala, P. J., & McPike, M. (2000). A Molecular Modeling Program for Teaching Structural Biochemistry. *Journal of Chemical Education*, 77(3), 397–400.
- Patle, D., Kaur, P., & Khurana, N. (2022). Identification of Novel Coixol-Based Derivatives as the Potential Anti-diabetic Agents Through Molecular Docking Studies. *Asian Pacific Journal of Health Sciences*, 9(4), 127-128.
- 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.
- 'Pereiz, Z., Chuchita, 'Oksal, E., 'Asi, N. B., 'Savitri, A. C., 'Nurliani, N., 'Putri, R., 'Damayanti, R. E. P., 'Pebriani, N., & 'Anatasya, V. (2025). Pelatihan Aplikasi Kimia Komputasi Hyperchem di SMAN 2 Kasongan . *DULANG Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 5(1), 192–198.
- Pratiwi, R., Suistyaningsih, E., & Septianzah, K. (2019). Aplikasi Chem Draw sebagai Media Inovasi Guru Dalam Pengajaran IPA Terpadu. *Bioedusiana*, 4(2), 38–43.
- Rajpoot, I. S., Patel, H., Thakur, R. S., Khare, B., Jain, A., Jain, P. K., & Thakur, B. S. (2022). Review on Molecular Modelling in Chemistry Education. *Asian Journal of Dental and Health Sciences*, 2(4), 55–58.
- Siregar, A. D., & Harahap, L. K. (2020). Pengembangan E-Modul Berbasis Project Based Learning Terintegrasi Media Komputasi Hyperchem pada Materi Bentuk Molekul. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 10(1), 1925-1931.