

Original Research Paper

## **Pembinaan Olimpiade Kimia Berdasarkan Pemetaan Konsep Pada Siswa Sekolah Menengah Atas**

**Yunita Arian Sani Anwar<sup>1\*</sup>, Eka Junaidi<sup>1</sup>, Muti'ah Muti'ah<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Pendidikan Kimia, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;*

DOI: <https://doi.org/10.29303/jpmipi.v8i2.9759>

Sitasi: Anwar, Y. A. S., Junaidi, E., & Muti'ah, M. (2025). Pembinaan Olimpiade Kimia Berdasarkan Pemetaan Konsep Pada Siswa Sekolah Menengah Atas. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 8(2)

### *Article history*

Received: 7 April 2025

Revised: 28 Mei 2025

Accepted: 03 Juni 2025

\*Corresponding Author: Yunita Arian Sani Anwar, Pendidikan Kimia Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;  
Email: [yunita@unram.ac.id](mailto:yunita@unram.ac.id)

**Abstract:** Olimpiade sains nasional merupakan kompetisi yang setiap tahun diselenggarakan oleh Kementerian Pendidikan pada semua jenjang pendidikan. Kegiatan ini dibagi dalam seleksi mulai dari Tingkat sekolah, kabupaten, provinsi hingga nasional. Setiap tahunnya sekolah menyelenggarakan kegiatan pembinaan untuk menghasilkan peserta yang berkualitas dan dapat bersaing dengan sekolah lain. Kegiatan pembinaan ini bertujuan untuk membantu siswa dalam menguasai soal-soal olimpiade. Kegiatan pengabdian ini dilakukan dalam 4 tahap yaitu tahap penelusuran pengetahuan awal siswa terhadap penguasaan soal olimpiade; tahap pemetaan konsep; tahap pembinaan dan tahap evaluasi. Hasil pembinaan menunjukkan semangat dan ketertarikan dalam mendalami soal olimpiade. Konsep stoikiometri dan kimia organik menjadi fokus pembinaan karena hasil pemetaan menunjukkan tingkat penguasaan terendah. Hasil post-test menunjukkan hasil yang lebih baik dalam penguasaan konsep terutama pada bidang organik. Siswa juga dapat mengukur kesukaan dan kelebihan mereka terhadap konsep-konsep yang diujikan

**Keywords:** Kimia Organik, Olimpiade Kimia, Pemetaan Konsep, Stoikiometri.

## **Pendahuluan**

Setiap tahunnya Kementerian Pendidikan melalui Pusat Prestasi Nasional melaksanakan kompetisi di bidang sains pada semua jenjang pendidikan. Kompetisi ini diikuti oleh perwakilan siswa di seluruh provinsi di Indonesia. Tujuan dari penyelenggaraan kompetisi ini untuk mengembangkan bakat dan minat siswa khususnya pada bidang sains. Pelaksanaan olimpiade ini dilakukan secara bertingkat untuk memberikan kesempatan yang sama dan adil bagi peserta didik di seluruh Indonesia untuk berprestasi dan menjadi bibit-bibit talenta potensial. (Balai Pengembangan Talenta Indonesia, 2023).

Kimia merupakan salah satu bidang yang ikut serta dalam kegiatan olimpiade sains nasional.

Setiap tahunnya sekolah menjangkau siswa terbaik untuk dapat mengikuti ajang bergengsi ini. Bahkan kegiatan pembinaan olimpiade telah menjadi bagian kegiatan ekstrakurikuler yang rutin dibina untuk menghasilkan siswa yang mampu mewakili sekolah dalam kompetisi tersebut.

Seleksi siswa yang mengikuti olimpiade diawali dari Tingkat sekolah, kabupaten, provinsi dan terakhir Tingkat nasional. Soal yang diujikan disesuaikan dengan kisi-kisi yang telah dikembangkan oleh pihak Kementerian. Selama 5 tahun terakhir tipe soal menggunakan soal pilihan ganda dengan lebih banyak memuat soal yang bersifat penalaran. Tidak jarang muatan soal yang diuji merupakan konsep yang belum dipelajari di tingkatan sekolah menengah.

Muatan soal yang diujikan pada semua

tingkatan pada dasarnya memuat semua bidang kimia seperti atom, ikatan kimia, perhitungan kimia, kecenderungan periodik, kimia anorganik, kimia fisika, kinetika kimia, kimia analitik, kimia organik, polimer, biokimia, dan spektroskopi (Tim Olimpiade Kimia Indonesia, 2023). Bobot soal ditentukan oleh keluasan materi yang dibahas. Berdasarkan pengamatan terhadap soal-soal olimpiade di semua tingkatan porsi konsep perhitungan kimia, kimia fisika, dan kimia organik menjadi porsi terbesar jumlah soal yang diujikan.

Minat dalam mengikuti kompetisi sains nasional siswa setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan. Hasil wawancara dengan guru kimia sekolah menengah atas yang setiap tahunnya mengirimkan siswa terbaik mereka menunjukkan bahwa minat ini dilandasi pada keinginan siswa untuk mendapatkan penghargaan yang dapat digunakan untuk mendaftar di perguruan tinggi pada jalur SNBP. Selain itu, minat belajar kimia yang tinggi menyebabkan mereka tertantang dalam menyelesaikan soal-soal dengan Tingkat kesulitan yang lebih tinggi dibandingkan saat belajar di kelas.

Seperti halnya kompetisi sains lainnya siswa yang mengikuti kompetisi kimia cenderung bersifat heterogen dengan kebutuhan yang berbeda. Terdapat empat pola kecenderungan siswa dalam mengikuti kompetisi, yaitu pengembangan kompetensi dan karir; kemampuan kognitif, minat; dan efikasi diri (Tschisgale et al., 2024). Berdasarkan wawancara pada beberapa peserta olimpiade kimia, keikutsertaan mereka dalam olimpiade kimia untuk pengembangan kompetensi dan minat yang tinggi dalam belajar kimia. Siswa dengan minat yang tinggi cenderung lebih sukses dalam pelaksanaan kompetisi dibandingkan dengan siswa dengan minat yang rendah (Steege et al., 2021).

Teknik pembinaan olimpiade biasanya diatur oleh pihak sekolah dengan berbagai variasi. Pembinaan dapat dilakukan dengan dua versi yaitu versi pertama melalui pementasan pengetahuan awal oleh guru bidang studi sedangkan pementasan materi olimpiade pada soal-soal yang kompleks dibantu oleh Pembina dari bimbingan belajar atau perguruan tinggi. Proses pembinaan biasanya menggunakan Latihan soal menggunakan soal-soal olimpiade tahun sebelumnya.

Kesulitan yang selama ini dihadapi dalam proses pembinaan hampir serupa dengan kesulitan dalam mempelajari beberapa konsep kimia. Hasil

penelitian menunjukkan bahwa sebanyak tujuh topik yang sering menjadi kesulitan dalam mempelajari kimia di antaranya benzene dan turunannya; kimia inti; alkanol, alkana, dan alkanon; perhitungan titrasi asam basa; kelarutan; konfigurasi elektron; dan termodinamika (Oladejo et al., 2022). Alasan yang disampaikan siswa lebih banyak karena adanya aspek hitungan dari konsep yang dibelajarkan (Oladejo et al., 2023).

Pemetaan konsep didefinisikan sebagai diagram atau bagan yang menggambarkan hubungan satu konsep dengan konsep lainnya. Penggunaan pemetaan konsep dalam pendidikan dilaporkan mendorong pengembangan kemampuan berpikir kritis, memfasilitasi integrasi antara teori dan praktik, mengembangkan pembelajaran yang bermakna, mendorong inklusi teknologi, mendorong kolaborasi siswa, dapat menghasilkan nilai akademik yang lebih baik, dan dapat digunakan sebagai alat untuk kemajuan pembelajaran dan penilaian (Machado & Carvalho, 2020; Torre et al., 2023). Karakteristik pemetaan konsep dinilai sangat cocok dalam pembinaan kompetisi mengingat soal-soal kompetisi lebih banyak memuat problem solving dengan konsep yang terhubung satu dengan yang lain.

Setiap tahunnya pelaksanaan olimpiade memberi antusias tersendiri bagi siswa sekolah menengah atas. Upaya untuk meningkatkan peminat dan kualitas peserta lomba, tim pengabdian melaksanakan kegiatan pembinaan pada beberapa sekolah yang rutin mengirimkan peserta dalam pelaksanaan olimpiade kimia.

## Metode Pelaksanaan

Kegiatan pengabdian ini dilakukan dalam 4 tahap yaitu tahap penelusuran pengetahuan awal siswa terhadap penguasaan soal olimpiade; tahap pemetaan konsep; tahap pembinaan dan tahap evaluasi.

### *Tahap Penelusuran Pengetahuan Awal*

Tahap ini digunakan untuk mengetahui pengetahuan awal siswa terhadap soal-soal olimpiade. Tahap ini dilakukan dengan memberikan tes pada soal terpilih dari soal olimpiade dua tahun terakhir pada Tingkat kabupaten. Masing-masing bidang kimia diwakili oleh satu soal terpilih. Responden sebanyak 13 siswa dari dua sekolah menengah atas di Mataram

yang selama lima tahun konsisten mengirimkan perwakilannya.

### *Tahap Pemetaan Konsep*

Hasil pre-test yang dilakukan pada tahap pertama dianalisis oleh tim dan digunakan dalam pemetaan konsep. Salah satu konsep kimia organik yang sering muncul pada soal-soal olimpiade adalah senyawa alkohol. Pemetaan kesulitan konsep terhadap materi senyawa alkohol di antaranya Reaksi preparasi; Reaksi oksidasi; Kelarutan; Reaksi Pembakaran; Reaksi dengan  $I_2$ ; Reaksi Substitusi; Reaksi dengan sodium; dan Isomerisasi optik. Pemetaan konsep pada materi perhitungan kimia di antaranya massa molar, konsep mol, bilangan Avogadro, rumus empiris dan rumus molekul, dan perhitungan persen hasil.

Hasil pemetaan konsep yang telah diuraikan di atas didiskusikan dengan Pembina olimpiade sekolah untuk menentukan materi pembinaan. Pembina sekolah selanjutnya bertanya kepada peserta pembinaan olimpiade terkait kesulitan dan materi yang ingin mereka pelajari lebih lanjut. Tanggapan siswa menunjukkan bahwa mereka ingin memahami materi stoikiometri pada soal-soal analisis dan merasa belum pernah mendapat materi tentang gugus fungsi dan reaksi kimianya. Materi pembinaan selanjutnya disepakati oleh guru dan dosen sesuai dengan hasil pemetaan konsep yang dideskripsikan di atas.

### *Tahap Pembinaan*

Kegiatan pengabdian dilakukan di dua sekolah di Kota Mataram sebanyak empat kali pertemuan. Pertemuan 1 dan 2 digunakan untuk membahas trik penyelesaian stoikiometri sesuai dengan karakteristik soal olimpiade Tingkat kabupaten dua tahun sebelumnya. Pertemuan 3 dan 4 digunakan untuk membahas trik penyelesaian reaksi organik alkohol sesuai dengan karakteristik soal olimpiade Tingkat dan tahun yang sama. Masing-masing pertemuan dilaksanakan dengan waktu 100 menit. Metode pembinaan melalui Latihan soal, diskusi dan penjelasan konsep yang terhubung sesuai dengan pemetaan konsep yang telah dilakukan sebelumnya. Teknik pembinaan dilakukan dengan memberikan soal dengan Tingkat kesulitan terendah hingga tertinggi untuk masing-masing peta konsep. Siswa diberikan kesempatan untuk mengerjakan terlebih dahulu, dilanjutkan dengan pembahasan dan penjelasan pada masing-

masing bagian peta yang mengalami kesulitan. Dokumentasi pelaksanaan pengabdian ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tahap Pelaksanaan Pembinaan

### *Tahap Evaluasi*

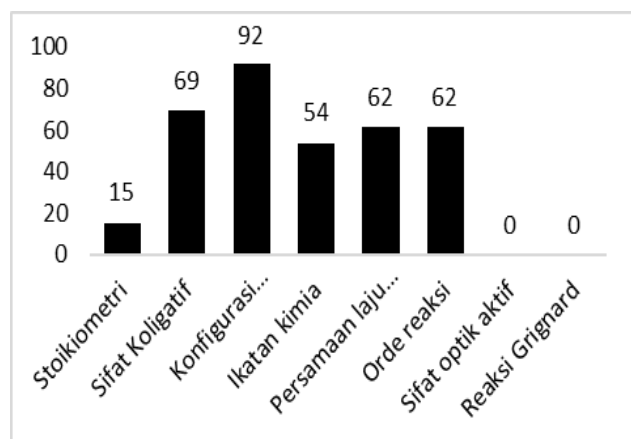
Kegiatan evaluasi dilaksanakan setelah pelaksanaan pembinaan. Evaluasi dilakukan dengan memberikan Kembali test dan kuesioner. Tes berupa soal olimpiade yang dimodifikasi sesuai dengan pemetaan konsep, sedangkan kuesioner berisi tanggapan siswa terkait pelaksanaan pembinaan yang telah dilakukan. Tes diberikan setelah pelaksanaan pembinaan dilakukan.

### **Hasil dan Pembahasan**

Pengetahuan awal siswa sebelum dilaksanakan pembinaan menunjukkan keterhubungan konsep satu dengan yang lain harus lebih banyak dilatih. Beberapa konsep reaksi senyawa organik menunjukkan siswa belum

mendapatkan materi mengingat beberapa siswa yang terseleksi duduk di kelas IX. Konsep dasar kimia seperti perhitungan mol, rumus empiris dan molekul, bilangan avogadro dan rumus umum alkohol telah mereka ketahui dengan baik.

Sebanyak 25 soal yang mencakup materi stoikiometri, sifat koligatif, konfigurasi electron, ikatan kimia, persamaan laju reaksi, orde reaksi, sifat optik aktif alkohol dan reaksi grignard diujikan di awal kepada siswa. Hasil pre-test menunjukkan penguasaan konsep tertinggi pada materi konfigurasi electron. Persentase siswa yang menguasai soal di atas 50% pada materi sifat koligatif, konfigurasi elektron, ikatan kimia, persamaan laju reaksi, dan orde reaksi. Materi stoikiometri, sifat optik aktif alkohol dan reaksi Grignard merupakan konsep yang masih belum dipahami oleh siswa (Gambar 1).

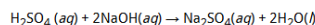


Gambar 1. Hasil Pre-test

Hasil pre-test digunakan untuk menyiapkan materi pembinaan sesuai dengan hasil pemetaan konsep. Pada materi stoikiometri dan soal kimia organik disusun beberapa modifikasi soal sesuai dengan tipe soal yang sering digunakan pada soal olimpiade. Periode soal olimpiade yang digunakan adalah pada dua tahun terakhir pada Tingkat kabupaten.

Pembinaan minggu pertama dan kedua membahas konsep stoikiometri. Contoh soal stoikiometri yang terdapat pada seleksi olimpiade kimia Tingkat kabupaten adalah terkait persen massa pada suatu reaksi titrasi. Contoh soal yang dibahas menghitung kadar suatu senyawa. Gambar berikut adalah contoh soal olimpiade bidang stoikiometri:

Analisis kuantitatif untuk menentukan kadar senyawa tetraetiltiuran disulfida ( $C_{10}H_{20}N_2S_4$ ) dapat dilakukan dengan mengoksidasi sulfur menjadi  $SO_2$ .  $SO_2$  kemudian di *bubbling* dalam larutan  $H_2O_2$  hingga terbentuk  $H_2SO_4$ . Asam sulfat yang terbentuk dapat bereaksi dengan NaOH sebagai berikut:



Jika  $H_2SO_4$  yang terbentuk membutuhkan 34,85 mL NaOH 0,025 M untuk bereaksi, kadar  $C_{10}H_{20}N_2S_4$  dalam 0,4605 g sampel adalah .... (%b/b)

- A. 7,00
- B. 8,75
- C. 10,15
- D. 12,00
- E. 17,50

Pengerjaan soal di atas diawali dengan mencari mol  $H_2SO_4$  terlebih dahulu melalui persamaan reaksi dengan metode mol. Selanjutnya melalui mol  $H_2SO_4$  digunakan untuk menentukan mol  $SO_2$ . Mol  $SO_2$  akan setara dengan mol atom S yang digunakan untuk menentukan mol  $C_{10}H_{20}N_2S_4$ . Jika mol senyawa ini sudah didapatkan, maka massa dan persen hasil tetraetiltiuran disulfida dapat ditentukan.

Kesempatan yang diberikan kepada siswa untuk menyelesaikan soal di atas hampir keseluruhan sudah paham pada penggunaan metode mol dalam mencari mol  $H_2SO_4$ . Lebih banyak siswa mengalami kesalahan dalam mencari mol  $C_{10}H_{20}N_2S_4$  karena fokus mencari persamaan reaksi namun tidak menggunakan perbandingan atom S dari mol S yang diperoleh melalui  $SO_2$ .

Soal berikutnya terkait dengan titrasi bertingkat. Berdasarkan hasil pre-test belum ada siswa yang menjawab dengan benar tipe soal disajikan pada Gambar 2.

Sebanyak 4,500 gram sampel dilarutkan di dalam labu takar 100 mL. Larutan ini dibagi dua, masing-masing sekitar 50 mL, ke dalam dua buah gelas kimia yang diberi label A dan B. Larutan dari gelas kimia A diencerkan dengan aqua dm hingga volumenya menjadi 250 mL. Kemudian larutan ini dipipet 10,0 mL dan diencerkan dalam labu takar 100,0 mL dan ditandabatkan.

Sebanyak 25,0 mL larutan terakhir ini dianalisis dan ditemukan bahwa larutan ini mengandung tembaga dengan konsentrasi 1,8 ppm. Kadar tembaga (dalam %b/b) yang ada dalam sampel adalah ....

- A. 8,00%
- B. 0,20%
- C. 0,50%
- D. 0,05%
- E. 1,80%

Gambar 2. Soal

Soal pada Gambar 2 dapat diselesaikan secara bertingkat dengan mencari terlebih dahulu massa Cu pada pengambilan terakhir dalam 25 mL larutan. Selanjutnya perhitungan dilanjutkan dengan pengenceran 2 hingga pengenceran 1.

Siswa belum dapat membayangkan penyelesaian dengan tipe soal seperti ini karena

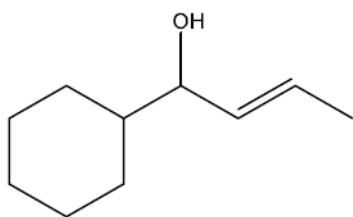
yang mereka telah pelajari bahwa pengenceran biasanya dilakukan satu kali. Tim membantu siswa memahami dengan membuat ilustrasi gambar yang dapat membantu mereka membayangkan dan memahami bahwa jumlah zat atau konsentrasi zat akan dipengaruhi oleh jumlah pelarut yang ditambahkan.

Selama sesi pertama dan kedua siswa memiliki antusias yang besar dalam memahami soal stoikiometri. Terlihat siswa terseleksi memiliki minat dalam mempelajari soal dengan aspek hitungan. Konsep dasar mereka juga menjanjikan dalam mengerjakan soal-soal dengan adanya aspek hitungan. Namun, kemampuan matematika yang baik belum menjamin jika mereka tidak memahami konsep kimia dengan baik.

Sesi berikutnya adalah pada pembahasan soal organik. Hasil pre-test menunjukkan kemampuan menjawab soal organik masih tergolong rendah. Selain intensitas pembahasan di kelas yang kurang, konsep kimia organik belum menyentuh reaksi sintesis pada tingkatan sekolah menengah.

Pembahasan kimia organik diawali dengan tata nama senyawa organik mengingat pembahasan kimia organik yang minim di sekolah. Tata nama yang dibahas seperti sistem E dan Z atau R dan S yang terhubung dengan stereoisomer. Contoh soal tata nama pada olimpiade kimia disajikan pada Gambar 3.

Tatanama yang paling tepat untuk senyawa organik berikut adalah [urij](#)



- A. (E)-1-sikloheksilbut-2-en-1-ol
- B. (Z)-1-sikloheksilbut-2-en-1-ol
- C. (E)-4-sikloheksil-4-ol-but-2-ena
- D. (Z)-4-sikloheksil-4-ol-but-2-ena
- E. ((Z)-1-ol-but-2-enil)sikloheksana

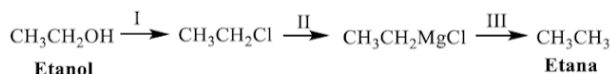
Gambar 3. Soal Olimpiade

Penjelasan mengenai tata nama menunjukkan minat yang besar dari siswa. Selain sebagai ilmu yang baru, siswa lebih merasa penyelesaian soal tidak terlalu rumit karena tidak memiliki aspek hitungan. Tim memberikan beberapa soal serupa untuk menguji kemampuan mereka. Hasil yang

diperoleh menunjukkan pemahaman konsep yang baik pada sub bahasan tata nama senyawa organik.

Pada penamaan system R dan S dilakukan hal serupa. Penjelasan diawali dengan penentuan gugus prioritas pada atom karbon asimetrik. Penentuan gugus prioritas menentukan penataan gugus yang terikat pada atom karbon asimetrik. Selanjutnya tim menggunakan bantuan molymood untuk memberikan visualisasi dalam mengubah letak gugus dengan prioritas terendah. Visualisasi selanjutnya diganti di atas kertas sehingga memudahkan siswa tanpa menggunakan alat bantu. Bagian penjelasan ini menurut siswa juga menarik dan memudahkan siswa dalam memahami penataan geometri molekul.

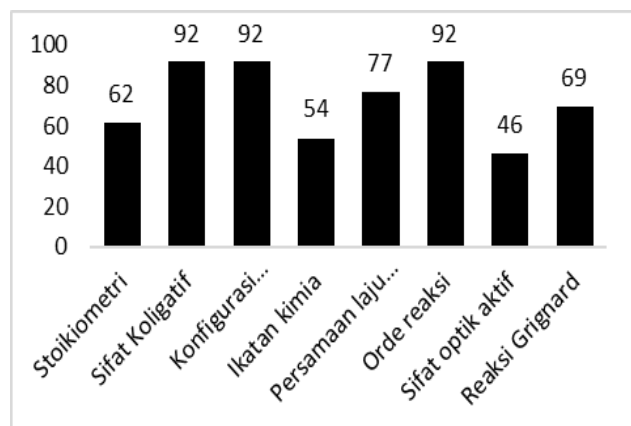
Pembahasan berikutnya oleh tim adalah terkait reaksi organik. Selama ini penjelasan reaksi kimia organik belum pernah mereka dapatkan di kelas. Reaksi kimia organik diawali dengan reaksi yang sederhana seperti reaksi reduksi, oksidasi, eliminasi dan substitusi. Contoh soal olimpiade dengan reaksi yang sederhana hingga kompleks seperti contoh di sajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Soal Reaksi

Pembinaan pada sub bahasan ini relatif lebih sulit dibandingkan dengan pembahasan materi yang lain. Namun, beberapa siswa merasa tertarik mempelajari reaksi kimia organik karena siswa merasa senang menggambar struktur dan tertarik dalam meramalkan produk reaksi atau menentukan reaktan jika produk reaksi yang diketahui.

Hasil evaluasi setelah pembinaan menunjukkan terdapat peningkatan jumlah skor siswa dibandingkan proses pre-test. Konsep kimia organik menjadi konsep yang terlihat perubahannya dibandingkan dengan konsep yang lain. Hasil post-test ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Post-test

Tanggapan siswa terhadap pelaksanaan pembinaan menunjukkan antusias dan kemampuan mengevaluasi diri sendiri terhadap kemampuan penguasaan soal. Antusias siswa dalam mencari soal yang beragam terutama pada topik organik ditunjukkan selama proses pembinaan. Selain itu, siswa juga beberapa sudah menunjukkan kelebihan mereka terhadap setiap topik yang diberikan pada soal olimpiade.

Komentar positif yang diberikan oleh siswa menunjukkan proses pembinaan yang menarik dan memberikan pengetahuan dalam mendalami soal olimpiade. Beberapa siswa menunjukkan ketertarikan dalam menggali soal reaksi organik, namun beberapa siswa lebih senang dengan soal yang berisi aspek hitungan.

Pada akhir pembinaan tim memberikan mereka support dalam bentuk evaluasi terhadap kemampuan mereka yang dapat menjadi kekuatan siswa dalam memenangkan lomba. Pada prinsipnya siswa juga memerlukan strategi untuk dapat memperoleh skor yang tinggi dalam pengerjaan soal. Salah satu strategi yang dapat dilakukan dengan mencari soal yang mereka kuasai namun tidak memerlukan waktu pengerjaan yang lama. Beberapa soal stoikiometri yang rumit dengan waktu pengerjaan yang lama dapat ditunda pengerjaannya sehingga tidak menghabiskan banyak waktu.

Kegiatan ini menjadi perhatian pihak sekolah untuk lebih meningkatkan kualitas pembinaan di masa depan. Antusias siswa mengikuti kegiatan ekstrakurikuler olimpiade juga perlu ditingkatkan melalui keterlibatan alumni yang sebelumnya memiliki pengalaman dalam mengikuti seleksi. Waktu pembinaan juga perlu lebih diintensifkan

untuk meningkatkan fokus terhadap pelaksanaan olimpiade.

## Kesimpulan

Kegiatan ini memberikan pembinaan kepada siswa sekolah menengah atas yang mengikuti kegiatan olimpiade kimia. Pembinaan dilakukan melalui hasil pemetaan konsep terhadap soal-soal olimpiade Tingkat kabupaten. Sebelum pelaksanaan pembinaan dilakukan pre-test untuk mengetahui Tingkat penguasaan terhadap soal olimpiade. Hasil pembinaan menunjukkan semangat dan ketertarikan dalam mendalami soal olimpiade. Konsep stoikiometri dan kimia organik menjadi focus pembinaan karena hasil pemetaan menunjukkan Tingkat penguasaan terendah. Hasil post-test menunjukkan hasil yang lebih baik dalam penguasaan konsep terutama pada bidang organik. Siswa juga dapat mengukur kesukaan dan kelebihan mereka terhadap konsep-konsep yang diujikan.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada kepala sekolah, guru dan siswa SMAN 1 Mataram dan MAN 2 Mataram yang telah mempercayakan tim dalam melaksanakan pembinaan olimpiade sains nasional kimia.

## Daftar Pustaka

- Balai Pengembangan Talenta Indonesia. (2023). Pedoman Olimpiade Sains Nasional Jenjang SMA/MA. Jakarta: Kementerian, Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Machado, C. T., & Carvalho, A. A. (2020). Concept Mapping: Benefits and Challenges in Higher Education. *The Journal of Continuing Higher Education*, 68(1), 38–53. <https://doi.org/10.1080/07377363.2020.1712579>
- Oladejo, A.I., Ademola, I.A., Ayanwale, M.A., & Tobih, D. (2023). Concept difficulty in secondary school chemistry – An intra-play of gender, school location and school type. *Journal of Technology and Science*

- Education*, 13(1), 255-275. <https://doi.org/10.3926/jotse.1902>
- Oladejo, A.I., Okebukola, P.A., Olateju, T.T., Akinola, V.O., Ebisin, A., & Dansu, T.V. (2022). In Search of Culturally Responsive Tools for Meaningful Learning of Chemistry in Africa: We Stumbled on the Culturo-Techno-Contextual Approach. *Journal of Chemical Education*, 99(8), 2919-2931. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00126>
- Tim Olimpiade Kimia Indonesia. (2023). Silabus Olimpiade Kimia Indonesia. Jakarta: Kementerian, Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi.
- Torre, D., German, D., Daley, B., & Taylor, D. (2023). Concept mapping: An aid to teaching and learning: AMEE Guide No. 157. *Medical Teacher*, 45(5), 455–463. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2023.2182176>
- Tschisgale, P., Steegh, A., Kubsch, M., Petersen, S., & Neumann, K. (2024). Towards a more individualised support of sciencecompetition participants – identification and examination ofparticipant profiles based on cognitive and affective characteristics. *International Journal of Science Education*, 46(16), 1757-1781. Doi: <https://doi.org/10.1080/09500693.2023.2300147>
- Steegh, A., Höffler, T., Höft, L., & Parchmann, I. (2021). Exploring science competition participants' expectancy-value perceptions and identification: A latent profile analysis. *Learning and Instruction*, 74. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2021.101455>