



Interpretasi Kemampuan *Problem-Solving* dan Analisis Kimia Siswa SMA di Sulawesi Utara Menggunakan Rasch Model

Kartyka Nababan^{1*}, Freetje Waworuntu²

^{1,2}Prodi Pendidikan Kimia, Fakultas Matematika Ilmu Pengetahuan Alam dan Kebumian, Universitas Negeri Manado

*e-mail: kartykanababan@unima.ac.id

Abstrak. Keterampilan *problem-solving* dan analisis siswa merupakan dua komponen keterampilan Abad-21 yang harus dimiliki oleh siswa. Dalam konteks pembelajaran kimia, interpretasi kemampuan *problem-solving* membuat siswa menjadi lebih efektif dalam menganalisis data kimia, membuat prediksi yang akurat, dan menemukan solusi yang tepat menyelesaikan tes pada Pacu Kimia 2023. Dengan menggunakan *mix-method* kuantitatif representasi data menggunakan aplikasi Winstep dengan pemodelan Rasch dan analisis kualitatif deskriptif, diperoleh interpretasi kemampuan *problem-solving* dan analisis kimia siswa SMA di Sulawesi Utara. Hasil analisis menunjukkan bahwa siswa peserta tes dari SMA Manado Independent School memiliki tingkat keterampilan yang ekstem tinggi dibanding siswa dari SMA lainnya. Studi ini menemukan bahwa, faktor fasilitas sekolah, adopsi kurikulum, inovasi model pembelajaran, media pembelajaran inovatif dan kreatif, faktor internal dan eksternal siswa, menjadi faktor penentu tingkat keterampilan *problem-solving* dan analisis kimia siswa SMA di Sulawesi Utara. Oleh karena itu, studi mendalam terhadap signifikansi faktor-faktor penentu temuan hasil studi perlu dilakukan untuk mengetahui lanskap pendidikan yang lebih efektif.

Kata kunci: keterampilan pemecahan masalah, analisis kimia, pembelajaran kimia abad-21, rasch model, keterampilan abad-21

Abstract. Students' *problem-solving* and analysis skills are two components of 21st century skills that must be possessed by students. In the context of chemistry learning, the interpretation of *problem-solving* skills makes students more effective in analyzing chemical data, making accurate predictions, and finding the right solution to solve the test on Pacu Chemistry 2023. By using *mix-method* quantitative data representation using Winstep application with Rasch modeling and descriptive qualitative analysis, the interpretation of *problem-solving* and chemical analysis skills of high school students in North Sulawesi was obtained. The results of the analysis showed that test takers from SMA Manado Independent School had an extraordinarily high level of skills compared to students from other high schools. This study found that school facilities, curriculum adoption, learning model innovation, innovative and creative learning media, internal and external student factors, are the determining factors for the level of *problem-solving* and chemical analysis skills of high school students in North Sulawesi. Therefore, an in-depth study of the significance of the determinants of the study findings needs to be carried out to determine a more effective educational landscape.

Keywords: *problem-solving* skills, chemistry analysis, 21st century chemistry learning, rasch model, 21st century skills

Diterima 06 Mei 2024 | Disetujui 05 Juni 2024 | Diterbitkan 30 Juni 2024

PENDAHULUAN

Pembelajaran siswa abad-21 merupakan pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan (Nababan,

2024). Pendidikan abad 21 telah menjadi fokus utama dalam sistem pendidikan global. Dalam era digital 5.0, siswa diharapkan memiliki keterampilan yang

lebih luas dan lebih kompleks dibandingkan dengan generasi sebelumnya. Keterampilan siswa abad 21 meliputi berbagai aspek, seperti keterampilan berpikir kritis, komunikasi, kolaborasi, kreasi, inovasi, literasi informasi, analisis dan pemecahan masalah (Nababan & Krisen, 2023).

Keterampilan siswa abad 21 sangat penting karena mereka harus siap menghadapi tantangan global yang kompleks dan dinamis. Di era pendidikan abad ke-21, teknologi telah berkembang sangat cepat, dan siswa harus memiliki kemampuan untuk beradaptasi dan berpikir kritis dalam menghadapi perubahan tersebut. Keterampilan berpikir kritis, misalnya, memungkinkan siswa untuk menganalisis informasi, membuat keputusan yang bijak, dan menyelesaikan masalah yang kompleks (Hidayatulloh, Suyono, & Azizah, 2020; Jufriadi, Huda, Aji, Pratiwi, & Ayu, 2022).

Kemampuan *problem-solving* dan keterampilan analisis merupakan komponen keterampilan yang saling berkaitan dan menjadi kebutuhan pokok tenaga kerja saat ini. Lanskap pendidikan yang berorientasi pada kebutuhan pasar dunia kerja menjadikan kedua keterampilan ini menjadi hal yang diprioritaskan dalam proses pembelajaran (Septikasari & Frasandy (2018); Zubaidah, 2016).

Kemampuan *problem-solving* siswa SMA identik dengan kemampuan analisis dan strategi pengembangan pemecahan masalah. Kemampuan *problem-solving* siswa yang memiliki kemampuan *problem-solving* yang baik akan lebih mudah dalam menghadapi tantangan dan mengembangkan diri sendiri (Bailey, Bergamin, Blignaut, Chahine, de Beer, Dhakulkar, Dudu, du Toit-Brits, Fleisher, Jagals, Kriek, Mahlaba, Mzuza, Nuhfer, Sebatana, Sebotsa, Watson, & Wirth, 2021); Muhab, Irwanto, Allanas, & Yodela, 2022). Kemampuan *problem-solving* adalah kemampuan untuk menyelesaikan masalah yang kompleks dan tidak jelas. Siswa SMA yang memiliki kemampuan *problem-solving* yang baik akan mampu mengidentifikasi masalah,

mengumpulkan informasi, dan membuat keputusan yang tepat.

Kemampuan analisis siswa adalah kemampuan untuk memahami, mengevaluasi, dan menyelesaikan masalah yang kompleks melalui analisis data, informasi, dan konsep (Zahro & Ismono, 2021). Analisis ini melibatkan kemampuan berpikir kritis, logis, dan sistematis untuk mengidentifikasi, menginterpretasi, dan menggeneralisasi informasi yang diperoleh. Dalam konteks pendidikan, kemampuan analisis siswa penting untuk meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah, berpikir kritis, dan berpikir tingkat tinggi, serta meningkatkan hasil belajar dan prestasi siswa.

Pembelajaran kimia adalah proses pendidikan yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa dalam bidang kimia. Pembelajaran kimia melibatkan penggunaan berbagai strategi dan metode untuk memahami konsep kimia, seperti eksperimen, analisis data, dan diskusi (Astuti, 2022; Nababan, 2024). Selain itu, pembelajaran kimia di era teknologi digital ini memerlukan penggunaan berbagai media, seperti bahan ajar inovatif dan interaktif berbasis multimedia, laboratorium virtual, dan video pembelajaran berbantuan kinemaster, dan bahan ajar berbasis teknologi digital lainnya.

Karakteristik pembelajaran kimia yang menginternalisasi komponen-komponen keterampilan abad-21 dalam prosesnya menghasilkan lulusan dengan keterampilan *problem-solving* dan analisis menjadikannya siap terjun dalam dunia kerja. Kedua keterampilan ini diperlukan untuk memecahkan masalah kimia dan menganalisis data untuk menemukan solusi yang tepat dan efektif.

Dalam konteks pendidikan kimia, kemampuan *problem-solving* dan analisis kimia sangat penting karena memungkinkan siswa untuk memahami konsep kimia secara lebih dalam dan menerapkan pengetahuan mereka dalam situasi yang berbeda (Aulya, Asyhar, & Yusnaidar, 2021; Redhana, 2019). Dengan demikian, kemampuan ini

memungkinkan siswa untuk menjadi lebih efektif dalam menganalisis data kimia, membuat prediksi yang akurat, dan menemukan solusi yang tepat untuk masalah kimia yang dihadapi.

Kemampuan *problem-solving* dan analisis kimia adalah dua keterampilan yang terkait tetapi berbeda dalam konteks pendidikan kimia. Berikut adalah perbedaan antara keduanya:

(1) Tujuan: *Problem-solving* dalam kimia berfokus pada kemampuan siswa untuk mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi, menganalisis data, dan menemukan solusi yang efektif. Analisis kimia, pada gilirannya, berfokus pada kemampuan siswa untuk memahami dan menganalisis data kimia untuk menarik kesimpulan dan membuat prediksi yang akurat.

(2) Proses: *Problem-solving* dalam kimia melibatkan langkah-langkah yang lebih luas, seperti mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi, menganalisis data, dan menemukan solusi. Analisis kimia, sebaliknya, melibatkan proses yang lebih spesifik, seperti menganalisis data eksperimen, menarik kesimpulan, dan membuat prediksi.

(3) Keterampilan: *Problem-solving* dalam kimia memerlukan keterampilan seperti berpikir kritis, berpikir logis, dan berpikir analitis. Analisis kimia, sebaliknya, memerlukan keterampilan seperti menganalisis data, menarik kesimpulan, dan membuat prediksi yang akurat.

(4) Konteks: *Problem-solving* dalam kimia dapat diterapkan dalam berbagai konteks, seperti menganalisis data eksperimen, menyelesaikan masalah kimia, atau menganalisis data kimia. Analisis kimia, sebaliknya, biasanya diterapkan dalam konteks yang lebih spesifik, seperti menganalisis data kimia untuk menarik kesimpulan atau membuat prediksi.

Interpretasi keterampilan *problem-solving* dan analisis kimia siswa dapat dilakukan dan diukur melalui berbagai metode dan instrumen yang sesuai dengan materi dan tujuan penelitian. Dalam studi penelitian ini, metode yang digunakan adalah analisis *mix-method* menggunakan pemodelan Rasch. Data dikumpulkan menggunakan tes soal dan dianalisis

menggunakan aplikasi *Winstep* yang diinterpretasikan dalam bentuk *person map* dan *item map* analisis. Dengan menggunakan pemodelan Rasch, interpretasi tingkat keterampilan *problem-solving* dan analisis kimia siswa dapat dikalibrasi dalam skala yang dapat diukur (Nudin & Hidayatullah, 2023). Hasil tes dianalisis menggunakan Rasch model untuk mengetahui tingkat kemampuan siswa dalam memahami konsep kimia yang terkait dengan analisis kimia.

Rasch model, yang dikembangkan oleh Georg Rasch, adalah suatu model statistik yang digunakan untuk menganalisis data yang terkait dengan keterampilan atau kemampuan individu. Model ini memungkinkan analisis data yang lebih akurat dan dapat digunakan untuk mengetahui tingkat kemampuan siswa dalam memahami konsep kimia yang terkait dengan analisis kimia.

Hasil interpretasi dalam studi ini digunakan untuk menggambarkan tingkat keterampilan berpikir kritis untuk komponen kemampuan *problem-solving* dan analisis kimia siswa SMA di Sulawesi Utara. Selain itu, hasil studi ini selanjutnya digunakan untuk mendata dan menganalisis faktor-faktor signifikan yang mempengaruhi kedua keterampilan tersebut.

METODE PENELITIAN

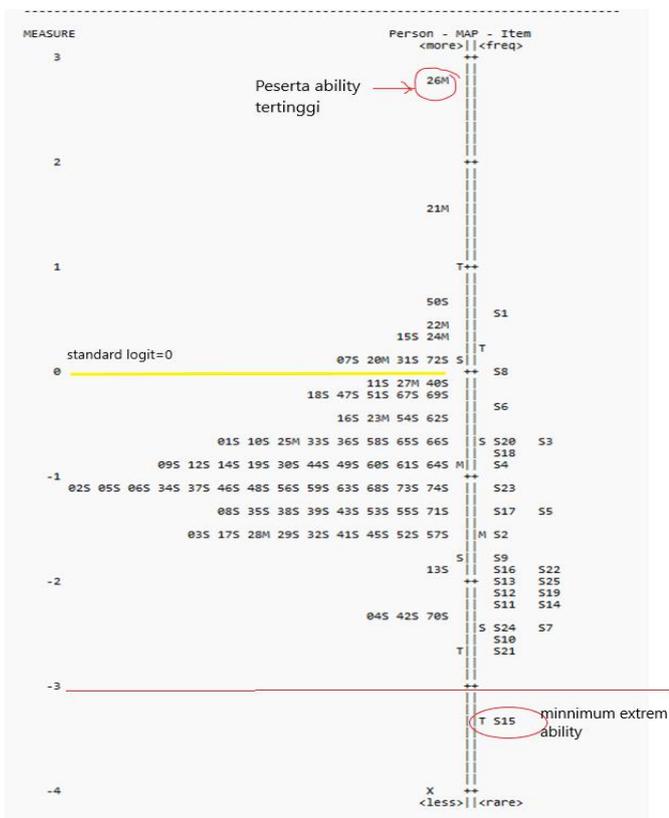
Metode penelitian dalam studi interpretasi keterampilan *problem-solving* dan analisis kimia siswa SMA di Sulawesi Utara ini menggunakan *mix-method*, dimana peta kemampuan analisis dan *problem-solving* siswa direpresentasikan dalam *Wright Map Person* menggunakan aplikasi *Winstep* pemodelan Rasch, kemudian dianalisis secara deskriptif kualitatif. Data yang digunakan berupa hasil tes Pacu Kimia 2023 dengan menggunakan instrumen tes berjenjang 25 item, sedangkan sampel peserta tes adalah siswa SMA sebanyak 74 siswa.

Pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive sampling*, dimana seluruh siswa peserta Pacu Kimia 2023 yang berasal dari SMA di Sulawesi Utara dijadikan sebagai sampel dalam studi ini.

Studi dilakukan untuk mengetahui bagaimana tingkat keterampilan *problem-solving* dan kemampuan analisis kimia siswa SMA se-Sulawesi Utara yang berasal dari daerah berbeda ditinjau dari kelengkapan fasilitas di daerah dan sekolahnya. Oleh karena itu, hipotesis penelitian ini adalah “keterampilan *problem-solving* dan analisis kimia siswa SMA di Sulawesi Utara adalah berbeda sesuai dengan tingkat kemajuan dan kelengkapan fasilitas di daerah dan sekolahnya”.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tes Pacu Kimia 2023 mengambil sampel 74 siswa dengan 25 item digambarkan dalam *Wright Person Map* yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Wright person map* kemampuan *problem-solving* dan analisis kimia siswa

Berdasarkan Gambar 1, *Wright Person Map* menunjukkan tingkat kemampuan *problem-solving* dan analisis kimia siswa (*ability*) SMA di Sulawesi Utara yang menjadi peserta Pacu Kimia 2023 diuraikan sebagai berikut:

(1) Nilai rata-rata logit person dibawah rata-rata standar *logit* 0, yaitu -0,79 *logit*, artinya rata-rata abilitas peserta adalah dibawah rata-rata tingkat kesulitan tes.

(2) Terdapat dua siswa dengan tingkat kemampuan berbeda yaitu peserta 26M yang berasal dari Manado Independent School, disusul peserta 21M yang juga berasal dari sekolah yang sama. Nilai *logit* kedua siswa tersebut berada di luar batas dua deviasi standar (T) *person* yang menunjukkan kecerdasan pada level yang berbeda (*outlier*), artinya kedua siswa ini memiliki tingkat kemampuan yang jauh berbeda level diatas 72 siswa lainnya.

(3) Rata-rata tingkat abilitas peserta tergolong rendah karena hanya ada 10 siswa yang berada dalam batas nilai *logit* (nilai *logit* = 0,0) sehingga dapat dikatakan secara keseluruhan bahwa tingkat kemampuan *problem-solving* dan analisis kimia siswa SMA di Sulawesi Utara cukup rendah.

(4) Siswa dengan abilitas terendah adalah peserta 04S dari SMA Kristen 1 Tomohon, 42S dari SMA Negeri 9 Manado, dan 70S dari SMA Khatolik Theodorus KTM. Ketiga siswa dengan tingkat abilitas terendah berdasarkan hasil tes hanya menjawab soal tes dengan benar sebanyak 5 butir.

(5) Semua peserta tes menjawab butir soal nomor 15 dengan benar, artinya butir soal ini termasuk diluar nilai batas bawah -3,0 *logit*, yang artinya butir soal sudah *outlier* terlalu mudah bagi siswa di SMA Sulawesi Utara.

(6) Tidak ada peserta yang memiliki abilitas dibawah dua deviasi (T) bawah, artinya tingkat kemampuan *problem-solving* dan analisis kimia semua siswa masih berada dalam batas *logit* (*non-minimum extrem*)

Peserta tes yang menjadi sampel diberi kode nomor pada *Wright Person Map* seperti diuraikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Kode peserta dan asal sekolah

Kode Person	Asal Sekolah
01S-08S	SMA Kristen 1 Tomohon
09S-12S	SMA Kristen 2 Tomohon
14S-19S	SMA Negeri 1 Langowan
20M-28M	Manado Independent School
29S-45S	SMA Negeri 9 Manado
46S-51S	SMA Rex Mundi Manado
52S-59S	SDH Holand Village Manado
60S-71S	SMA Khatolik Theodorus KTM
72S-74S	SMA Negeri 1 Tagulandang

Tabel 1 menunjukkan keberagaman peserta tes yang berasal dari berbagai SMA di provinsi Sulawesi Utara, baik yang berada di daerah perkotaan maupun daerah pedalaman. Kualitas respon sampel seperti disajikan dalam Tabel 2, menunjukkan kualitas pola jawaban peserta, kualitas butir tes yang digunakan, maupun interaksi antara peserta dengan butir soal.

Tabel 2. Summary of measure person winstep

	Total score	Count	Meau -sure	Model S.E	NFIT MNSQ	ZSTD	OUTFIT MNSQ	ZSTD
Mean	8.6	25	0.79	0.49	1.00	-.03	1.01	.01
Sem	0.4	0	0.09	0.02	.02	11	.04	.12
P.SD	3.6	0	0.81	0.19	.19	90	.35	1.00
S. SD	3.6	0	0.82	0.20	.20	91	.35	1.01
MAX	23	25	2.73	1.48	1.48	.22	2.11	2.11
MIN	3	25	-2.29	0.66	.66	2.52	.50	-2.15
Separation	1.24		Person reliability		0.60			
Separation	1.32		Person reliability		0.63			

Berdasarkan Tabel 2, ditemukan beberapa nilai yang berkaitan dengan kualitas respon yang diuraikan sebagai berikut:

(1) *Person measure* = $-0,79$ *logit*; menggambarkan rata-rata nilai seluruh peserta tes dalam mengerjakan soal. Nilai rata-rata yang lebih kecil dari *logit* 0,0 menunjukkan kecenderungan abilitas siswa lebih kecil daripada tingkat kesulitan soal.

(2) Nilai *alpha Cronbach* yang menunjukkan interaksi antara person dan butir tes secara keseluruhan adalah 0,67; artinya kualitas interaksi *person* terhadap butir tes berada pada kategori “**cukup**”. Hal ini menunjukkan bahwa peserta Pacu Kimia 2023 dalam mengerjakan butir tes belum bagus dalam hal memahami konsep dalam tes.

(3) Nilai *person reliability* adalah 0,60 dan *item reliability* adalah 0,89; sehingga dapat disimpulkan bahwa konsistensi peserta dalam mengerjakan soal adalah lemah, namun kualitas butir-butir soal dalam instrument aspek reliabilitasnya bagus.

(4) Nilai Infit MNSQ adalah 1,00 dan Outfit MNSQ adalah 1,01; artinya kualitas butir tes untuk mengukur kemampuan *problem-solving* dan analisis kimia siswa adalah “**ideal**” (nilai ideal MNSQ adalah 1).

Berdasarkan hasil analisis data *Wright Person Map* dan *Summary of Measure Person*, ditemukan beberapa fakta berikut:

(1) Dua siswa peserta Pacu Kimia 2023 yang berasal dari SMA Manado Independent School (MIS) memiliki kemampuan *problem-solving* dan analisis kimia pada tingkat level ekstrem berbeda dengan peserta lainnya.

Ditinjau dari segi lokasi sekolah, Manado Independent School merupakan sekolah yang berada di ibukota provinsi Sulawesi Utara yaitu kota Manado dan satu-satunya sekolah di Sulawesi Utara yang mendapatkan izin sekolah internasional dan izin dari Kementerian Pendidikan Nasional sebagai sekolah dengan sistem pendidikan kerja sama (SPK).

Kelengkapan fasilitas MIS tergolong sangat eksklusif, dimana terdapat fasilitas belajar dan laboratorium yang sangat lengkap dan eksklusif seperti clinic, laboratorium semua subjek sains, laboratorium komputer, perpustakaan modern, dan fasilitas canggih lainnya. Selain itu, MIS mengadopsi kurikulum *Cambridge* dengan staf pengajar yang difasilitasi berbagai pelatihan akademik maupun non-akademik. Oleh karena itu, faktor pendukung kualitas abilitas siswa dalam konteks *problem-solving* dan analisis kimia siswa MIS sangat bervariasi dan memadai.

(2) Siswa dengan kemampuan *problem-solving* dan analisis kimia siswa terendah berasal dari SMA Kristen 1 Tomohon, SMA Negeri 9 Manado, dan SMA Katolik Theodorus KTM, yang merupakan sekolah yang berada di daerah perkotaan.

SMA Kristen 1 Tomohon, SMA Negeri 9 Manado, dan SMA Katolik Theodorus KTM, merupakan sekolah yang berada di daerah kota dimana fasilitas internet sudah cukup memadai di daerah tersebut. Jika ditinjau dari lokasi sekolah, SMA Negeri 1 Tagulandang yang berada di kepulauan kecil justru tidak masuk dalam kategori abilitas terendah. Hal ini menunjukkan bahwa, selain fasilitas internet dan kategori daerah kota dan pedalaman, terdapat banyak faktor lain yang mempengaruhi kualitas keterampilan *problem-solving* dan analisis kimia siswa di Sulawesi Utara.

(3) Rata-rata tingkat abilitas peserta tergolong rendah karena hanya ada 10 siswa yang berada dalam batas nilai logit (nilai logit = 0,0) sehingga dapat dikatakan secara keseluruhan bahwa tingkat kemampuan *problem-solving* dan analisis kimia siswa SMA di Sulawesi Utara cukup rendah.

Rata-rata tingkat kemampuan *problem-solving* dan analisis kimia siswa SMA di Sulawesi Utara peserta Pacu Kimia 2023 masih tergolong rendah jika dibandingkan dengan rata-rata skala nasional.

Dengan menganalisis berbagai faktor, studi ini menemukan bahwa kemampuan *problem-solving* siswa SMA dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti kualitas fasilitas internet, fasilitas laboratorium, penggunaan bahan ajar yang inovatif serta aktivitas yang menumbuhkan kreativitas siswa. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan Djarwo & Handasah (2022), penggunaan bahan ajar yang inovatif, seperti majalah, dapat meningkatkan kemampuan *problem-solving* siswa SMA. Demikian halnya dengan penelitian Yuristia & Musdi (2020), ditemukan bahwa penggunaan majalah fisika dapat meningkatkan kemampuan siswa dalam menyelesaikan masalah fisika. Hal ini karena majalah fisika dapat membantu siswa dalam memahami konsep fisika yang kompleks dan mendorong mereka untuk berpikir kritis dan kreatif.

Kreativitas siswa juga sangat penting dalam meningkatkan kemampuan *problem-solving*. Siswa SMA dengan

kreativitas tinggi cenderung lebih mudah dalam menyelesaikan masalah yang kompleks. Abilitas siswa peserta Pacu Kimia 2023 dalam analisis kimia dengan cara mengaplikasikan langkah-langkah *problem-solving* yang efektif untuk memecahkan masalah kimia dalam tes, yaitu:

(1) Siswa mampu mengidentifikasi masalah yang dihadapi, seperti menganalisis data eksperimen atau menyelesaikan masalah kimia yang kompleks. Kemampuan *problem-solving* membantu siswa dalam mengidentifikasi masalah dan memahami konsep kimia yang terkait.

(2) Kemampuan *problem-solving* juga membantu siswa dalam mengumpulkan informasi yang relevan untuk menganalisis soal tes.

(3) Siswa mampu menganalisis data kimia yang terkumpul. Siswa dapat menggunakan analisis statistik dan visualisasi data untuk menemukan pola dan hubungan yang relevan dengan butir-butir tes.

(4) Siswa dalam menemukan solusi yang efektif untuk setiap butir tes. Siswa dapat menggunakan langkah-langkah *problem-solving* yang efektif.

(5) Siswa mampu mengkomunikasikan hasil analisis kimia menggunakan bahasa yang jelas dan rinci untuk menjelaskan hasil analisis dan solusi yang ditemukan, sehingga dapat dipahami oleh orang lain.

Dengan demikian, kemampuan peserta Pacu Kimia 2023 dalam mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi, menganalisis data, menemukan solusi, dan mengkomunikasikan hasil tes menggambarkan kemampuan *problem-solving* dalam analisis kimia siswa.

KESIMPULAN

Rata-rata kemampuan *problem-solving* dan analisis kimia siswa SMA peserta Pacu Kimia 2023 di Sulawesi Utara masih tergolong rendah, tetapi terdapat dua siswa dari sekolah Manado Independent School yang memiliki tingkat abilitas ekstrem diatas rata-rata kemampuan siswa lainnya. MIS yang merupakan sekolah di ibu kota provinsi Sulawesi Utara dengan fasilitas sangat

lengkap dan modern serta mengadopsi lanskap pembelajaran yang inovatif dan kreatif.

Peserta dengan tingkat kemampuan terendah berasal dari daerah Tomohon dan SMA Negeri di Manado, sedangkan peserta dari Tagulandang memiliki tingkat kemampuan dalam batas rata-rata. Tomohon dan Manado merupakan dua kota di Sulawesi Utara dengan fasilitas internet sangat baik, berbeda cukup signifikan dengan Tagulandang yang merupakan daerah pedalaman dan berupa kepulauan kecil. Hal ini menunjukkan bahwa fasilitas internet bukan faktor penentu yang mempengaruhi keterampilan *problem-solving* dan analisis kimia siswa SMA. Terdapat banyak faktor penentu tingkat keterampilan *problem-solving* dan analisis kimia siswa SMA, yaitu: kelengkapan fasilitas belajar dan laboratorium, kurikulum dan model pembelajaran yang diadopsi, media pembelajaran inovatif dan kreatif, kreativitas guru untuk mengintegrasikan teknologi digital dalam pembelajaran, faktor internal seperti minat belajar kimia, motivasi belajar kimia, pemaknaan konsep siswa terhadap materi kimia, pemahaman konsep pendukung materi kimia, dan kemampuan siswa dalam aspek perhitungan dapat mempengaruhi kemampuan *problem-solving* dan analisis kimia siswa, dan faktor luar, seperti kemampuan siswa untuk menyelesaikan masalah dan menganalisis kimia, cara guru mengatur pelajaran, pengaruh teman sebaya, dan keterbatasan waktu untuk belajar, mempengaruhi kemampuan pemecahan masalah dan analisis kimia siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti, R. T. (2022). Inovasi pembelajaran kimia pasca pandemi covid-19. *In Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Kimia*, 1(1), 6-14.
- Aulya, R. A., Asyhar, R., & Yusnaidar, Y. (2021). Pengembangan e-modul kimia berbasis pjl-stem untuk pembelajaran daring siswa sma pada materi larutan penyangga. *Journal of The Indonesian Society of Integrated Chemistry*, 13(2), 84-91.
- Bailey, R., Bergamin, P., Blignaut, H., Chahine, I. C., de Beer, J., Dhakulkar, A., Dudu, W. T., du Toit-Brits, C., Fleisher, S., Jagals, D., Kriek, J., Mahlaba, S. C., Mzuza, M. K., Nuhfer, E. B., Sebatana, M. J., Sebotsa, T., Watson, R., & Wirth, K. (2021). Self-Directed Learning: An imperative for education in a complex society. *In NWU Self-Directed Learning Series* (Vol. 6).
- Djarwo, C. F., & Handasah, R. R. (2022). Pengembangan media pembelajaran digital flipbook berbasis problem solving pada materi struktur atom di tingkat sekolah menengah atas. *JUPE: Jurnal Pendidikan Mandala*, 7(1), 42-47.
- Hidayatulloh, R., Suyono, S., & Azizah, U. (2020). Analisis keterampilan pemecahan masalah siswa sma pada topik laju reaksi. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 10(1), 1899-1909.
- Jufriadi, A., Huda, C., Aji, S. D., Pratiwi, H. Y., & Ayu, H. D. (2022). Analisis keterampilan abad 21 melalui implementasi kurikulum merdeka belajar kampus merdeka. *Jurnal Pendidikan Dan Kebudayaan*, 7(1), 39-53.
- Muhab, S., Irwanto, I., Allanas, E., & Yodela, E. (2022). Improving students' self-regulation using online self-regulated learning in chemistry. *Journal of Sustainability Science and Management*, 17(10), 1-12.
- Nababan, K. (2024). *Pembelajaran Kimia Abad 21* (K. Nababan, Ed.). Sukoharjo: CV Tahta Media Group.
- Nababan, K., & Krisen, S. (2023). Participatory action research dalam pembelajaran kimia abad 21: pengembangan rencana pelaksanaan pembelajaran bercirikan pck. *Oxygenius: Journal Of Chemistry Education*, 5(1), 1-6.
- Nudin, I., & Hidayatullah, R. S. (2023). Analisis butir soal penilaian tengah semester menggunakan model Rasch di SMK Negeri 5 Surabaya. *JPTM*, 12(2), 132-139.
- Redhana, I. W. (2019). Mengembangkan Keterampilan Abad Ke-21 Dalam Pembelajaran Kimia. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(1), 2239-2253.

- Septikasari, R., & Frasandy, R. N. (2018). Keterampilan 4C abad 21 dalam pembelajaran pendidikan dasar. *Tarbiyah Al-Awlad: Jurnal Kependidikan Islam Tingkat Dasar*, 8(2), 107-117.
- Yuristia, N., & Musdi, E. (2020). Analysis of early mathematical problem-solving ability in mathematics learning for Junior High School student. *In Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1554, No. 1, p. 012026). IOP Publishing.
- Zahro, S. F., & Ismono, I. (2021). Analisis kemampuan multirepresentasi siswa pada materi kesetimbangan kimia di masa pandemi covid-19. *Chemistry Education Practice*, 4(1), 30-39.
- Zubaidah, S. (2016). Keterampilan abad ke-21: Keterampilan yang diajarkan melalui pembelajaran. *In Seminar Nasional Pendidikan* (Vol. 2, No. 2, pp. 1-17).