



Analisis Miskonsepsi Siswa pada Materi Larutan Penyangga Melalui Tes Diagnostik CRI: Studi Kasus di SMAN 2 Muara Badak

Siti Rahma, Universitas Mulawarman, Indonesia
Farah Erika*, Universitas Mulawarman, Indonesia
Sri Lestari, Universitas Mulawarman, Indonesia

ABSTRACT

Misconceptions in chemistry learning, particularly regarding buffer solutions, remain a challenge for many students. This study aims to gain a deeper understanding of how these misconceptions occur in grade XI MIPA students at SMA Negeri 2 Muara Badak by applying the Certainty of Response Index (CRI) method. The approach used in this study was a descriptive qualitative method involving 69 students selected through saturated sampling techniques. Data were collected through diagnostic tests in the form of essay questions and in-depth interviews to identify patterns of misconceptions that emerged. The results of the analysis showed that 41.12% of students experienced misconceptions, 32.97% did not understand the concept, and only 25.91% of students had a correct understanding. The main factors causing these misconceptions are a lack of understanding of the principles of chemical equilibrium and students' tendency to memorize formulas without understanding the basic concepts. Based on these findings, more innovative learning strategies are needed, such as the use of interactive media and problem-solving-based approaches, to improve students' understanding of the concept of buffer solutions.

ARTICLE HISTORY

Submitted 11/06/2025
Revised 30/10/2025
Accepted 18/11/2025

KEYWORDS

Misconceptions; Buffer Solutions; Certainty of Response Index (CRI).

*CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ farah.erika@fkip.unmul.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.11373>

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran kimia dikenal memiliki tingkat kompleksitas tinggi karena banyak konsepnya yang bersifat abstrak, simbolik, dan memerlukan pemahaman lintas representasi. Kompleksitas ini menyebabkan siswa kerap mengalami miskonsepsi, yaitu pemahaman yang tidak sesuai dengan konsep ilmiah yang sebenarnya. Miskonsepsi ini tidak hanya terjadi sebelum pembelajaran, tetapi juga dapat muncul atau bertambah setelah proses belajar berlangsung (Duit & Treagust, 2003; Wikansari, 2018). Miskonsepsi dapat terbentuk sebelum pembelajaran dimulai maupun justru muncul setelah proses belajar berlangsung. Kondisi ini berimplikasi langsung pada rendahnya kemampuan berpikir kritis, penalaran ilmiah, dan literasi sains siswa (OECD, 2019).

Berbagai penelitian telah mengonfirmasi bahwa miskonsepsi dalam pembelajaran kimia masih menjadi permasalahan yang cukup serius (Awwalin & Nugroho, 2024; Mapada et al., 2022; Rokhim et al., 2023). Rokhim et al. (2023) dan Mapada et al. (2022) menunjukkan bahwa miskonsepsi paling sering muncul pada topik-topik yang menuntut penalaran abstrak, seperti larutan penyangga dan kesetimbangan kimia. Arma et al. (2019) menambahkan bahwa banyak siswa keliru dalam menafsirkan hubungan antara proses ionisasi dan reaksi penyangga karena belum mampu menghubungkan representasi makroskopik, mikroskopik, dan simbolik secara utuh. Sementara itu, Talanquer (2006) menjelaskan bahwa kecenderungan siswa menggunakan *common-sense reasoning* alih-alih berpikir ilmiah menyebabkan terbentuknya model konseptual alternatif yang tidak sesuai dengan teori kimia.

Pemahaman konsep merupakan aspek fundamental dalam pembelajaran kimia karena menjadi dasar bagi pengembangan penalaran ilmiah dan kemampuan pemecahan masalah. Namun, berbagai studi menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep kimia, terutama pada materi yang bersifat abstrak seperti larutan penyangga (Salirawati, 2011). Topik ini memiliki tingkat kompleksitas tinggi karena menuntut integrasi tiga level representasi kimia makroskopik, mikroskopik, dan simbolik serta pemahaman mendalam terhadap reaksi kesetimbangan dan konsep asam-basa yang saling berkaitan (Claudia et al., 2020). Tanpa bimbingan konseptual yang tepat, siswa cenderung mengembangkan skema pemikiran yang keliru dan bertahan lama (Arma et al., 2019; Talanquer, 2006). Sejalan dengan pandangan Hammer dalam Peşman dan Eryılmaz (2010), miskonsepsi semacam ini berdampak signifikan terhadap struktur kognitif siswa dan dapat menghambat perkembangan pemahaman ilmiah secara



menyeluruh. Oleh karena itu, identifikasi dan penanganan miskonsepsi menjadi langkah penting dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran kimia.

Dalam konteks lokal, SMA Negeri 2 Muara Badak memiliki karakteristik berbeda. Sekolah ini terletak di wilayah semi-pedesaan, tepatnya di Desa Marangkayu Kabupaten Kutai Kartanegara. Pembelajaran umumnya masih berpusat pada guru dan berorientasi pada hafalan rumus, bukan pada pemahaman konseptual. Hasil wawancara peneliti dengan guru kimia kelas XI memperkuat kondisi tersebut. Guru menyatakan bahwa siswa masih kurang mampu mengaitkan pengetahuan sains yang dipelajari dengan fenomena kehidupan sehari-hari, khususnya yang berkaitan dengan kimia. Sebagian besar siswa cenderung menghafalkan konsep dan teori tanpa memahami makna ilmiahnya secara mendalam. Meskipun guru telah menggunakan metode diskusi yang melibatkan interaksi antar siswa, kegiatan tersebut masih terbatas pada bahasan yang ada dalam bahan ajar dan belum mendorong siswa untuk mengeksplorasi penerapan konsep kimia dalam konteks nyata. Situasi ini menunjukkan perlunya pemetaan empiris tentang miskonsepsi siswa secara lebih mendalam agar dapat menjadi dasar pengembangan strategi pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan sekolah di wilayah semi-pedesaan.

Beberapa metode telah dikembangkan untuk mengidentifikasi miskonsepsi siswa, seperti wawancara klinis, peta konsep, dan diskusi kelompok (Dragoş & Mih, 2015). Namun, pendekatan-pendekatan tersebut sering bersifat subjektif dan sulit mengukur tingkat keyakinan siswa terhadap jawabannya. Hasan et al. (1999) memperkenalkan *Certainty of Response Index* (CRI), suatu metode diagnostik yang memungkinkan pengukuran miskonsepsi secara lebih objektif dengan mempertimbangkan tingkat keyakinan siswa terhadap setiap jawaban. Metode ini telah digunakan secara luas dan terbukti efektif dalam mengidentifikasi miskonsepsi pada berbagai topik sains (Fantiani et al., 2023; Marzuki & Diknasari, 2022; Pulu & Amahoru, 2023).

Namun demikian, penerapan metode CRI secara spesifik pada materi larutan penyangga di tingkat sekolah menengah masih sangat terbatas, terutama di konteks lokal seperti SMA Negeri 2 Muara Badak. Hal ini menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang perlu diisi, khususnya dalam mengidentifikasi miskonsepsi secara kontekstual dan berbasis data lokal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi miskonsepsi pada materi larutan penyangga di kalangan siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Muara Badak dengan menggunakan pendekatan berbasis CRI. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada penggunaan instrumen diagnostik berbasis CRI untuk memetakan miskonsepsi secara mendalam, serta menyediakan data empiris yang relevan untuk evaluasi dan perbaikan strategi pembelajaran kimia. Ruang lingkup penelitian ini mencakup identifikasi jenis miskonsepsi, frekuensinya, serta tingkat keyakinan siswa terhadap konsep-konsep yang dipahami, guna menghasilkan informasi yang bermanfaat dalam merancang intervensi pembelajaran yang lebih tepat sasaran.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan deskriptif dengan pendekatan campuran (*mixed-method*). Pendekatan ini dipilih karena penelitian tidak hanya mengumpulkan data kuantitatif berupa hasil tes diagnostik dan skor *Certainty of Response Index* (CRI), tetapi juga melibatkan data kualitatif dari hasil wawancara untuk memperdalam interpretasi temuan. Data kuantitatif digunakan untuk memetakan jenis dan tingkat miskonsepsi siswa, sedangkan data kualitatif dimanfaatkan untuk menjelaskan alasan, pola berpikir, dan konteks terjadinya miskonsepsi. Integrasi kedua jenis data ini diharapkan memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai miskonsepsi siswa pada materi larutan penyangga.

2.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni 2023, di SMA Negeri 2 Muara Badak, Kalimantan Timur, pada semester genap tahun ajaran 2022/2023.

2.3 Target/Subjek Penelitian

Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh siswa kelas XI MIPA di SMA Negeri 2 Muara Badak. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah teknik sampling jenuh, di mana seluruh anggota populasi dijadikan sebagai sampel. Sampel terdiri atas tiga kelas IPA dengan jumlah siswa antara 32 hingga 35 orang per kelas.

2.4 Prosedur

Prosedur penelitian dilaksanakan dalam tiga tahap, yaitu tahap persiapan, pelaksanaan, dan tahap akhir. Pada tahap persiapan, peneliti menyusun instrumen tes diagnostik berupa soal uraian dan lembar CRI, kemudian mengujikan validitasnya kepada dosen ahli. Selain itu, peneliti juga menyiapkan pedoman wawancara untuk menggali alasan di balik jawaban siswa dan pola berpikir yang muncul. Tahap pelaksanaan dilakukan setelah proses pembelajaran materi larutan penyangga selesai. Siswa diberikan tes diagnostik disertai pengisian lembar CRI. Tes dilakukan di kelas dengan

pengawasan langsung oleh peneliti dan guru kimia. Selanjutnya, dilakukan wawancara terstruktur kepada beberapa siswa yang dipilih berdasarkan hasil tes (kategori *miskonsepsi tinggi* dan *tidak tahu konsep*) untuk memperdalam pemahaman terhadap data kuantitatif. Pada tahap akhir, peneliti melakukan pengolahan data, analisis, dan penarikan kesimpulan berdasarkan temuan yang telah dikumpulkan. Data kuantitatif dari hasil tes CRI diolah untuk memperoleh kategori pemahaman siswa, sedangkan data wawancara dianalisis secara tematik untuk menemukan pola alasan dan faktor penyebab miskonsepsi.

2.5 Data, Instrumen, dan Teknik Pengumpulan Data

Penelitian ini menghasilkan dua jenis data, yaitu data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif diperoleh dari hasil tes diagnostik yang mencerminkan tingkat pemahaman siswa terhadap materi, serta disertai penilaian tingkat keyakinan melalui skala CRI (Certainty of Response Index), yang merepresentasikan tingkat pemahaman konseptual siswa. Sementara itu, data kualitatif diperoleh dari wawancara terstruktur yang menggambarkan pola penalaran, kesulitan, dan cara berpikir siswa dalam memahami konsep larutan penyangga, sehingga dapat digunakan untuk memperkaya dan memaknai hasil tes secara lebih komprehensif.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini dirancang untuk menjaring informasi secara menyeluruh dari dua sumber utama. Instrumen tes berupa soal uraian disusun untuk mengukur pemahaman konseptual siswa, dan dilengkapi dengan lembar CRI yang menggunakan skala 6 poin (dari 0 yang berarti menebak total, hingga 5 yang menunjukkan keyakinan penuh tanpa tebakan). Untuk memperoleh data kualitatif, digunakan pedoman wawancara terstruktur yang difokuskan pada aspek-aspek yang relevan dengan hasil tes dan proses pembelajaran.

Pengumpulan data dilakukan melalui pendekatan kombinasi antara teknik tes dan non-tes. Teknik tes dilaksanakan dengan memberikan soal uraian yang dianalisis menggunakan skala CRI, yang tidak hanya menilai jawaban siswa tetapi juga sejauh mana mereka yakin terhadap jawabannya. Adapun teknik non-tes dilakukan melalui wawancara terstruktur dengan siswa. Wawancara ini bertujuan untuk menggali perspektif yang lebih luas mengenai proses berpikir siswa serta kontekstualisasi hasil tes, sehingga mendukung interpretasi data secara lebih utuh.

2.6 Teknik Analisis Data

Data dianalisis dengan pendekatan reduksi data, pengkodean, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Pengkodean dilakukan dengan mengelompokkan jawaban siswa ke dalam empat kategori berdasarkan kombinasi antara benar-salahnya jawaban, alasan, dan tingkat keyakinan (CRI), yaitu: Tahu Konsep (TK), Miskonsepsi (M), dan Tidak Tahu Konsep (TTK). Pada tahap pengodean, jawaban siswa diklasifikasikan ke dalam kategori tertentu berdasarkan kombinasi antara kebenaran jawaban dan tingkat keyakinan (skor CRI), sebagaimana dijelaskan dalam (Hasan et al., 1999). Skor CRI lebih dari 2,5 dianggap sebagai indikator tingkat keyakinan tinggi, sedangkan skor di bawah 2,5 menunjukkan tingkat keyakinan rendah. Jawaban yang benar dengan CRI tinggi dikategorikan sebagai “memahami konsep dengan baik” (TK), sementara jawaban benar dengan CRI rendah dianggap sebagai “menebak”. Jawaban salah dengan CRI tinggi diklasifikasikan sebagai “miskonsepsi” (M), sedangkan jawaban salah dengan CRI rendah menunjukkan “tidak tahu konsep” (TTK). Kategorisasi ini diterapkan baik pada level individu maupun kelompok kelas, dengan menggunakan rata-rata skor CRI (Nuraina & Rohantizani, 2023).

Data kemudian dihitung dalam bentuk persentase untuk menunjukkan proporsi siswa dalam setiap kategori tersebut. Perhitungan persentase digunakan untuk mengukur tingkat pemahaman siswa dalam satu kelas, di mana TK merujuk pada siswa yang memahami konsep, M merujuk pada siswa yang mengalami miskonsepsi, TTK merujuk pada siswa yang tidak memahami konsep, dan N adalah jumlah total responden (Mulyaningsih et al., 2024). Hasil analisis disajikan dalam bentuk narasi dan tabel analitis untuk memperjelas interpretasi data. Akhirnya, kesimpulan ditarik berdasarkan hasil analisis tersebut untuk menjawab rumusan masalah dan mendukung pencapaian tujuan penelitian.

$$\%TK = (TK/N) \times 100\%$$

$$\%M = (M/N) \times 100\%$$

$$\%TTK = (TTK/N) \times 100\%$$

Hasil wawancara dianalisis menggunakan teknik analisis tematik (Kristanto & Padi, 2020) yang meliputi proses reduksi data, pengkodean, dan penarikan tema. Analisis ini berfokus pada alasan siswa dalam menjawab, kesulitan yang mereka alami, serta hubungan antara pola miskonsepsi dan pengalaman belajar. Data kuantitatif dan kualitatif diinterpretasikan secara *triangulatif*, sehingga hasil wawancara berfungsi memperjelas atau menafsirkan data CRI. Hasil akhir berupa deskripsi menyeluruh tentang jenis miskonsepsi, frekuensi kemunculan, dan faktor penyebabnya, yang kemudian digunakan sebagai dasar rekomendasi pembelajaran.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Peneliti mengidentifikasi miskonsepsi siswa menggunakan tes diagnostik CRI berbentuk esai pada materi larutan penyangga, yang dikembangkan berdasarkan empat indikator soal sebagaimana tercantum pada Tabel 1.

Tabel 1: Indikator soal larutan penyangga

Indikator Soal	Nomor soal
Mengidentifikasi senyawa dan prinsip kerja larutan penyangga	1,7,9
Menjelaskan pentingnya larutan penyangga dan dampaknya	2,6
Menghitung pH larutan penyangga	8,10
Menilai sifat-sifat larutan penyangga	3,4

Hasil analisis data tes CRI menunjukkan bahwa persentase Miskonsepsi (M) siswa pada soal larutan penyangga di kelas XI SMAN 2 Muara Badak dikategorikan sedang (41,12%). Siswa yang Tidak Tahu Konsep (TTK) dikategorikan sedang (32,97%), demikian pula dengan siswa yang Tahu Konsep (TK) dikategorikan sedang (25,91%) seperti terlihat pada Tabel 2. Ini menandakan bahwa sebagian besar siswa menjawab dengan yakin tetapi memberikan jawaban yang keliru, mengindikasikan pemahaman yang salah namun tertanam kuat. Kategori tidak tahu konsep menempati posisi kedua, yang berarti cukup banyak siswa menyadari ketidaktahuannya atau ragu dalam menjawab. Sementara itu, siswa yang tergolong tahu konsep, yaitu menjawab benar dan meyakini jawabannya, menunjukkan pemahaman yang benar terhadap materi. Proporsi ini menunjukkan bahwa mayoritas siswa mengalami kendala dalam memahami konsep larutan penyangga, baik karena kesalahan konseptual maupun ketidaktahuan. Hal ini menegaskan pentingnya intervensi pembelajaran yang lebih menekankan pada klarifikasi konsep dasar, deteksi miskonsepsi, serta penguatan pemahaman melalui pendekatan yang kontekstual dan berorientasi pada pemahaman, bukan sekadar hafalan.

Tabel 2: Persentase miskonsepsi siswa

No	Kriteria	Persentase
1.	Miskonsepsi	41,12%
2.	Tidak Tahu Konsep	32,97%
3.	Tahu Konsep	25,91%

Selain itu, peneliti juga menghitung persentase siswa sesuai kategori CRI pada seluruh soal. Persentase siswa sesuai kategori CRI disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3: Persentase siswa sesuai kategori CRI

No soal.	Miskonsepsi	Tahu Konsep	Tidak Tahu Konsep
1	81,16	11,59	7,25
3	20,29	46,38	33,33
4	31,88	44,93	23,19
6	55,07	13,04	31,88
7	14,49	40,58	44,93
8	46,38	21,74	31,88
9	50,72	10,14	39,13
10	28,99	18,84	52,17

Berikut penjabaran hasil analisis miskonsepsi materi larutan penyangga pada siswa kelas XI MIPA SMA Negeri 2 Muara Badak menggunakan metode CRI.

3.1 Indikator Mengidentifikasi Senyawa dan Prinsip Kerja Larutan Penyangga

Indikator pertama, yaitu mengidentifikasi senyawa dan prinsip kerja larutan penyangga terdapat pada soal nomor 1, 7 dan 9. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada soal nomor 1, persentase miskonsepsi mencapai angka tertinggi yaitu sebesar 81,16%, yang menguji kemampuan siswa dalam mengidentifikasi senyawa larutan penyangga dan menuliskan reaksi kimia dalam minuman berkarbonasi. Hal ini menandakan bahwa sebagian besar siswa yakin terhadap pemahaman yang keliru. Siswa kesulitan memahami reaksi kesetimbangan dan menuliskan rumus kimia yang benar. Temuan ini menunjukkan adanya miskonsepsi pada level mikroskopik dan simbolik, sesuai dengan teori Gabel (1999) yang menyatakan bahwa kesulitan siswa dalam kimia sering muncul karena kegagalan mengaitkan tiga level representasi kimia (makroskopik, mikroskopik, dan simbolik). Hasil wawancara memperkuat hal ini: sebagian besar siswa mengetahui bahwa minuman berkarbonasi mengandung asam karbonat, tetapi tidak memahami mekanisme ionisasi atau peran sistem penyangga dalam mempertahankan pH. Kusumaningrum (2017) menyatakan bahwa reaksi kesetimbangan asam karbonat sering kali menimbulkan miskonsepsi di kalangan siswa. Banyak siswa yang tidak

memahami bahwa asam karbonat (H_2CO_3) dapat terionisasi menjadi ion bikarbonat (HCO_3^-) dan ion hidrogen (H^+) dalam larutan. Siswa sering kali memiliki pemahaman yang keliru tentang bagaimana konsentrasi ion dalam larutan berinteraksi dan berkontribusi terhadap pH larutan. Misalnya, mereka mungkin percaya bahwa penambahan asam karbonat akan selalu menurunkan pH secara signifikan, tanpa menyadari bahwa kesetimbangan dapat mempengaruhi hasil akhir. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti kesulitan dalam menuliskan persamaan reaksi, memilih rumus yang tepat, dan melakukan kesalahan dalam perhitungan matematis.

Selain itu, pada soal nomor 9 tentang sistem penyangga darah, siswa gagal mengaitkan konsep larutan penyangga dengan fungsi biologis darah. Kebanyakan dari siswa menjawabnya hanya dengan menuliskan reaksi kimianya saja. Kebanyakan siswa menjawab bahwa darah memiliki sifat yang netral dikarenakan larutan penyangga karbonat dalam darah dapat menetralkan pH saat ditambah sedikit asam ataupun basa, bahkan ada pula yang menjawab darah dapat mempertahankan pH-nya dikarenakan tidak bereaksi dengan zat kimia pada tubuh. Mereka cenderung menghafal reaksi netralisasi tanpa memahami konsep keseimbangan dinamis yang terjadi dalam tubuh. Menurut Taber (2002), hal ini merupakan bentuk *framework theory misconception*, di mana siswa membangun model alternatif yang logis menurut intuisi mereka, tetapi tidak sesuai dengan teori ilmiah. Berdasarkan alasan siswa dalam wawancara, banyak yang belum mampu mengaplikasikan konsep larutan penyangga ke dalam transportasi darah karena di anggap asing oleh mereka. Dikarenakan para siswa yang juga hanya menggunakan teknik menghafal di bandingkan memahami konsep dengan matang membuat banyak siswa mengalami miskonsepsi. Sehingga kedepannya perlu penekanan konsep pada saat mengajar. Penelitian Marsita dalam (Shui-Te et al., 2018) mengungkapkan hasil pembelajaran yang dicapai hanya dengan cara menghafal saja tanpa pemahaman hanya bertahan sementara dan dampaknya penguasaan konsep menjadi kurang matang, sehingga menyebabkan terjadinya kesalahpahaman dalam mengembangkan konsep dasar yang dikuasainya untuk menyelesaikan berbagai macam pengembangan soal. Miskonsepsi pada indikator ini bersumber dari lemahnya pemahaman kesetimbangan dan ketidakmampuan berpindah antarlevel representasi kimia. Guru perlu memperkuat pembelajaran berbasis model visual dan analogi makroskopik agar siswa memahami makna ilmiah di balik reaksi kimia.

3.2 Indikator Menjelaskan Pentingnya Larutan Penyangga dan Dampaknya

Pada indikator menjelaskan pentingnya larutan penyangga dan dampaknya diberikan soal mengenai apa pentingnya larutan penyangga dalam minuman berkarbonasi (Soal No. 2) dan dampak perbedaan pH pada obat tetes mata (Soal No. 6). Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, didapatkan bahwasanya miskonsepsi kedua tertinggi pada soal nomor 6 yakni sebesar 55,07%. Berdasarkan analisis jawaban siswa, ditemukan bahwa rata-rata siswa menjawab selaras dengan yang ada pada narasi soal tanpa memahami apa dampak dari perubahan pH pada obat tetes mata dan hanya perkiraan. Siswa cenderung menyalin informasi permukaan dari teks soal tanpa memahami fungsi penyangga dalam menjaga kestabilan pH. Hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar siswa hanya memahami konsep "larutan penyangga menstabilkan pH" tanpa mengetahui mekanisme reaksi asam-basa konjugat yang mendasarinya. Menurut Chi (2009), miskonsepsi ini termasuk kategori *ontological miscategorization*, yaitu ketika siswa mengelompokkan suatu konsep ke kategori pengetahuan yang salah (misalnya, memahami larutan penyangga sebagai zat kimia, bukan sistem reaksi). Penelitian Mapada et al. (2022) juga menemukan bahwa miskonsepsi seperti ini umum terjadi karena pembelajaran terlalu berfokus pada rumus, bukan pemaknaan konsep. Oleh karena itu, intervensi pembelajaran perlu diarahkan pada penekanan hubungan antara teori dan aplikasi praktis. Latihan soal bervariasi perlu dilakukan agar ketika siswa dihadapkan dengan permasalahan yang berbeda, mereka bisa dapat terbiasa mengerjakan dengan memahami konsep materi yang telah dipelajari dan dilatihkan. Serupa dengan pernyataan (Marasabessy et al., 2021) dalam jurnalnya guru dapat melakukan upaya untuk mengatasi kesulitan siswa dalam belajar yang pertama dengan menggunakan alat peraga, pemberian latihan soal secara berkala dan memberikan remedial untuk siswa yang kesulitan. Miskonsepsi pada indikator ini disebabkan oleh pemahaman yang dangkal terhadap fungsi sistem penyangga. Guru direkomendasikan menggunakan konteks kehidupan nyata, seperti contoh obat dan cairan tubuh, untuk membantu siswa memahami relevansi konsep dengan pengalaman sehari-hari.

3.3 Indikator Menghitung pH Larutan Penyangga

Indikator ketiga diukur dengan memberikan soal perhitungan pH pada obat tetes mata (Soal No. 8) dan perhitungan pH larutan penyangga dalam plasma darah (Soal No. 10). Adapun hasil yang didapatkan yakni bahwa soal nomor 8 menunjukkan persentase miskonsepsi tertinggi keempat. Sebagian besar siswa melakukan kesalahan sistematis dalam menuliskan rumus, menentukan jenis asam-basa konjugat, dan memahami logika perhitungan pH. Kesalahan umum adalah penggunaan rumus tanpa memahami kondisi yang mensyaratkan penggunaannya. Hasil wawancara juga mengungkapkan bahwa siswa mengalami miskonsepsi pada indikator ini karena kurang paham akan rumus yang ada. Hasil yang serupa ditemukan oleh (Hidayah et al., 2018) bahwa masih banyak siswa yang tidak tepat menuliskan rumus

perhitungan pH. Menurut Kurniawan & Prayitno (2012), miskonsepsi perhitungan pH muncul karena siswa memperlakukan rumus sebagai algoritma mekanis, bukan sebagai representasi hubungan konseptual antara variabel. Gabel (1999) menekankan bahwa siswa sering kesulitan mengaitkan simbol matematis dengan makna kimianya. Kesalahan perhitungan pH bukan hanya masalah prosedural, tetapi juga konseptual. Guru perlu memperkenalkan pendekatan berbasis *conceptual problem solving*, di mana siswa diminta menjelaskan alasan sebelum menghitung, untuk menumbuhkan pemahaman konseptual yang mendasari perhitungan numerik.

3.4 Indikator Menilai Sifat-Sifat Larutan Penyangga

Pada indikator menilai sifat-sifat dari larutan penyangga diberikan soal mengenai sifat-sifat larutan penyangga dalam minuman berkarbonasi (Soal No. 3) dan menjelaskan cara kerja sistem larutan penyangga dalam makanan/minuman (Soal No. 4). Sebagian besar siswa gagal menghubungkan konsep teoretis dengan konteks empiris, misalnya bagaimana larutan penyangga menjaga kestabilan pH makanan dan minuman. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil bahwa persentase tertinggi miskonsepsi sebesar 31,88% yaitu pada soal nomor 4 mengenai cara kerja sistem larutan penyangga dalam makanan/minuman. Hasil analisis miskonsepsi berdasarkan jawaban siswa pada soal nomor 4 adalah siswa banyak sekali belum memahami konsep dasar dari larutan penyangga, sehingga ketika diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari siswa banyak mengalami kebingungan. Hal ini menunjukkan bahwa siswa belum mampu berpikir secara kontekstual dan masih terpaku pada hafalan. Menurut Taber (2002), miskonsepsi ini mencerminkan lemahnya kemampuan *conceptual integration*, yakni kemampuan menghubungkan konsep abstrak dengan fenomena nyata. Penelitian Indriany & Prayogo (2023) juga mengungkapkan bahwa siswa sering mengalami kebingungan dalam memahami materi yang diaplikasikan dalam kehidupan sehari-hari, terutama ketika pembelajaran tidak relevan dan kurang mendalam pada penanaman konsepnya. Wawancara juga mengungkap bahwa siswa merasa materi ini sulit karena jarang melakukan praktikum atau demonstrasi yang menunjukkan perubahan pH secara nyata. Kurangnya pengalaman laboratorium menyebabkan konsep larutan penyangga menjadi sekadar teori yang sulit dipahami secara konkret. Miskonsepsi pada indikator ini terkait dengan rendahnya kemampuan siswa dalam menghubungkan konsep dan konteks. Pembelajaran berbasis eksperimen sederhana dan simulasi digital sangat direkomendasikan untuk menjembatani kesenjangan antara teori dan praktik.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa miskonsepsi paling dominan muncul pada indikator identifikasi senyawa dan prinsip kerja larutan penyangga, terutama pada aspek kesetimbangan kimia. Fenomena ini konsisten dengan teori *conceptual change* (Chi, 2009), yang menyatakan bahwa miskonsepsi bersifat tahan lama dan memerlukan intervensi pembelajaran yang eksplisit untuk direstrukturisasi. Data hasil wawancara mendukung temuan tersebut dan menunjukkan bahwa sumber utama miskonsepsi berasal dari tiga faktor yaitu, pembelajaran yang masih berpusat pada guru dan berorientasi pada hafalan, minimnya visualisasi proses mikroskopik yang dapat membantu siswa memahami mekanisme kimia, dan kurangnya kegiatan praktikum yang menghubungkan teori dengan fenomena nyata.

Secara umum, data dalam Tabel 3 juga memperlihatkan bahwa tingkat miskonsepsi siswa masih tergolong tinggi, terutama pada soal-soal yang menuntut pemahaman konseptual mendalam serta kemampuan menerapkan konsep dalam konteks kehidupan sehari-hari. Proporsi kategori *tidak tahu konsep* yang juga cukup besar mengindikasikan bahwa topik larutan penyangga masih dianggap sulit oleh siswa, baik secara konseptual maupun praktikal. Temuan ini menegaskan perlunya penerapan pendekatan pembelajaran yang menekankan pemahaman konsep, penggunaan konteks yang relevan, serta latihan soal yang bervariasi (Bransford et al., 2004; Marzano et al., 2001; Pellegrino et al., 2001) yakni pembelajaran berbasis inkuiri dan kontekstual untuk membantu siswa membangun pemahaman yang lebih bermakna. Model *problem-based learning*, *inquiry-based laboratory*, serta penggunaan simulasi digital interaktif direkomendasikan untuk memperkuat kemampuan siswa dalam mengaitkan teori, representasi visual, dan penerapannya dalam kehidupan nyata.

4. SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

4.1.1 Temuan Empiris Utama

Penelitian ini mengungkap bahwa sebagian besar siswa kelas XI MIPA di SMA Negeri 2 Muara Badak masih mengalami kesulitan dalam memahami konsep larutan penyangga, terutama pada aspek kesetimbangan kimia dan perhitungan pH. Berdasarkan analisis Certainty of Response Index (CRI), diperoleh bahwa 41,12% siswa mengalami miskonsepsi, 32,97% tidak tahu konsep, dan hanya 25,91% yang memahami konsep dengan benar. Miskonsepsi paling

dominan muncul pada indikator mengidentifikasi senyawa dan prinsip kerja larutan penyangga, khususnya pada pemahaman reaksi asam-basa konjugat dan mekanisme penyangga dalam sistem biologis. Hasil wawancara menunjukkan bahwa miskonsepsi tersebut disebabkan oleh pembelajaran yang terlalu berorientasi pada hafalan rumus dan kurangnya kegiatan eksperimen yang memvisualisasikan proses kimia. Temuan ini menegaskan bahwa miskonsepsi pada topik abstrak seperti larutan penyangga bersifat konseptual-struktural, di mana siswa membangun model pengetahuan alternatif yang tampak logis tetapi bertentangan dengan konsep ilmiah yang sebenarnya.

4.1.2 Implikasi Pedagogis dan Konseptual

Secara pedagogis, hasil penelitian ini menunjukkan perlunya pendekatan pembelajaran yang lebih berpusat pada siswa, berorientasi pada pemahaman konseptual, dan menekankan keterkaitan antara teori dan praktik. Penggunaan model pembelajaran seperti *inquiry-based learning*, *problem-based learning* dapat membantu siswa membangun model konseptual yang lebih ilmiah. Secara konseptual, miskonsepsi yang muncul menunjukkan bahwa siswa belum mampu menghubungkan level makroskopik–mikroskopik–simbolik. Oleh karena itu, guru perlu mengintegrasikan representasi visual dan digital (misalnya simulasi interaktif pH dan kesetimbangan) agar konsep yang abstrak menjadi lebih mudah dipahami.

4.2 Saran

4.2.1 Saran untuk Praktik Pembelajaran

1. Guru kimia disarankan untuk menggunakan asesmen diagnostik berbasis CRI sebagai alat reflektif untuk mengidentifikasi miskonsepsi sebelum dan sesudah pembelajaran.
2. Perlu dipertimbangkan penerapan pembelajaran kontekstual, misalnya melalui contoh sistem penyangga dalam darah, makanan, atau lingkungan sehari-hari, agar siswa mampu mengaitkan konsep dengan pengalaman nyata.
3. Sebaiknya pembelajaran difokuskan pada konstruksi makna konsep, bukan sekadar rumus matematis, dengan memperbanyak kegiatan laboratorium sederhana dan diskusi berbasis pemecahan masalah.

4.2.2 Saran untuk Penelitian Lanjutan

1. Direkomendasikan agar penelitian berikutnya melibatkan sampel yang lebih luas dan beragam, baik dari wilayah maupun jenjang pendidikan berbeda, untuk memvalidasi pola miskonsepsi yang ditemukan.
2. Perlu dilakukan penelitian eksperimen atau tindakan kelas untuk menguji efektivitas strategi pembelajaran tertentu dalam mengurangi miskonsepsi pada topik kimia abstrak.
3. Penelitian lanjutan juga dapat mengeksplorasi hubungan antara tingkat keyakinan CRI dengan kemampuan metakognitif siswa, untuk memahami lebih dalam proses berpikir konseptual.

4.2.3 Saran untuk Pengembangan Kebijakan dan Kurikulum

1. Perlu dipertimbangkan integrasi asesmen diagnostik berbasis CRI dalam evaluasi formatif di sekolah, agar guru dapat secara dini mengenali kesulitan konseptual siswa.
2. Kurikulum kimia sebaiknya menekankan pembelajaran berbasis representasi ganda dan kontekstualisasi konsep, sehingga siswa mampu memahami hubungan antara teori, perhitungan, dan fenomena nyata.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Arma, A. F., Kusumawardani, R., & Widiyowati, I. I. (2019). Pengaruh Model Learning Cycle 5E Berbasis Start With A Question Terhadap Hasil Belajar Siswa SMA Pada Materi Larutan Penyangga. *Bivalen: Chemical Studies Journal*, 2(1), 13–15. <https://doi.org/10.30872/bcsj.v2i1.295>
- Awwalin, U. B., & Nugroho, D. E. (2024). Identifikasi miskonsepsi siswa menggunakan tes diagnostik five-tier pada materi larutan penyangga. *Science Education and Development Journal Archives*, 2(1), 20–29. <https://doi.org/10.59923/sendja.v2i1.79>
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2004). *How People Learn : Brain, Mind, Experience, and School Committee*. Washington, DC: National Academy Press.
- Chi, M. T. H. (2009). Three types of conceptual change: Belief revision, mental model transformation, and categorical shift. In *International handbook of research on conceptual change* (pp. 89–110). Routledge.
- Claudia, L. B., Widiyowati, I. I., & Nurlaili. (2020). Penerapan metode eksperimen untuk mengurangi miskonsepsi siswa kelas XI SMAN 15 Samarinda tentang larutan penyangga. *Bivalen: Chemical Studies Journal*, 3(2), 23–26.

- <https://doi.org/10.30872/bcsj.v3i2.332>
- Dragoş, V., & Mih, V. (2015). Scientific Literacy in School. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 209(July), 167–172. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.273>
- Duit, R., & Treagust, D. F. (2003). Conceptual Change: A Powerful Framework for Improving Science Teaching and Learning. *International Journal of Science Education*, 25(6), 671–688. <https://doi.org/10.1080/09500690305016>
- Fantiani, C., Afgani, M. W., & Astuti, R. T. (2023). Analisis Miskonsepsi Siswa Berbantuan Certainty of Response Index (CRI) pada Materi Pembelajaran Laju dan Orde reaksi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 17(1), 36–40. <https://doi.org/10.15294/jipk.v17i1.34946>
- Gabel, D. (1999). Improving Teaching and Learning through Chemistry Education Research: A Look to the Future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548. <https://doi.org/10.1021/ed076p548>
- Hasan, S., Bagayoko, D., & Kelley, E. L. (1999). Misconceptions and The Certainty of Response Index (CRI). *Physics Education*, 34(5), 294–299. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/34/5/304>
- Hidayah, U. L., Supardi, K. I., & Sumarni, W. (2018). Penggunaan Instrumen Lembar Wawancara Pendukung Tes Diagnostik Pendeteksi Miskonsepsi Untuk Analisis Pemahaman Konsep Buffer-Hidrolisis. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 12(1), 2075–2085. <https://doi.org/10.15294/jipk.v12i1.13299>
- Indriany, F., & Prayogo, M. S. (2023). Problematika Siswa Kelas IV SD Klungkung 01 dalam Memahami Materi Perubahan Sifat-Sifat Benda dan Kegunaannya di Kehidupan Sehari-Hari (IPA). *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 12(1), 43. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v12i1.67987>
- Kristanto, Y. D., & Padmi, R. S. (2020). Using network analysis for rapid, transparent, and rigorous thematic analysis: A case study of online distance learning. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 24(2), 177–189. <https://doi.org/10.21831/pep.v24i2.33912>
- Kurniawan, A. M., & Prayitno, Y. (2012). *Menggali pemahaman siswa SMA pada konsep larutan penyangga menggunakan instrumen diagnostik two-tier*. Thesis Diploma, tidak dipublikasikan. Universitas Negeri Malang.
- Kusumaningrum, I. A. (2017). *Pengembangan Modul Kimia SMA/MA Berbasis Inkuiri Terbimbing Dilengkapi Kartun Konsep untuk Meminimalkan Miskonsepsi pada Materi Larutan Penyangga*. Thesis, tidak dipublikasikan. Universitas Sebelas Maret (UNS).
- Mapada, S. M., Wardhani, R. R. A. A. K., & Khairunnisa, Y. (2022). Identifikasi Miskonsepsi Siswa Kelas XI IPA Pada Materi Larutan Penyangga Menggunakan Two-Tier Diagnostic Instrument di SMA Sabital Muhtadin Banjarmasin. *Dalton : Jurnal Pendidikan Kimia Dan Ilmu Kimia*, 5(1), 69. <https://doi.org/10.31602/dl.v5i1.7520>
- Marasabessy, R., Hasanah, A., & Juandi, D. (2021). Bangun Ruang Sisi Lengkung dan Permasalahannya dalam Pembelajaran Matematika (Curved Side Space Structures and Their Problems in Mathematics Learning). *EQUALS: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 4(1), 1–20. <https://doi.org/10.46918/equals.v4i1.874>
- Marzano, R. J., Pickering, D., & Pollock, J. E. (2001). *Classroom Instruction that Works: Research-Based Strategies For Increasing Student Achievement*. Alexandria, Virginia: ASCD (Association for Supervision and Curriculum Development).
- Marzuki, M., & Diknasari, M. (2022). Misconceptions: An Analysis of Certainty of Response Index (CRI) on Photosynthesis Materials for Junior High School Students. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 13(1), 49–55. <https://doi.org/10.24042/biosfer.v13i1.12480>
- Mulyaningsih, S., Putri, M. M. T., Saputro, I. D., & Amalia, L. (2024). Identifikasi Miskonsep yang Dialami Siswa pada Materi Sistem Reproduksi dengan Menggunakan CRI (Certainty of Response Index). *Jurnal Life Science : Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Pengetahuan Alam*, 6(2), 69–78. <https://doi.org/10.31980/lsciences.v6i2.1606>
- Nuraina, & Rohantizani. (2023). Analisis Miskonsepsi Siswa Menggunakan Certainty of Response Index (CRI) Pada Materi Turunan Di SMA Negeri 1 Muara Batu. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 7(1), 95–105. <https://doi.org/10.33369/jp2ms.7.1.95-105>
- OECD. (2019). An OECD learning framework 2030. In *The future of education and labor* (pp. 23–35). Springer.
- Pellegrino, J. W., Glaser, R., & Chudowsky, N. (2001). *Knowing What Students Know: The Science and Design of Educational Assessment Committee*. Wasington, DC: National Academies Press.
- Peşman, H., & Eryilmaz, A. (2010). Development of a Three-Tier Test to Assess Misconceptions About Simple Electric Circuits. *Journal of Educational Research*, 103(3), 208–222. <https://doi.org/10.1080/00220670903383002>
- Pulu, S. R., & Amahoru, A. H. (2023). Analisis Miskonsepsi Mahasiswa pada Pembelajaran IPA menggunakan Tes Diagnostik Multiple Choice Berbantuan CRI (Certainty of Response Index). *Jurnal Pendidikan MIPA*, 13(2), 478–486. <https://doi.org/10.37630/jpm.v13i2.1039>
- Rokhim, D. A., Rahayu, S., & Dasna, I. W. (2023). Analisis Miskonsepsi Kimia dan Instrumen Diagnosis: Literatur Review. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 17(1), 17–28. <https://doi.org/10.15294/jipk.v17i1.34245>
- Salirawati, D. (2011). Chemical Equilibrium Misconception. *Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan*, 15(2), 232–249. <https://doi.org/10.21831/pep.v15i2.1095>
- Shui-Te, L., Kusuma, I. W., Wardani, S., & Harjito, D. (2018). Hasil Identifikasi Miskonsepsi Siswa Ditinjau dari Aspek Makroskopis, Mikroskopis, dan Simbolik (MMS) pada Pokok Bahasan Partikulat Sifat Materi di Taiwan. *Jurnal*

Inovasi Pendidikan Kimia, 12(1), 2019–2030. <https://doi.org/10.15294/jipk.v12i1.13295>

Taber, K. (2002). *Chemical misconceptions: prevention, diagnosis and cure* (Vol. 1). London: Royal Society of Chemistry.

Talanquer, V. (2006). Commonsense Chemistry: A Model for Understanding Students' Alternative Conceptions. *Journal of Chemical Education*, 83(5), 811. <https://doi.org/10.1021/ed083p811>

Wikansari, R. (2018). Hubungan Persepsi Pada Lingkungan Sekolah Terhadap Kesuksesan Akademik Siswa. *Jurnal Komunikasi Pendidikan*, 1(1), 19. <https://doi.org/10.32585/jkp.v1i1.13>