



IDENTIFIKASI DAN PENGARUH KEMAMPUAN AWAL TERHADAP *HIGH ORDER THINKING SKILLS* (HOTS) PADA MATERI LARUTAN PENYANGGA

Identification and the Effect of Prior Knowledge toward High Order Thinking Skills (HOTS) in Buffer Solution Topic

Mawadatur Rohmah^{1*}, Fatchiyatun Ni'mah²

¹Universitas Wahidiyah

Jl. KH. Wachid Hasyim, Kediri 64114, Jawa Timur, Indonesia

²Universitas Nahdlatul Ulama Sunan Giri

Jl. A. Yani No.10, Bojonegoro 62115, Jawa Timur, Indonesia

*email: mawadatur_r@uniwa.ac.id

Abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kemampuan awal siswa terhadap *high order thinking skills* (HOTS) siswa, serta mendeskripsikan kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal HOTS pada materi larutan penyangga. Penelitian ini dilakukan dengan metode survey, yaitu tidak ada perlakuan tambahan peneliti terhadap siswa yang telah menerima materi larutan penyangga yang di tes dengan soal – soal HOTS yang telah diuji validitas dan reliabilitasnya. Hasil dari tes soal HOTS akan dianalisis menggunakan metode kuantitatif deskriptif dan uji statistik korelasi Kolmogorov-Smirnov dan Saphiro-Wilk menggunakan program SPSS 22. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *availability sampling*, sehingga diperoleh sampel penelitian yaitu siswa SMA Negeri 2 Pare kelas XI MIA 6, XI MIA 7 dan XI MIA 8. Instrumen yang digunakan berupa tes tertulis yang terdiri dari 10 soal uraian HOTS yang diadaptasi dari Futhona (2016) yang disesuaikan dengan reliabilitas instrumen sebesar 0,719. Hasil penelitian menunjukkan nilai r hitung (0,359) > r table (0,256) untuk korelasi antara kemampuan awal siswa dan HOTS siswa, serta nilai Sig < 0,005. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi antara kemampuan awal dengan HOTS siswa. Siswa kelas atas memiliki nilai HOTS lebih tinggi dibandingkan siswa kelas bawah. Pada penelitian ini, siswa mampu melakukan kalkulasi dengan baik, namun masih kurang dalam hal menganalisis dan menerapkan materi pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari. Kurangnya kemampuan siswa dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi dipengaruhi oleh kemampuan awal siswa.

Kata kunci: kemampuan awal siswa, kemampuan berpikir tingkat tinggi, larutan penyangga

Abstract. This study aimed to know the effect of prior knowledge toward high order thinking skills (HOTS), and to describe student difficulties in solving HOTS questions in buffer solution topic. This study used survey method with no additional treatment to students that have learned buffer topics, and tested with HOTS questions that have validity and reliability. The result of the HOTS test was analyzed with descriptive quantitative method and correlation statistic test Kolmogorov-Smirnov and Saphiro-Wilk using SPSS 22 program. The sampling was done using availability sampling technique, so that the research sample was obtained students of 11th science class 6, 11th science class 7 and 11th science class 8 in SMA N 2 Pare. The instruments used essay test consists of 10 HOTS essay question which is adapted from Futhona (2016) with instrument reliability equal to 0,719. The result of the study show that score of r hitung (0,359) > r table (0,256) for correlation between student prior knowledge and student HOTS abilities, and Sig score < 0,005. This shows there correlation between student prior knowledge and student HOTS.

Upper grade students have higher HOTS scores than lower grade students. In this study, students were able to do calculations well, but were still lacking in analyzing and applying learning materials in everyday life. The lack of students' ability in higher order thinking skills was influenced by the students' initial abilities.

Keywords: student prior knowledge, high order thinking skills (HOTS), buffer solution

PENDAHULUAN

Perkembangan dan kemajuan teknologi serta informasi tidak bisa dibendung. Perkembangan ini dibutuhkan guna terciptanya kehidupan manusia yang lebih baik. Revolusi industri 4.0 memberikan perubahan yang cukup signifikan. Perkembangan teknologi alat komunikasi atau gadget yang memudahkan masyarakat untuk membagikan dan memperoleh informasi, serta digitalisasi bisnis memaksa masyarakat untuk segera berbenah. Perkembangan teknologi yang begitu cepat membutuhkan SDM yang berkompeten, tanggap dan dinamis. Hal ini akan membentuk kebutuhan dan tantangan baru.

Pendidikan selalu berusaha menjawab kebutuhan dan tantangan yang terbentuk dari perkembangan ini. Dalam dunia pendidikan juga telah terjadi revolusi yang dicetuskan oleh berbagai negara maju. Tren ini juga diikuti oleh negara-negara berkembang dengan adanya organisasi OECD yang menyelenggarakan program penilaian (*Programme for International Student Assessment / PISA*) untuk mengukur kemampuan literasi siswa secara berkala. Hal ini tertuang dalam berbagai kebijakan pendidikan yang diambil (NSES, NSTA, AAAS). Dalam revolusi pendidikan menuntut terbentuknya siswa yang memiliki kemampuan literasi, yang pada akhirnya siswa akan menjadi warga yang berliterasi (*literate citizen*).

Kemampuan literasi tidak hanya terbatas pada kemampuan membaca dan menulis (Holbrook, 2009) tetapi juga pemahaman konsep, kompetensi ilmiah dan sikap (OECD, *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy A Framework for PISA 2006, 2006*). Ditekankan pula dalam literasi ini bahwa siswa diharapkan juga memiliki kepedulian dan sikap terhadap lingkungan serta menerapkan pengetahuan dan kompetensi yang dimiliki dalam menyelesaikan masalah di lingkungan masyarakat. Dalam hal ini, siswa akan menggunakan kemampuan analisis, logika dan penalaran dalam melihat masalah, memecahkan masalah, mengevaluasi kinerja atau solusi yang diberikan, hingga pengambilan keputusan atas sebuah masalah. Kemampuan-kemampuan tersebut masuk dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS). Dengan kata lain, siswa membutuhkan keterampilan berpikir tingkat tinggi dalam berliterasi. Kemampuan berpikir tingkat tinggi juga menjadi perhatian pemerintah, yaitu dengan adanya soal yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi dalam soal ujian nasional.

Berdasarkan hasil pengukuran literasi oleh PISA, berturut-turut siswa Indonesia mendapatkan nilai di bawah rata-rata dan menempati peringkat rendah. Hasil performa kemampuan membaca, matematika dan sains pada tahun 2018 yang diukur oleh PISA, Indonesia memiliki nilai rata – rata skor membaca (literasi) sebesar 371 dan menempati negara ke-6 terbawah dari 90 negara di dunia. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan literasi siswa Indonesia dipandang masih lemah dan masih berada pada tingkat pemahaman serta tidak mampu menerapkan pengetahuan dalam konteks nyata. Hal ini mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa masih rendah.

Berbagai konteks kehidupan nyata harus dihadapi oleh siswa. Fenomena alam yang banyak terjadi dan meresahkan masyarakat. Pemanasan global, hujan asam, lubang *sink-hole*, pencemaran serta masalah lainnya. Siswa nantinya diharapkan mampu memecahkan masalah dengan baik menggunakan pendekatan ilmiah dan keilmuan yang dimilikinya sehingga mampu menjaga kelestarian alam dan tidak menimbulkan masalah baru dalam masyarakat.

Ilmu kimia mampu menjelaskan fenomena secara mendetail sehingga mampu memberikan solusi dengan baik dan tepat. Salah satu materi kimia yang mampu menjelaskan fenomena dalam kehidupan sehari-hari dan membutuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi adalah larutan penyangga. Larutan penyangga terdiri dari konsep yang kompleks yang mampu menjelaskan kesetimbangan dalam tubuh makhluk hidup maupun alam. Tidak hanya konsep, larutan penyangga juga terdiri dari konsep perhitungan dan logaritmik yang membuat materi larutan penyangga semakin kompleks. Dalam hal ini dibutuhkan kemampuan berpikir tingkat tinggi untuk memadukan dan menerapkan antara materi larutan penyangga dengan konteks kehidupan sehari-hari.

Taksonomi Bloom menjelaskan level kognitif dalam dua tingkatan, cara berpikir tingkat rendah (*lower order thinking skills*) dan cara berpikir tingkat tinggi. Cara berpikir tingkat rendah meliputi kemampuan siswa pada level mengingat (C1), memahami (C2), dan menerapkan atau mengaplikasikan (C3), sedangkan cara berpikir tingkat tinggi atau *Higher Order Thinking Skills* (HOTS) meliputi kemampuan siswa pada level menganalisis (C4), mengevaluasi (C5), dan mencipta/*create* (C6) (Anderson, 2010). Kemampuan berpikir kritis akan mempengaruhi bagaimana cara berpikir siswa dalam menerima pengetahuan, bagaimana mereka memahami, mencari tahu lebih dalam, mengevaluasi penguasaan pengetahuan dan mengubah pemikiran terhadap pengetahuan itu sendiri (Rosyana, 2019). Dasar pemikiran ini selanjutnya digunakan dalam mengembangkan instrumen HOTS oleh berbagai peneliti.

Kemampuan awal memiliki hubungan yang signifikan terhadap kemampuan berfikir tingkat tinggi. Siswa harus mampu mengaitkan informasi baru yang diperoleh dengan informasi atau pengetahuan yang mereka miliki (Suyitno, 2019). Kemampuan awal merupakan salah satu faktor internal yang mempengaruhi prestasi belajar siswa karena kemampuan awal dapat menggambarkan kesiapan siswa dalam mengikuti suatu pelajaran, sehingga pengetahuan tentang kemampuan awal diperlukan guru sebagai pijakan dalam menyampaikan materi pelajaran (Khery, 2018). Oleh karena itu, kemampuan awal mempunyai kegunaan sebagai berikut: (1) menciptakan kondisi belajar berikutnya yang lebih efektif; dan (2) mengetahui seberapa jauh prasyarat yang diperlukan agar siswa berhasil mempelajari materi pokok berikutnya (Setiawan, 2018).

Kemampuan awal dapat mendukung atau menghalangi siswa dalam mempelajari materi baru. Rangkaian pengalaman dan pengetahuan belajar yang baik akan efektif digunakan oleh siswa untuk dapat menghubungkan konsep yang telah dipelajari dengan yang akan dipelajari (Ahied, 2020). Hal ini membuat kemampuan awal yang meskipun diabaikan atau tidak dikontrol, dapat mempengaruhi struktur perolehan informasi siswa dalam mempelajari konsep, sehingga rancangan pengalaman dan pengetahuan yang baik dalam lingkungan yang mendukung, akan dapat membantu siswa untuk mengembangkan konsep lebih dalam dan lebih akurat (Rohmah, 2016). Berdasarkan hal tersebut dapat dikatakan bahwa faktor kemampuan awal siswa merupakan faktor yang paling berpengaruh dalam kemampuan berfikir tingkat tinggi siswa (Zamboanga, 2004).

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara dengan guru kimia sebelum penelitian ini dilakukan, didapatkan hasil bahwa siswa yang memiliki kemampuan awal rendah akan cenderung memiliki nilai ulangan harian yang rendah pula, dan begitu pula dengan siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi akan cenderung memiliki nilai ulangan harian yang tinggi. Hal ini peneliti ketahui berdasarkan hasil ulangan harian dua materi sebelumnya. Namun, selama ini guru kimia masih menggunakan soal-soal HOTS berupa pilihan ganda yang tidak membutuhkan alasan siswa dalam memilih jawaban. Padahal siswa akan memiliki keterampilan berpikir kritis yang berbeda – beda meskipun berasal dari sekolah yang sama karena keterampilan tersebut dipengaruhi oleh materi dan aspek indikator sehingga tidak semua siswa memiliki tingkat keterampilan yang sama (Herunata, 2020). Hal ini membuat peneliti ingin melakukan suatu perlakuan kepada siswa yang memiliki kemampuan awal tinggi dan rendah jika mengerjakan soal-soal HOTS yang berupa soal uraian dengan alasan jawaban.

Berdasarkan uraian di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh kemampuan awal siswa terhadap kemampuan HOTS siswa, serta mendeskripsikan kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal HOTS pada materi larutan penyangga. Diharapkan dari penelitian ini diperoleh informasi dan masukan guna memperbaiki kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa baik yang memiliki kemampuan awal rendah dan kemampuan awal tinggi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan metode survey, yaitu tidak ada perlakuan tambahan dari peneliti terhadap siswa, sehingga subyek bersifat alami. Hal ini sesuai dengan paradigma penelitian sederhana yang terdiri atas satu variable independen dan dependen (Sugiyono, 2013). Populasi terdiri dari siswa kelas XI SMAN 2 Pare tahun pelajaran 2019/2020 yang telah mempelajari materi larutan penyangga. Pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *availability sampling* atau *convenience sampling*. *Convenience sampling* melibatkan pemilihan individu yang terdekat untuk bertindak sebagai responden dan melanjutkan proses hingga ukuran sampel yang telah diperoleh dapat tersedia dan dapat diambil pada waktu tertentu (Cohen, 2007), sehingga diperoleh sampel penelitian terdiri dari 3 kelas siswa kelas XI MIA 6, XI MIA 7 dan XI MIA 8.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan instrumen berupa soal tes tertulis dalam bentuk soal uraian dengan alasan jawaban. Instrumen terdiri dari 10 soal uraian berpikir tingkat tinggi (HOTS) yang diadaptasi dari (Futhona, 2016) yang telah disesuaikan. Adapun reliabilitas Instrumen sebesar 0,719.

Data kemampuan awal siswa diperoleh dari nilai kognitif siswa pada materi sebelumnya (asam basa dan hidrolisis). Berdasarkan data tersebut, siswa akan dikelompokkan menjadi 2 kelompok, yaitu siswa dengan kemampuan awal tinggi yang selanjutnya disebut dengan siswa kelas atas dan siswa dengan kemampuan awal rendah disebut siswa kelas bawah. Data kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (HOTS) didapatkan dari skor tes tulis HOTS dengan bentuk soal uraian dengan penjelasan alasan jawaban. Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan metode kuantitatif deskriptif dan uji statistik korelasi *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk* menggunakan program SPSS 22. Wawancara tidak terstruktur dilakukan guna menjawab dan memperjelas temuan yang diperoleh, yaitu mendeskripsikan kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal HOTS.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa diukur melalui tes tulis HOTS dengan bentuk soal uraian. Bentuk soal ini dipilih dengan tujuan untuk melihat kemampuan siswa lebih jelas, yaitu kemampuan pada tingkat memahami informasi soal, alur pengerjaan soal, hingga pembuatan kesimpulan atau jawaban. Rata-rata nilai ulangan harian pada 2 materi sebelumnya, yaitu asam basa dan hidrolisis akan dijadikan sebagai dasar pengelompokan kemampuan awal siswa. Siswa dikelompokkan menjadi dua kelompok, yaitu siswa kelas bawah dan siswa kelas atas. Nilai siswa dari kedua kelompok disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Analisis data deskripsi nilai siswa

Keterangan	Siswa Kelas Bawah	Siswa Kelas Atas
Jumlah siswa	52	51
Nilai Terendah	13	18
Nilai Tertinggi	78	89
Rata-rata	42,40	54,20
Simpangan Deviasi	18,53	20,93

Uji korelasi antara kemampuan awal siswa yang diambil dari nilai tes pada materi sebelumnya dan nilai kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (HOTS) dilakukan dengan menggunakan uji korelasi *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk*. Uji normalitas juga dilakukan untuk melihat normalitas data kemampuan awal siswa dan HOTS siswa sebagai asumsi yang harus dipenuhi dalam uji korelasi *Kolmogorov-Smirnov* dan *Shapiro-Wilk*. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 2. Normalitas kedua data terkonfirmasi, sehingga dapat dilakukan uji korelasi. Hasil uji korelasi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil uji normalitas

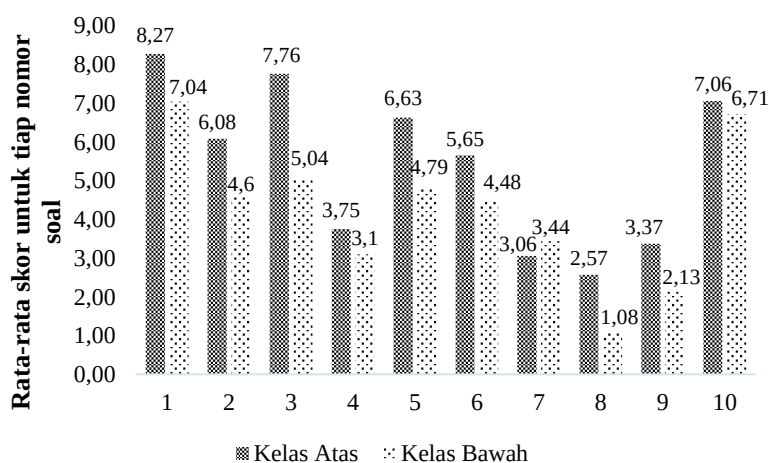
	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
HOTS	.125	103	.000	.938	103	.000
Kemampuan awal siswa	.143	103	.000	.940	103	.000

Tabel 3. Hasil uji korelasi kemampuan awal siswa dan kemampuan HOTS

N	Pearson Correlation	r-tabel	Sig.(2-tailed)
103	0,359	0,256	0,000

Berdasarkan tabel 3, diperoleh nilai r hitung (0,359) > r tabel (0,256) untuk korelasi antara kemampuan awal siswa dan HOTS siswa, serta nilai Sig.< 0,005. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa terdapat korelasi atau hubungan antara kemampuan awal siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa, sehingga ditemukan bahwa terdapat pengaruh kemampuan awal siswa dengan HOTS. Nilai *Pearson Correlation* yang bernilai positif (0,359) menunjukkan hubungan kedua variable bersifat positif. Semakin tinggi kemampuan awal siswa pada materi sebelumnya, semakin tinggi pula kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Penjelasan kemampuan siswa dalam menyelesaikan soal *high order thinking* dapat dijabarkan dengan menjabarkan data analisis jawaban siswa serta wawancara tidak terstruktur yang telah dilaksanakan. Berikut ini disajikan grafik hasil analisis jawaban siswa yang menunjukkan rata-rata skor untuk tiap nomor soal dari siswa kelas atas dan kelas bawah.



Gambar 1. Rata-rata skor tiap soal untuk siswa kelas atas dan kelas bawah

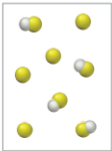
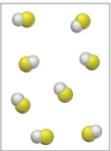
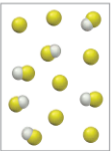
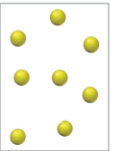
Berdasarkan gambar 1 dapat disimpulkan 3 soal dengan skor terendah dan skor tertinggi untuk tiap kelompok. Siswa kelas atas maupun siswa kelas bawah mampu menjawab dengan baik untuk soal nomor 1, 3 dan 10. Sebaliknya, Kedua kelompok siswa mengalami kesulitan menjawab soal nomor 8 (skor rata-rata terendah untuk kedua kelompok), 9 dan 4, sedangkan siswa kelas atas mengalami kesulitan dalam menjawab soal nomor 8, 7 dan 9. Dengan menelaah pola skor yang diperoleh, peneliti merumuskan beberapa pertanyaan wawancara guna memberikan kejelasan data yang diperoleh.

Terdapat persamaan indikator soal dalam nomor-nomor soal yang memperoleh rata-rata tertinggi maupun terendah. Soal nomor 1 mampu dijawab dengan baik oleh siswa dari kedua kelompok. Hal ini ditunjukkan dengan skor rata-rata untuk soal nomor 1 merupakan skor rata-rata tertinggi. Pada soal nomor 1, siswa diminta untuk menentukan sistem kerja pada larutan penyangga. Ke dalam larutan penyangga ditambahkan larutan asam atau basa, selanjutnya siswa diminta untuk menentukan peristiwa yang dapat terjadi dalam kesetimbangan larutan penyangga yang meliputi komponen yang bereaksi, jumlah mol zat setelah penambahan asam/basa, hingga nilai pH larutan.

Nomor selanjutnya yang mendapatkan skor rata-rata tertinggi adalah soal nomor 3 dan 10. Pada soal nomor 3, siswa diminta menentukan bagaimana cara membuat larutan penyangga dengan nilai pH yang telah ditentukan ($\text{pH} = 3$) dan menggunakan zat kimia yang telah disebutkan (CH_3COOH). Pada soal nomor 3 siswa mampu memilih larutan senyawa garam yang dibutuhkan (siswa menuliskan CH_3COONa , CH_3COOK atau CH_3COO^-), mengkalkulasikan serta mendemonstrasikan bagaimana menentukan volume dan konsentrasi dari masing-masing larutan yang digunakan. Pada soal nomor 10, siswa diminta untuk mengidentifikasi komponen larutan penyangga dari segi mikroskopis. Dalam hal ini, siswa mampu menentukan bahwa di dalam sistem larutan penyangga terdapat komponen asam lemah dan basa konjugasinya.

Berdasarkan hasil analisis pada kelompok soal yang mampu dijawab dengan baik oleh siswa, dapat dikatakan bahwa siswa mampu menganalisis komponen larutan penyangga, sistem kerja larutan penyangga, dan mengkalkulasi volume dan konsentrasi larutan dengan baik.

Tabel 4. Indikator dan pertanyaan nomor 1, 3 dan 10

Indikator Soal	Nomor	Pertanyaan
Prinsip kerja larutan penyangga	1	Bacalah beberapa pertanyaan berikut ! - Saat ditambahkan asam, ion H^+ bereaksi dengan basa konjugat sehingga pada saat setimbang pH larutan tetap - Saat ditambahkan asam, ion H^+ bergabung dengan asam lemah sehingga mol asam bertambah dan pH larutan turun - Saat ditambahkan basa, ion OH^- bergabung dengan basa konjugat sehingga mol basa bertambah dan pH larutan tetap - Saat ditambahkan basa, ion OH^- bereaksi dengan asam lemah sehingga pada saat setimbang pH larutan tetap - Saat ditambahkan basa, ion OH^- bereaksi dengan asam lemah sehingga pada saat setimbang pH larutan turun Tunjukkan di antara pernyataan tersebut yang menjelaskan sistem larutan penyangga asam dengan tetap!
Cara membuat larutan penyangga	3	Diketahui bahwa larutan penyangga terdiri atas dua komponen yaitu asam lemah dengan basa konjugasinya atau basa lemah dengan asam konjugasinya. Bagaimanakah cara membuat larutan penyangga dengan $pH = 3$ dari $CH_3COOH (K_a = 10^{-5})$!
Komponen larutan penyangga	10	Perhatikan gambar – gambar berikut!  $\text{●} = HA$ $\text{●} = A^-$ (1)  (2)  (3)  (4)  (Sumber : Mc.Murry, <i>et al.</i> 2012:597) (Keterangan : ion Na^+ dan molekul pelarut (air) tidak ditunjukkan pada gambar) Gambar di atas menunjukkan larutan yang mengandung asam lemah HA dan garam natrium NaA. Tentukan larutan manakah yang dikatakan sebagai larutan penyangga? Jelaskan jawabanmu!

Berdasarkan hasil analisis data, diperoleh hal menarik dalam penelitian yang telah dilakukan. Tiga nomor soal, yaitu soal nomor 3, 9 dan 7, memiliki indikator soal yang sama, yaitu membuat larutan penyangga, namun siswa mengalami kesulitan yang berbeda. Hal ini ditunjukkan dengan rata-rata skor dari masing-masing soal. Soal nomor 3 termasuk dalam skor rata-rata tertinggi, sedangkan soal nomor 9 dan 7 merupakan soal dengan rata-rata skor terendah. Kejanggalan ini menjadi bahan pertanyaan untuk sesi wawancara.

Analisis lebih mendalam dilakukan dengan cara membandingkan ketiga soal tersebut, membandingkan beberapa jawaban siswa dan informasi tambahan dari sesi wawancara. Pada soal nomor 3 siswa diminta menentukan cara membuat larutan

penyangga dengan pH= 3 dan disebutkan sistem larutan penyangga yang digunakan, yaitu CH_3COOH dan basa konjugasinya. Namun, hal berbeda terjadi pada nomor 7 dan 9. Soal nomor 7 dan nomor 9 memiliki karakter yang sama, yaitu disajikan berbagai zat kimia, siswa diminta untuk menentukan campuran zat yang dapat membentuk larutan penyangga. Pertanyaan nomor 7 membutuhkan kemampuan analisis pada bagian menentukan pasangan asam lemah dan basa kuat, dan pasangan basa lemah dan asam kuat, selanjutnya menentukan jumlah mol yang terlibat dalam reaksi (matematis). Analisis ini dibutuhkan agar siswa tidak perlu memasangkan satu zat kimia dengan zat kimia lainnya. Pada soal nomor 9, siswa terkecoh dengan kalimat “mol keduanya dibuat sama”.

Hasilnya adalah sebanyak 48,54% siswa mampu menjawab soal nomor 3 dengan baik, 23,30% siswa menjawab soal nomor 7 dengan baik dan 6,79% siswa menjawab soal nomor 9 dengan baik. Perbandingan ini membantu menjelaskan perbedaan kesulitan yang dialami siswa. Pada soal nomor 3, siswa mampu menjawab dengan baik dengan melakukan perhitungan matematis untuk menentukan molaritas dan volume CH_3COOH dan CH_3COOK yang dibutuhkan untuk membuat larutan penyangga pH 3. Sedangkan pada soal nomor 7 cenderung memberikan jawaban “ya” atau “tidak” tanpa memberikan alasan atau penjelasan. Pada soal nomor 9, siswa cenderung memberikan jawaban tidak sempurna (memberikan satu jenis campuran dari 3 jenis campuran yang dapat membentuk larutan penyangga). Dengan membandingkan cara siswa menjawab ketiga nomor ini, dapat dilihat bahwa siswa mahir dalam hal matematis, namun kurang pada bagian menganalisis.

Pada sesi wawancara, siswa menjawab pertanyaan mengenai kesulitan dalam menjawab pertanyaan nomor 7 dan 9. Beberapa jawaban siswa dapat dirangkum menjadi “Begitu melihat pertanyaannya sudah pusing terlebih dahulu, karena terdapat banyak zat kimia”, “Saya tidak tahu apakah zat ini (soal nomor 7) merupakan asam lemah atau asam kuat”, Saya tidak punya bayangan bagaimana cara mengerjakan bagian ini (soal nomor 7: mol dibuat sama). Hal ini menunjukkan bahwa, sebenarnya siswa mampu menjelaskan cara membuat larutan penyangga dengan catatan zat kimia yang digunakan disebutkan atau ditulis di dalam soal. Sebaliknya, siswa mengalami kebingungan ketika dihadapkan dengan berbagai zat kimia dan diminta memilih diantara zat tersebut untuk membuat larutan penyangga.

Tabel 5. Soal nomor 3, 9 dan 7

Indikator Soal	Nomor	Pertanyaan
Cara membuat larutan penyangga	7	Disediakan beberapa larutan berikut : i. H_2SO_4 ii. H_3PO_4 iii. NaOH iv. $\text{Al}(\text{OH})_3$ Larutan penyangga asam dapat dibuat dengan mencampurkan H_3PO_4 dengan NaOH dan mol keduanya dibuat sama. Tentukan pernyataan tersebut benar atau salah, dan jelaskan alasannya!
	9	Perhatikan beberapa larutan berikut : i. 50 mL asam klorida 0,1 M ii. 75 mL amonia 0,1 M ($K_b = 1,8 \times 10^{-5}$) iii. 75 mL hidroksi amina 0,1 M ($K_b = 9,1 \times 10^{-9}$)

Indikator Soal	Nomor	Pertanyaan
	iv.	50 mL asam sulfat 0,1 M
	v.	50 ml asam benzoat 0,1 M ($K_a = 6,5 \times 10^{-5}$)
	vi.	25 mL kalium hidroksida 0,1 M
		Berdasarkan larutan yang disediakan tersebut, tentukan campuran mana saja yang dapat membentuk larutan penyangga/buffer? Jelaskan jawabanmu!

Nomor soal 8 yang memperoleh rata-rata skor terendah untuk kedua kelompok siswa memiliki indikator soal berupa penerapan materi larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari. Indikator soal yang serupa juga terjadi pada soal nomor 4 yang juga mendapat skor rata-rata rendah. Hal ini menunjukkan bahwa meskipun siswa mampu menjawab soal mengenai prinsip kerja larutan penyangga dengan baik (soal nomor 1), namun siswa tidak dapat menerapkan prinsip kerja larutan penyangga dalam konteks kehidupan sehari-hari. Hal ini memunculkan pertanyaan mengapa siswa tidak mampu menerapkan prinsip larutan penyangga dalam konteks kehidupan sehari-hari.

Siswa dihadapkan pada pertanyaan mengenai penerapan larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari pada sesi wawancara. 5 siswa tidak dapat menjawab, 4 siswa menyebutkan larutan penyangga dalam darah dan 1 siswa menyebutkan larutan penyangga dalam minuman bersoda. Selanjutnya ditunjukkan soal HOTS yang telah dikerjakan siswa. 6 dari 10 siswa yang diwawancara menyebutkan bahwa di dalam pembelajaran tidak dijelaskan mengenai kesetimbangan larutan penyangga dalam darah (konteks soal nomor 4 dan 8) dan 4 siswa lainnya menjelaskan bahwa mereka sempat membaca materi tersebut di buku. Hal ini menunjukkan bahwa kurangnya kemampuan siswa dalam menerapkan prinsip larutan penyangga dalam konteks kehidupan sehari-hari dikarenakan minimnya pembelajaran yang memberikan gambaran kepada siswa mengenai peran larutan penyangga dalam konteks kehidupan sehari-hari.

Tabel 6. Indikator dan pertanyaan nomor 8 dan 4

Indikator Soal	Nomor Soal	Pertanyaan
Penerapan konsep penyangga dalam kehidupan sehari-hari.	4	Nilai pH darah dalam tubuh manusia dijaga pada rentang 7,35 – 7,45 oleh sistem penyangga alami tubuh yang terdiri dari H_2CO_3 dan ion HCO_3^- . Jika melakukan kerja fisik, pH darah akan naik. Tentukan pernyataan tersebut benar atau salah, dan jelaskan alasannya!
	8	Bacalah wacana berikut ! pH normal darah manusia sudah dirancang selalu relatif tetap, yaitu $7,40 \pm 0,05$. Komponen utama buffer darah adalah H_2CO_3 dan ion HCO_3^- dengan perbandingan 1 : 20, yang merupakan salah satu hasil metabolisme pernapasan. $CO_2(g) \rightarrow CO_2(aq)$ $CO_2(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_2CO_3(aq)$ $H_2CO_3(aq) + H_2O(l) \rightarrow H_3O^+(aq) + HCO_3^-(aq) \quad K_{a1} = 4,3 \times 10^{-7}$ Pada kasus alkalosis atau kelebihan basa yang disebabkan

Indikator Soal	Nomor Soal	Pertanyaan
		berkurangnya CO_2 terlarut, pH darah naik hingga mencapai 7,8. Jika dibiarkan akan kerusakan sistem saraf. Salah satu upaya mengembalikan pH normal darah adalah dengan pemberian masker gas oksigen didukung infus larutan buffer bikarbonat dengan $pH= 6,7$ selama selang waktu tertentu dengan tujuan untuk menurunkan pH darah dengan menggeser kesetimbangan ke arah kiri. Berdasarkan wacana tersebut, jelaskan secara sederhana bagaimana pengaruh larutan bikarbonat dengan $pH= 6,7$ dapat menghentikan alkalosis! (Futhona, 2016)

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dipaparkan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa siswa dengan kemampuan awal tinggi (siswa kelas atas) memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) yang lebih baik dibandingkan siswa dengan kemampuan awal rendah (siswa kelas rendah). Pada penelitian ini, siswa mahir dalam kemampuan matematis namun masih kurang untuk melakukan analisis. Kegagalan siswa dalam melakukan analisis dipengaruhi oleh kurangnya kemampuan awal yang seharusnya dimiliki oleh siswa. Dalam hal ini, siswa tidak mampu menentukan sifat asam kuat/lemah maupun basa kuat/lemah yang merupakan materi yang dipelajari sebelum materi larutan penyangga. Hal ini jelas bahwa *higher order thinking skills* (HOTS) atau kemampuan berpikir tingkat tinggi membutuhkan kemampuan siswa untuk mengaitkan informasi baru dengan informasi yang sudah tersimpan di dalam ingatan serta memprosesnya untuk menyelesaikan suatu permasalahan (Hassan, 2016).

Di sisi lain, kemampuan siswa menerapkan materi larutan penyangga dalam kehidupan sehari-hari membutuhkan perhatian khusus dari para peneliti atau pengajar lainnya. Kemampuan siswa menerapkan materi pembelajaran baik materi larutan penyangga maupun materi lainnya harus didukung dengan proses pembelajaran yang memadai baik dari segi waktu maupun proses pembelajaran. Karakteristik kemampuan menerapkan materi dalam kehidupan sehari-hari membutuhkan pengetahuan dan kemampuan analisis. Sebagai contoh, dalam materi larutan penyangga dalam tubuh manusia membutuhkan siswa untuk mengetahui sistem larutan penyangga H_2CO_3/HCO_3^- dalam darah. Pengetahuan ini selanjutnya dapat dimanfaatkan untuk mengasah kemampuan analisis siswa dalam melihat pengaruh aktifitas fisik terhadap kesetimbangan larutan penyangga H_2CO_3/HCO_3^- dalam darah. Kurangnya kemampuan siswa dalam menerapkan prinsip larutan penyangga dalam konteks kehidupan sehari-hari dikarenakan minimnya pembelajaran yang memberikan gambaran kepada siswa mengenai peran larutan penyangga dalam konteks kehidupan sehari-hari (Setiawan A. K., 2019).

SIMPULAN

Terdapat korelasi atau hubungan antara kemampuan awal siswa dengan kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa (r hitung (0,359) > r tabel (0,256), Sig.< 0,005), sehingga ditemukan bahwa terdapat korelasi kemampuan awal siswa dengan HOTS. Nilai *Pearson Correlation* yang bernilai positif menunjukkan hubungan kedua variable bersifat positif. Semakin tinggi kemampuan awal siswa pada materi sebelumnya, semakin tinggi pula kemampuan berpikir tingkat tinggi siswa.

Berdasarkan data hasil analisis skor tiap soal dan wawancara tidak terstruktur, dapat disimpulkan bahwa siswa mampu melakukan kalkulasi dengan baik, namun masih kurang dalam hal menganalisis dan menerapkan materi pembelajaran dalam kehidupan sehari-hari. Kurangnya kemampuan siswa dalam kemampuan berpikir tingkat tinggi dipengaruhi oleh kemampuan awal siswa.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahied, M. F. (2020). Activating Students' Prior Knowledge of Basic Science Concepts on Animal and Human System Organ. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 13(2), 280-291.
- Anderson, L. W. (2010). *Kerangka Landasan untuk Pembelajaran, Pengajaran dan Asesmen (Revisi Taksonomi Pendidikan Bloom)*. Yogyakarta: Pustaka Belajar.
- Cohen, L. M. (2007). *Research Methods in Education: Sixth Edition*. London: Routledge Tailor and Francis Group.
- Futhona. (2016). *Pengembangan Kumpulan Soal Penyayaan Kimia Berbasis Higher Order Thinking Skill (HOTS) Materi Asam-Basa, Hidrolisis dan Larutan Penyangga*. Retrieved from http://digilib.uin-suka.ac.id/24681/2/12670024_BABI_IV-atau-V_DAFTAR-PUSTAKA.pdf
- Hassan, S. R. (2016). The Use of I-Think Map and Questioning to Promote Higher-Order Thinking Skills in Mathematics. *Creative Education*, 7(7), 1069-1078.
- Herunata, A. R. (2020, Juni). Analisis Keterampilan Berpikir Kritis pada Indikator Memberikan Penjelasan Lebih Lanjut Materi Hidrokarbon. *Jurnal Pembelajaran Kimia*, 5(1), 47-58.
- Holbrook, J. &. (2009). The Meaning of Scientific Literacy. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 275-288.
- Karsono. (2017). Pengaruh Penggunaan LKS Berbasis HOTS terhadap Motivasi dan Hasil Belajar IPA Siswa SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 50-57.
- Khery, Y. P. (2018). Tingkat Peranan Pembelajaran Kimia dalam Mendukung Gerakan Sekolah sehat, Aman, Ramah Anak, dan Menyenangkan (Studi Kasus). *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia "Hydrogen"*, 4(2), 111-118.
- King, F. J. (2014). *Higher Order Thinking Skills. Publication of the Educational Services Program, now known as the Center for Advancement of Learning and Assessment*. Retrieved from www.cala.fsu.edu
- Kurniati, D. H. (2016). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP di Kabupaten Jember dalam Menyelesaikan Soal berstandar PISA. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 142-155.
- OECD. (2006). *Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy A Framework for PISA 2006*. Retrieved from http://www.oei.es: http://www.oei.es/evaluacioneducativa/PISA2006_alfabetizacioncientymatem.pdf
- Rohmah, M. (2016). *Pengaruh Real Laboratory dan Virtual Laboratory dalam Model Pembelajaran Learning Cycle 5E terhadap Kualitas Proses Pembelajaran dan Pemahaman Konsep Peserta Didik dengan Kemampuan Awal Berbeda pada Materi Keseimbangan Kimia*. Tesis. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Rosyana, W. A. (2019). Pengembangan Instrumen Penilaian Three-tier Multiple Choice (Three-TMC) untuk Mengukur Keterampilan Berpikir Kritis Siswa pada Materi Kimia Larutan Penyangga Kelas XI SMA. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 8(1), 48-58.
- Setiawan, A. K. (2019). Analisis Miskonsepsi Materi Larutan Penyangga dalam

- Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Media Interaktif. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 13(2), 2383.
- Setiawan, N. C. (2018). Pengaruh Model Pembelajaran dan Kemampuan Awal terhadap Hasil Belajar dan Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi. *LIKHITAPRAJNA: Jurnal Ilmiah Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan*, 19(1), 13-25.
- Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R & D)*. Bandung: Alfabeta.
- Suryapuspitarini, B. K. (2018). Analisis Soal-Soal Matematika Tipe HOTS pada kurikulum 2013 untuk mendukung Kemampuan Literasi Siswa. *Prosiding Seminar Nasional Matematika (Prisma I)*, 876-884.
- Suyitno, I. P. (2019). How Prior Knowledge, Prospect, and Learning Behaviour Determine Learning Outcomes of BIPA Students? *Cakrawala Pendidikan*, 38(3), 499-510.
- Zamboanga, T. &. (2004). Prior Knowledge and Its Relevance to. *Journal of Educational Psychology*, 96(4), 778-784.