

Pelatihan Visualisasi Molekul Kimia dengan *Software Chems sketch* bagi Peserta didik SMA di Kota Kupang NTT

Sudirman^{*1)}, Jasman²⁾, I Gusti M.N. Budiana³⁾, Dewi Lestarani⁴⁾,
Eka Citra G. Kerih⁵⁾, Yusnaeni⁶⁾

^{1,2,3,4,5}Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Nusa Cendana

⁶⁾Program Studi Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Nusa Cendana

* e-mail: sudirman_bandu@staf.undana.ac.id¹⁾, jasman@staf.undana.ac.id²⁾,
gusti_budiana@staf.undana.ac.id³⁾, dewi.lestarani@staf.undana.ac.id⁴⁾, ekakerih1984@gmail.com⁵⁾,
yusnaeni_75@yahoo.co.id⁶⁾

Abstract

The problems in learning chemistry faced by teachers at school include: (1) how to visualize chemical molecular structures that are still manual, namely drawing on whiteboards or sometimes with the Microsoft Word program that is familiar to most students will give poor results. in accordance with the rules of writing symbols; (2) aspects of the teacher's and students' lack of insight regarding the Chems sketch software for drawing chemical molecular structures; and (3) aspects of the enthusiasm and interest of students in self-development which are still limited. Of all the problems faced by partners, the solution offered is a Chemical Molecule Visualization Training activity with Chems sketch Software for High School Students in Kupang City, NTT. With this training, the purpose of this service is that students have knowledge and skills in using Chems sketch Software in drawing chemical molecular structures and attracting students' learning interest and arousing students' curiosity through observing the material displayed through visualization of chemical molecular shapes.

Keywords: Visualization, chemical molecules, chems sketch

Abstrak

Masalah-masalah pembelajaran kimia yang dihadapi guru disekolah antara lain: (1) cara visualisasi struktur molekul kimia yang masih manual, yaitu menggambar di papan tulis/whiteboard atau kadangkala dengan program Microsoft Word yang sudah familiar bagi sebagian besar Peserta didik akan memberi hasil yang kurang sesuai dengan kaidah penulisan simbol; (2) aspek kurangnya wawasan guru dan Peserta didik terkait software Chems sketch untuk menggambar struktur molekul kimia; dan (3) aspek antusiasme dan minat Peserta didik dalam mengembangkan diri yang masih terbatas. Dari semua masalah di atas yang dihadapi mitra, maka solusi yang ditawarkan adalah kegiatan Pelatihan Visualisasi Molekul Kimia dengan Software Chems sketch bagi Peserta didik SMA di Kota Kupang NTT. Dengan adanya pelatihan ini, maka tujuan pengabdian ini adalah Peserta didik memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam menggunakan Software Chems sketch dalam menggambar struktur molekul kimia dan menarik minat belajar Peserta didik dan membangkitkan rasa ingin tahu Peserta didik melalui pengamatan terhadap materi yang ditampilkan melalui visualisasi bentuk molekul kimia.

Kata Kunci: Visualisasi, molekul kimia, chems sketch

1. PENDAHULUAN

Ilmu kimia dalam pembelajarannya seringkali membutuhkan metode yang lebih bersifat eksperimental daripada hanya sekedar pembelajaran bersifat verbal. Pembelajaran ilmu kimia di tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) saat ini pada umumnya menerapkan metode pembelajaran tersebut. Peserta didik akan dapat menerima konsep-konsep ilmu kimia dengan lebih baik dan benar, jika dapat mengamati langsung fenomena dan gambaran yang sesungguhnya apabila Peserta didik dapat melakukan praktek di laboratorium (Mulatsari, *et al.*, 2020). Praktek-praktek di laboratorium kimia saat ini akan menghadapi kendala ketersediaan bahan kimia yang relatif mahal dan kendala pada saat pembelajaran Dalam Jaringan (Daring) di masa pandemi Covid-19. Pada kondisi dewasa ini, tidak semua sekolah tingkat SMA di Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT) dapat menyediakan fasilitas laboratorium kimia yang memadai untuk keperluan tersebut. Kondisi ini menyebabkan sebagian besar sekolah tidak mampu untuk menyelenggarakan kegiatan praktek di laboratorium kimia secara representatif. Di sisi lain, sebagian besar sekolah-sekolah memiliki fasilitas laboratorium untuk praktek komputer bagi para Peserta didik. Fasilitas komputer yang ada tersebut sebenarnya dapat dimanfaatkan sebagai alternatif untuk keperluan praktek pembelajaran ilmu kimia. Beberapa konsep ilmu kimia khususnya pada skala molekuler dapat dipelajari dengan menggunakan model molekul (Leach, 1996). Contoh hal ini adalah kajian tentang ukuran atom dan periodisitas, bentuk geometri dari struktur molekul, stereokimia dan lain-lain.

Bentuk molekul merupakan salah satu materi yang abstrak dalam pelajaran kimia. Bentuk molekul ini sulit untuk dipahami oleh peserta didik, karena perlu ilustrasi yang baik agar dapat membayangkan bentuk dari molekul tersebut. Salah satu penyebabnya adalah materi bentuk molekul sulit dipahami dan masih banyak pendidik yang sulit untuk menjelaskan dan memproyeksikan bentuk molekul. Kesulitan ini muncul karena kurangnya penggunaan media visual dalam mempelajari bentuk molekul. Model molekul pada awalnya diajarkan dengan menggunakan model tiga dimensi dengan menggunakan alat peraga berbentuk bola-bola dari bahan plastik atau plastisin. Dewasa ini dengan adanya perkembangan teknologi komputer baik dari segi perangkat keras (*Hardware*) maupun perangkat lunak (*Software*) memungkinkan untuk pemodelan molekul kimia dengan menggunakan *software*. Beberapa perangkat lunak yang tersedia di pasaran dewasa ini dapat digunakan untuk keperluan visualisasi model molekul kimia. Salah satu *Software* yang sederhana dan mudah digunakan adalah *Software ChemSketch*. Beranjak dari kondisi ini, maka perlu dicoba praktek visualisasi model molekul kimia untuk Peserta didik SMA sebagai alternatif pembelajaran yang diharapkan dapat lebih menarik minat Peserta didik untuk mempelajari ilmu kimia secara lebih intensif.

Chemsketch adalah aplikasi yang sering digunakan oleh ilmuwan kimia untuk menuliskan struktur kimia. *Chemsketch* sebagai media pembelajaran berbasis program komputer merupakan *software* pemodelan dan visualisasi struktur senyawa kimia. Penggunaan *Chemsketch* sebagai media pembelajaran mempunyai kemampuan mengubah struktur 2 dimensi menjadi 3 dimensi sehingga memudahkan Peserta didik memahami konsep secara konkret. Menurut Sudjana (2002) media 3 dimensi yang sering digunakan dalam pembelajaran merupakan objek nyata yang terlalu besar, terlalu jauh, terlalu kecil, terlalu mahal, terlalu jarang atau terlalu ruwet untuk dibawa ke dalam kelas dan dipelajari Peserta didik dalam wujud aslinya. Namun dengan adanya aplikasi *Chemsketch* dapat memudahkan guru menampilkan bentuk 3 dimensi dari suatu senyawa kimia sehingga

penggunaan media 3 dimensi yang sulit untuk dibawa dapat ditanggulangi. *Chemsketch* juga dapat dimanipulasi atau diubah secara langsung oleh guru sehingga dalam menggunakan media pembelajaran ini, dapat mengefisienkan waktu pembelajaran. Berdasarkan hal tersebut, media tradisional yang mempunyai banyak keterbatasan dalam penggunaannya dapat dikurangi. Ada pun kekurangan dari penggunaan media tradisional antara lain waktu pembelajaran menjadi tidak efisien, mengurangi gairah belajar Peserta didik sebab tidak memperlihatkan konsep secara konkret, tidak membuat Peserta didik berinteraksi secara langsung sebab tidak ada pengalaman langsung yang tersimpan di memori jangka panjang (Rusman, 2011). Oleh karena itu, media *Chemsketch* mempunyai manfaat sebagai media pembelajaran yang efektif dan interaktif dalam upaya meningkatkan motivasi dan hasil belajar Peserta didik.

SMA di Kota Kupang NTT melakukan kegiatan pembelajaran dengan penyajian teori di kelas dan praktek di laboratorium pada mata pelajaran kimia. Berdasarkan hasil survey diperoleh informasi bahwa guru-guru kimia belum pernah dikenalkan kepada para Peserta didik mengenai media pembelajaran penyajian notasi-notasi dan simbol-simbol kimia berbasis software/komputer. Penyajian notasi-notasi dan simbol-simbol kimia tidak konsisten dan kurang memenuhi kaidah keilmuan karena disajikan secara manual yaitu dengan menggambar di papan tulis/whiteboard atau kadangkala dengan program *Microsoft Word* yang sudah familiar bagi sebagian besar Peserta didik akan memberi hasil yang kurang sesuai dengan kaidah penulisan simbol. Beberapa rumus kimia dalam pembelajaran kimia SMA salah satunya adalah senyawa-senyawa hidrokarbon. Di SMA di Kota Kupang struktur molekul kimia disajikan dalam bentuk 2D, sehingga sulit untuk menjelaskan posisi masing-masing atom terhadap atom yang lain, sedangkan untuk menggambar dalam bentuk 3D secara manual atau menggunakan *Microsoft word* cukup merepotkan.

Permasalahan tersebut terjadi karena aspek inovasi media pembelajaran di sekolah masih terbatas, guru-guru kimia yang jumlahnya masih terbatas dan belum menguasai media pembelajaran berbasis *software* yang terbaru, dan Peserta didik yang cenderung pasif dengan perkembangan teknologi informasi. Selain itu, menurut hasil pengabdian Yudhawardana (2022), dilaporkan bahwa pembelajaran daring/online semasa covid-19 peserta didik banyak yang tidak mencapai kriteria ketuntasan minimum kompetensi dasar. Hal ini juga terjadi pada mata pelajaran kimia, beberapa kompetensi dasar tidak tuntas, seperti materi kimia yang abstrak, bentuk-bentuk molekul. Menurut Asyhar (2012), peserta didik lebih termotivasi untuk mempelajari materi bentuk molekul jika divisualkan. Pelatihan-pelatihan selama ini masih fokus pada guru-guru kimia sementara Peserta didik belum banyak dilakukan. Oleh karena itu, pelatihan penggunaan *software ChemSketch* untuk Peserta didik SMA di Kota Kupang NTT menjadi hal yang sangat penting untuk meningkatkan keterampilan para Peserta didik dan meningkatkan motivasi untuk belajar kimia khususnya bentuk-bentuk molekul kimia. *Software ChemSketch* merupakan *software* yang mudah digunakan. Dalam *ChemSketch* terdapat piranti yang dapat digunakan untuk membuat nama dan struktur senyawa, memberi informasi terkait rumus molekul, berat molekul dan sifat fisika kimianya, membuat struktur stereokimia, membuat persamaan atau mekanisme reaksi dan menggambar berbagai alat-alat laboratorium kimia, Kelebihan lain dari *software ChemSketch* ini adalah bisa diakses secara gratis (*freeware*) (Acldlabs.com, 2022). Dengan pelatihan ini diharapkan para Peserta didik memiliki keterampilan dalam hal penyajian data, simbol

ataupun notasi-notasi kimia dengan cara yang menyenangkan dan menghasilkan output simbol yang rapi dan sesuai kaidah penulisan symbol dan notasi kimia yang baku. Penggunaan *software Chems sketch* dapat memperjelas pemahaman konsep abstrak dalam mata pelajaran kimia sehingga dapat menjadi lebih konkrit, mudah dicerna oleh otak Peserta didik dan menyenangkan untuk diikuti penjelasannya.

Universitas Nusa Cendana (Undana) adalah salah satu Perguruan Tinggi Negeri di NTT yang sudah berdiri sejak 61 tahun lalu yang diharapkan mampu memberikan kontribusi terhadap masa depan pendidikan di provinsi NTT melalui Pengabdian kepada Masyarakat (PKM) bagi masyarakat di sekolah-sekolah khususnya Peserta didik SMA. Sebagai dosen di Prodi Pendidikan Kimia FKIP Undana memanfaatkan program PKM dengan mengajukan proposal untuk melakukan suatu penerapan ilmu di bidang Pendidikan Kimia berupa Pelatihan Visualisasi Molekul Kimia dengan *Software Chems sketch* bagi Peserta didik SMA di Kota Kupang NTT. Dengan adanya pemanfaatan media pembelajaran berbasis IT ini, pada dasarnya merupakan suatu cara pembelajaran yang bertujuan untuk menarik minat belajar Peserta didik dan membangkitkan rasa ingin tahu Peserta didik melalui pengamatan terhadap materi yang ditampilkan melalui visualisasi bentuk molekul kimia.

2. PERMASALAHAN DAN SOLUSI

Berdasarkan analisis situasi dan data angket telah dipaparkan pada analisis situasi dari mitra yaitu Peserta didik SMA yang ada di Kota Kupang NTT, maka masalah yang dihadapi mitra adalah:

- a. Cara visualisasi struktur molekul kimia yang masih manual, yaitu menggambar di papan tulis/whiteboard atau kadangkala dengan program *Microsoft Word* yang sudah familiar bagi sebagian besar Peserta didik akan memberi hasil yang kurang sesuai dengan kaidah penulisan simbol;
- b. Aspek kurangnya wawasan guru dan Peserta didik terkait *software Chems sketch* untuk menggambar struktur molekul kimia;
- c. Aspek antusiasme dan minat Peserta didik dalam mengembangkan diri yang masih terbatas.

Dari semua masalah di atas yang dihadapi mitra, maka pemberian dengan kegiatan Pelatihan Visualisasi Molekul Kimia dengan *Software Chems sketch* bagi Peserta didik SMA di Kota Kupang NTT. Dengan adanya pelatihan ini, diharapkan Peserta didik memiliki pengetahuan dan keterampilan dalam menggunakan *Software Chems sketch* dalam menggambar struktur molekul kimia dan menarik minat belajar Peserta didik dan membangkitkan rasa ingin tahu Peserta didik melalui pengamatan terhadap materi yang ditampilkan melalui visualisasi bentuk molekul kimia.

Dalam melaksanakan program pengabdian pada masyarakat diperlukan solusi yang dapat memberikan masukan berarti bagi mitra terutama bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan Peserta didik SMA dalam menggunakan *Software Chems sketch* untuk memvisualisasikan struktur molekul kimia. Pada pelaksanaan kegiatan PKM ini ada beberapa solusi permasalahan yang sudah pengusul sepakati dengan mitra untuk dilaksanakan. Adapun rangkaian kegiatan yang akan dilakukan adalah:

- a. Pretest untuk mengetahui pemahaman Peserta didik SMA peserta pelatihan tentang isi materi yang akan diberikan.

- b. Penjelasan tentang pentingnya penggunaan IT dalam proses pembelajaran kimia untuk Peserta didik generasi Z.
- c. Pengenalan *Software Chems sketch*.
- d. Penjelasan umum tentang menu-menu *Software Chems sketch*.
- e. Praktek pembuatan struktur molekul kimia dengan *Software Chems sketch*.
- f. Posttest kepada Peserta didik SMA peserta pelatihan untuk mengetahui pemahaman tentang isi materi yang telah diberikan.
- g. Melakukan evaluasi terhadap seluruh kegiatan PKM yang dilakukan oleh Tim pengabdian.

3. METODE

Metode program kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang dilakukan adalah untuk meningkatkan minat belajar Peserta didik pada mata pelajaran kimia, khususnya pada materi bentuk/struktur molekul kimia, pengetahuan dan keterampilan Peserta didik SMA dalam membuat struktur molekul kimia dengan *Software Chems sketch*. Kegiatan PKM ini disusun dalam beberapa tahapan kerja untuk memudahkan pelaksanaan dan evaluasinya. Tahapan yang dimaksud diuraikan sebagai berikut:

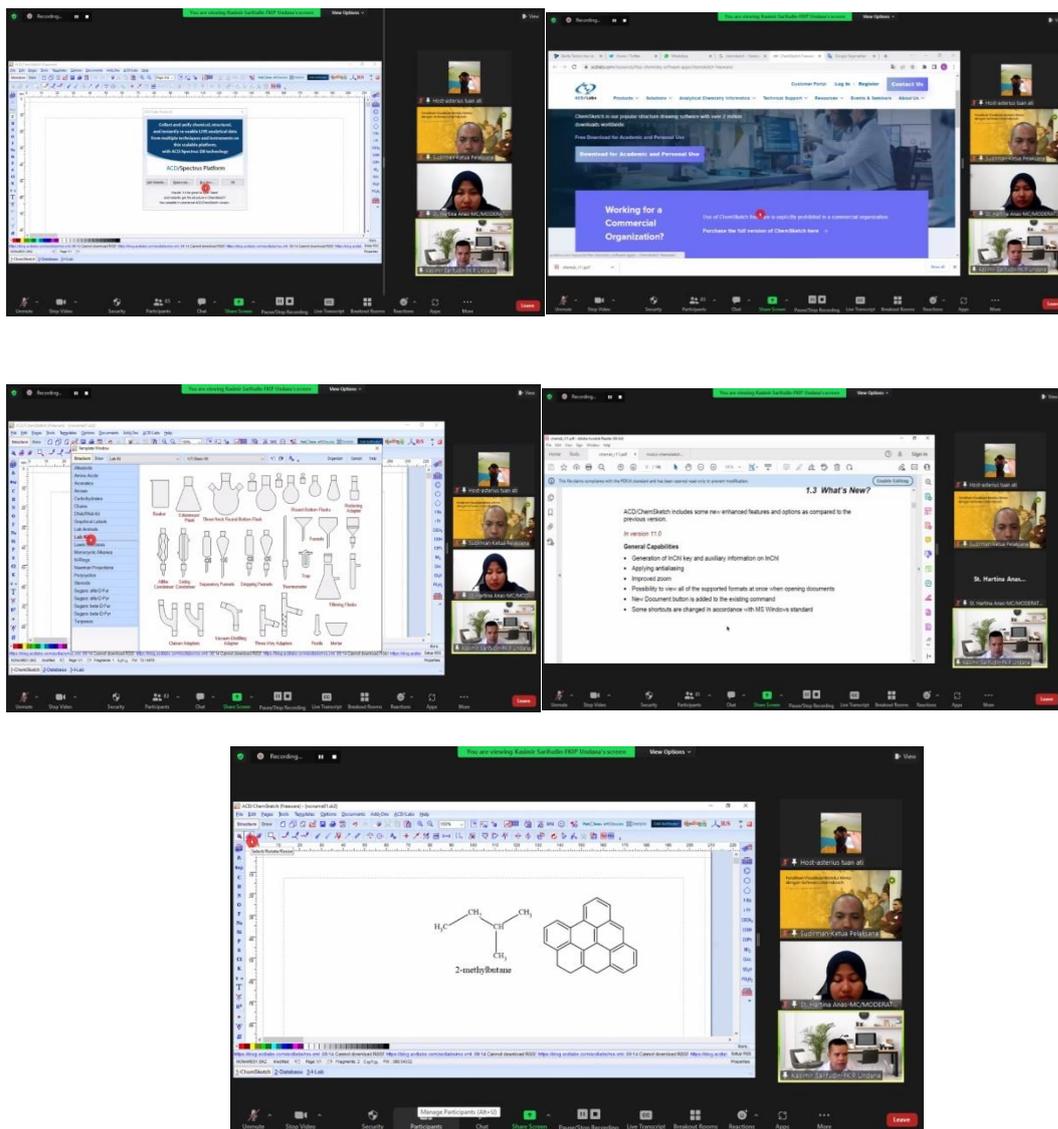
- a. Melakukan pendaftaran peserta sekaligus pembuatan grup WA untuk memudahkan komunikasi antara tim pengabdian dan peserta.
- b. Pretest awal bagi peserta. Soal-soal akan dibuat dalam google form.
- c. Penjelasan umum tentang kegiatan pengabdian
- d. Penjelasan tentang pentingnya penggunaan IT dalam proses pembelajaran kimia untuk Peserta didik generasi Z dan pengenalan *Software Chems sketch*.
- e. Praktek pembuatan struktur molekul kimia dengan *Software Chems sketch*.
- f. Posttest
- g. Melakukan evaluasi terhadap hasil kegiatan
- h. Pelaporan dari seluruh hasil kegiatan, termasuk kesimpulan sementara dan saran untuk kegiatan selanjutnya

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

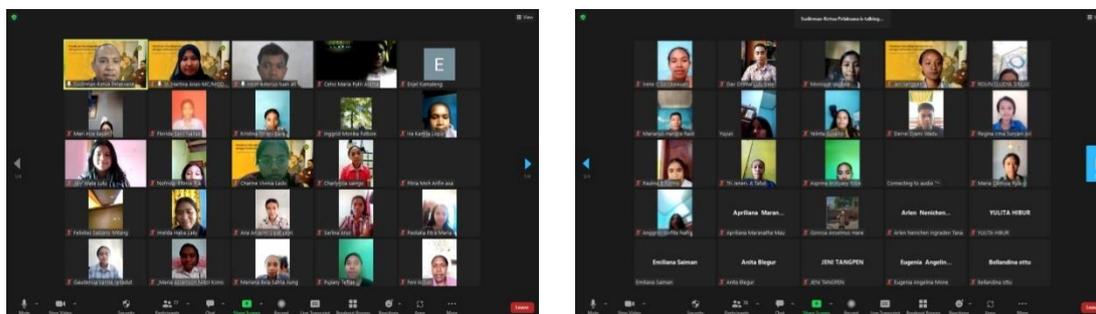
Pelaksanaan pelatihan diawali dengan materi pengenalan berbagai software yang dapat dimanfaatkan untuk visualisasi molekul kimia dan pendukung pembelajaran kimia, dilanjutkan dengan praktik penggunaan *ChemSketch* didasarkan atas buku panduan pelatihan yang telah disiapkan oleh narasumber. Kegiatan pelatihan ini setiap Peserta didik menggunakan satu set laptop. Peserta berlatih membuat struktur senyawa kimia dari struktur sederhana ke struktur kompleks dan seterusnya sesuai dengan urutan dalam materi pelatihan.

4.1. Partisipasi dan Keaktifan Peserta

Sebanyak 99 orang Peserta didik berserta 5 orang tim mahasiswa pendamping yang mengikuti kegiatan Pelatihan Visualisasi Molekul Kimia dengan *Software Chems sketch* bagi Peserta didik SMA di Kota Kupang NTT. Dalam mengikuti kegiatan, peserta sangat antusias terbukti dengan banyaknya peserta yang hadir dan pertanyaan-pertanyaan yang diajukan pada saat sesi Tanya jawab. Adapun partisipasi Peserta didik peserta kegiatan dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan 4.2.



Gambar 4.1 Penyampaian Materi oleh Narasumber





Gambar 4.2. Keaktifan Peserta Menyimak Materi dan bertanya

4.2. Hasil Pelatihan

a. Pengetahuan

Hasil evaluasi analisis pretest yang dilakukan, sebagian besar sudah mampu menjawab tentang pengertian *Chemsketch*, namun masih banyak salah dalam menentukan fungsi dan kegunaan aplikasi *software Chemsketch* dalam pembelajaran kimia. Setelah selesai pelatihan, maka dilakukan posttest. Hasil posttest menunjukkan bahwa peserta telah memiliki pengetahuan tentang fungsi dan kegunaan aplikasi *software Chemsketch*, pembuatan struktur molekul kimia dalam pembelajaran kimia.

b. Keterampilan

Peserta pelatihan visualisasi Molekul Kimia dengan *Software Chemsketch* bagi Peserta didik telah memiliki beberapa keterampilan terkait dengan pembuatan struktur molekul senyawa kimia dalam pembelajaran kimia. Diakhir kegiatan pelatihan seluruh peserta akan dilatih untuk mengintegrasikan hasil struktur yang telah mereka kerjakan ke dalam media presentasi kimia. Media presentasi yang dibuat oleh peserta berbasis powerpoint. Peserta diberi kebebasan memilih *software powerpoint* tergantung dari penguasaan, kesukaan, atau tingkat kemudahan yang dirasakan oleh peserta. Gambar berupa struktur senyawa kimia yang telah dibuat dengan *Chemsketch* di-copy dan kemudian di-paste pada slide powerpoint. Kegiatan ini dilakukan untuk meningkatkan ketrampilan Peserta didik dalam proses penyajian materi presentasi yang memuat materi-materi notasi atau simbol-simbol struktur kimia dan persamaan reaksi. Selain itu, hasil integrasi ini akan dijadikan tolok ukur penguasaan Peserta didik dalam menerima materi pelatihan.

4.3. Evaluasi

Proses evaluasi kegiatan pelatihan dilakukan posttest dan pemberian tugas di akhir kegiatan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pelatihan. Beberapa aspek yang dievaluasi dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Aspek Evaluasi Kegiatan Pelatihan

Aspek yang dievaluasi	Indikator Capaian
Kualitas produk struktur senyawa kimia yang dihasilkan para Peserta didik saat pelatihan	Nilai kualitas produk struktur senyawa kimia yang dihasilkan para Peserta didik saat pelatihan dalam rentang nilai 70 – 85
Pendapat para Peserta didik terhadap pelaksanaan pelatihan penggunaan <i>software ChemSketch</i>	Pendapat Peserta didik terhadap pelatihan penggunaan <i>software ChemSketch</i> tergolong kategori setuju

Pendapat guru mata pelajaran kimia sekolah terhadap pelaksanaan pelatihan penggunaan <i>software ChemSketch</i>	Pendapat guru mata pelajaran kimia terhadap pelatihan penggunaan <i>software Chemdraw</i> tergolong kategori sangat setuju
---	--

Proses evaluasi dilakukan di akhir kegiatan dengan menilai penugasan yang telah dikerjakan oleh Peserta didik, dimana penugasan tersebut dikumpulkan melalui google drive yang telah disediakan. Selain itu juga dilakukan evaluasi kegiatan pelatihan secara keseluruhan dengan mengisi google form evaluasi kegiatan. Beberapa aspek yang dinilai disajikan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4. 2. Hasil Olah Kuisisioner Evaluasi Kegiatan

Aspek	Pertanyaan	Jawaban	
Aspek Materi	Apakah isi materi yang disampaikan sesuai dengan materi pelajaran kimia?	100%	Responden menjawab "ya"
	Apakah materi pelatihan cukup mudah dipelajari?	95,0%	Responden menjawab "ya"
	Apakah sebelum pelatihan anda sudah mengenal <i>software ChemSketch</i> ?	85,5%	Responden menjawab "belum"
	Menurut anda bagaimana mengoperasi-kan <i>software ChemSketch</i> ?	73,0%	Responden menjawab "mudah"
	Apakah penyampaian materi cukup jelas dan dimengerti?	96,5%	Responden menjawab "ya"
	Apakah penyampaian materi menarik oleh narasumber?	94,5%	Responden menjawab "ya"

5. KESIMPULAN

Mata pelajaran kimia memiliki berbagai macam simbol yang kadangkala sulit dipahami oleh Peserta didik karena aspek-aspek simbolis ini terkesan rumit bagi sebagian besar Peserta didik. Di SMA Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur penyajian simbol ini dilakukan dalam bentuk dua dimensi (2D) yang dituangkan pada selembar kertas. Hal ini membuat Peserta didik jenuh dan bosan serta sulit untuk memahami materi pembelajaran. Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK), maka penyajian simbol dapat dilakukan dengan memanfaatkan komputer yang dapat menyajikan simbol secara tiga dimensi (3D). Hal ini juga tentunya akan sangat membantu Peserta didik dalam memahami materi pelajaran kimia yang abstrak. Namun demikian pendidik dan peserta didik di SMA Kota Kupang belum memiliki pemahaman yang cukup dalam pemanfaatan teknologikomputer. Oleh karena itu, pelatihan visualisasi molekul senyawa kimia dengan *software ChemSketch* kepada peserta didik di SMA Kota Kupang menjadi hal yang sangat urgen dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan peserta didik dengan sendirinya dapat meningkatkan minat belajar kimia peserta didik. *Software ChemSketch* merupakan software yang mudah digunakan dan sederhana. Pelatihan visualisasi molekul senyawa kimia dengan *software ChemSketch* memberi banyak manfaat kepada peserta didik dan pendidik dalam membelajarkan peserta didik pada materi mata pelajaran kimia SMA, sekaligus mampu mengatasi permasalahan pembelajaran kimia yang diidentifikasi sebelumnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah memberikan dukungan materiil dan moril. Terima kasih juga kepada seluruh Peserta didik SMA di Kota Kupang yang telah mengambil bagian dalam kegiatan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Acdlabs.com. (2022). *ACD/ChemSketch for Academic and Personal Use*.
- Asyhar, R. (2012). *Kreatif Mengembangkan Media Pembelajaran*. Referensi Jakarta.
- Leach, A. R. (1996). *Molecular Modelling: Principles and Applications*. Addison Wisley, Longman, Southampton University.
- Mulatsari, Esti, E. Mumpuni, N. Lilieki, A. Purwanggana, D. K. P. (2020). Pelatihan Visualisasi Molekul Kimia dengan Software Chems sketch untuk Siswa Tingkat Sekolah Menengah Atas. *JMS (Magistorum Et Scholarium) Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 02(01), 102–112.
- Rusman, D. K. dan C. R. (2011). *Pembelajaran Berbasis Teknologi dan Informasi*. Rajawali Press.
- Sudjana, N. dan A. R. (2002). *Media Pengajaran*. Sinar Baru Algesindo.
- Yudawardana, H. (2022). Pendampingan Kegiatan Literasi Teknologi Informatika di Sekolah Menengah Pertama Batu Putih Kabupaten Timor Tengah Selatan. *KELIMUTU Journal of Community Service (KJCS)*, 2(2), 73–78. <https://ejurnal.undana.ac.id/index.php/kjcs/article/view/8257/4405>