



ANALISIS MISKONSEPSI DENGAN TES DIAGNOSTIK TWO-TIER MULTIPLE CHOICE DAN IN-DEPTH INTERVIEW PADA MATERI ASAM BASA

Nur Laeli Azizah, Lina Mahardiani*, dan Sri Yamtinah

Program Studi Pendidikan Kimia, FKIP, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia

*Keperluan korespondensi, email : mahardiani.lina@staff.uns.ac.id

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui miskonsepsi yang dialami siswa, menganalisis penyebab terjadinya miskonsepsi, dan mencari strategi penyelesaian yang dapat dilakukan untuk mengurangi/mencegah terjadinya miskonsepsi materi asam basa pada siswa kelas XII MIPA salah satu SMA negeri di Surakarta. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu kualitatif deskriptif. Data diperoleh melalui tes diagnostik *two tier multiple choice* didukung dengan wawancara mendalam dan studi *literatur review* dengan sumber pustaka berupa jurnal penelitian yang relevan untuk memperkuat data penyebab miskonsepsi. Tes diagnostik dilakukan pada 65 siswa kelas XII MIPA dan 14 responden wawancara diambil dengan metode *purposive sampling* berdasarkan pertimbangan hasil tes diagnostik. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa miskonsepsi terjadi pada semua konsep asam basa pada kategori sedang, miskonsepsi disebabkan oleh beberapa faktor yaitu cara belajar dengan menghafal, kemampuan siswa, minat belajar, metode mengajar, dan prakonsepsi yang salah. Strategi yang dapat dilakukan untuk mencegah dan mengurangi terbentuknya miskonsepsi dapat dilakukan dengan cara mengungkap masalah belajar yang dialami oleh siswa dengan memberikan pertanyaan sebelum pembelajaran dimulai, mengkaji upaya perbaikan strategi pembelajaran sehingga mampu meningkatkan minat siswa saat belajar kimia dan memberikan pengalaman belajar bermakna, dan menerapkan model pembelajaran yang sudah dikembangkan untuk mereduksi miskonsepsi seperti *conceptual change* dan ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*).

Kata kunci: *Miskonsepsi, Asam Basa, Two-Tier Test, wawancara mendalam*

PENDAHULUAN

Kean dan Middlecamp [1] menjelaskan bahwa ilmu kimia mencakup materi yang luas yang terdiri dari fakta, konsep, aturan, hukum, prinsip, teori, soal-soal yang sebagian besar materinya terdiri dari konsep-konsep abstrak seperti struktur atom, ikatan kimia, dan konsep asam basa. Ilmu kimia memiliki konsepnya yang kompleks dan abstrak sehingga menjadikan pelajaran yang sulit bagi siswa [2]. Selain itu, kesulitan belajar kimia juga diakibatkan oleh kompleksitas perhitungan, bahasa yang tidak lazim digunakan, dan perbedaan representasi yang digunakan ahli kimia dalam menjelaskan fenomena kimia [3].

Menurut Bowen & Bunce [4] kemampuan siswa dalam

merepresentasikan dan menerjemahkan masalah kimia ke dalam bentuk representasi makroskopik, sub-mikroskopik, dan simbolik sangat diperlukan untuk memahami konsep dalam pembelajaran kimia. Ketidakmampuan siswa dalam memvisualisasikan struktur dan proses pada level sub-mikroskopis dapat menyebabkan terjadinya kesalahan konsep atau miskonsepsi.

Pada mata pelajaran kimia, materi pembelajaran yang memiliki karakteristik ketiga level representasi dengan tingkat kesulitan konseptual yang tinggi adalah konsep asam basa. Hal tersebut dikarenakan pemahaman terhadap konsep asam basa memerlukan integrasi dengan konsep lain, baik konsep yang diajarkan sebelumnya maupun konsep yang akan diajarkan dimasa mendatang

[3]. Pada penelitian [5], sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam merepresentasikan level simbolik ke sub-mikroskopis, makroskopis ke simbolik dan sub-mikroskopis ke simbolik. Dari penelitian tersebut teridentifikasi adanya potensi terbentuknya miskonsepsi konsep kekuatan asam-basa dan pH pada sebagian besar siswa. Semakin kompleks miskonsepsi materi yang terjadi pada siswa dapat mengganggu pembentukan konsep ilmiah pada struktur kognitif siswa sehingga perlu dilakukan tes diagnostik untuk mendeteksi ada tidaknya miskonsepsi [6].

Beberapa peneliti telah melaporkan hasil penerapan berbagai metode untuk mendiagnosis miskonsepsi namun belum mencapai kesepakatan mengenai metode terbaik yang dapat digunakan [7]. Meskipun demikian, menurut Beichner [8] tes diagnostik miskonsepsi dapat lebih maksimal dilakukan dengan mengkombinasi beberapa instrument/metode. Gurel [7] mengungkapkan bahwa penggabungan instrument dengan metode lisan dan tertulis dapat memperkuat data hasil penelitian dan menghilangkan kemungkinan kelemahan yang berasal dari penggunaan instrumen tunggal. Oleh karena itu, dalam penelitian ini digunakan kombinasi metode tes tertulis *two tier multiple choice* dan tes lisan menggunakan wawancara mendalam.

Kelebihan *two-tier multiple choice* dibandingkan dengan *multiple choice* konvensional yaitu mengurangi error dalam pengukuran, peluang menjawab benar dengan cara menebak hanya 4%, lebih mudah dilaksanakan dan diberi skor dibandingkan dengan alat diagnostik lain [9-11]. Beberapa penelitian dilaporkan telah berhasil mengembangkan tes *two tier multiple choice* sebagai instrument diagnostik miskonsepsi yang hasilnya dapat diketahui dengan cepat dan akurat [12]. Sedangkan metode wawancara mendalam berperan penting dalam mendeteksi miskonsepsi pada siswa karena dapat mengungkap pemahaman siswa secara mendalam [7].

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui miskonsepsi yang dialami siswa, menganalisis penyebab terjadinya miskonsepsi, dan mencari strategi penyelesaian yang dapat dilakukan untuk mengurangi/mencegah terjadinya miskonsepsi materi asam basa pada siswa kelas XII MIPA salah satu SMA negeri di Surakarta.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Instrumen yang digunakan yaitu tes diagnostik *two tier multiple choice* dan wawancara mendalam. Tes diagnostik miskonsepsi dalam penelitian ini menggunakan 16 soal *two tier multiple choice* yang terdiri dari 6 konsep materi pokok asam basa yaitu teori asam basa, indikator asam basa, kekuatan asam (pH), tetapan ionisasi asam dan basa (K_a/K_b), perhitungan pH larutan, dan pH dalam lingkungan. Tes diagnostik yang digunakan pada penelitian ini dikembangkan oleh [13] dan sudah memenuhi syarat uji validitas dan reliabilitas.

Pada penelitian ini teknik analisis kombinasi jawaban untuk mendeteksi miskonsepsi siswa diadaptasi dari penelitian yang dilakukan oleh Satriana dkk [14] dan Singamurti dkk [15]. Jawaban siswa dikategorikan menjadi empat tingkat pemahaman konsep yaitu memahami, miskonsepsi (Mi-1 dan Mi-2), dan tidak memahami konsep. Siswa dianggap memahami konsep jika mampu menjawab benar pada kedua *tier*. Pada tingkat pemahaman miskonsepsi Mi-1, terjadi jika siswa menjawab benar pada *tier* pertama dan menjawab salah pada *tier* kedua, sedangkan untuk miskonsepsi Mi-2 terjadi jika siswa menjawab salah pada *tier* pertama dan menjawab benar pada *tier* kedua. Apabila siswa memilih jawaban yang salah pada kedua *tier* atau tidak diisi pada kedua *tier* atau salah satu *tier* tidak diisi dan *tier* lain dijawab salah maka siswa dianggap tidak paham konsep.

Hasil jawaban siswa dikelompokkan dan dilakukan perhitungan untuk

mengetahui persentase siswa yang memahami konsep, miskonsepsi, dan tidak paham konsep pada tiap butir soal. Dari total 65 siswa yang mengerjakan soal *two tier multiple choice* diambil 14 anak untuk menjadi responden dalam wawancara mendalam. Responden dipilih berdasarkan siswa yang mengalami miskonsepsi terbanyak atau menjawab miskonsepsi pada butir soal yang dianggap penting.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis hasil tes diagnostik diperoleh hasil tes didominasi oleh kategori miskonsepsi yaitu sebesar 40,45%. Pada kategori tidak paham konsep sebesar 36,83% dan kategori paham konsep sebesar 22,47%. Data persentase jawaban siswa untuk tiap butir soal disajikan pada tabel berikut 1.

Tabel 1. Miskonsepsi Peritem Soal

Konsep	No Soal	Persentase Hasil Jawaban Siswa							
		Memahami		Miskonsepsi				Tidak Memahami	
		Jmlh	%	Mi-1		Mi-2		Jmlh	%
Teori Asam Basa	1	49	75,38	5	7,69	6	9,23	5	7,69
	2	25	38,46	24	36,92	3	4,62	13	20,00
	3	22	33,85	25	38,46	9	13,85	9	13,85
	4	21	32,31	5	7,69	14	21,54	25	38,46
	5	6	9,23	35	53,85	1	1,54	23	35,38
	6	35	53,85	9	13,85	2	3,08	19	29,23
	7	39	60,00	19	29,23	4	6,15	3	4,62
	8	24	36,92	17	26,15	6	9,23	18	27,69
Rata-rata persentase			42,50		26,73		8,65		22,12
Indikator Asam Basa	9	6	9,23	18	27,69	9	13,85	31	47,69
Kekuatan Asam (pH)	10	0	0,00	0	0,00	27	41,54	38	58,46
Tetapan Ionisasi Asam Basa	11	16	24,62	21	32,31	2	3,08	26	40,00
Perhitungan pH larutan	12	21	32,31	16	24,62	7	10,77	21	32,31
	13	9	13,85	6	9,23	13	20,00	37	56,92
	14	2	3,08	14	21,54	6	9,23	43	66,15
	15	8	12,31	20	30,77	13	20,00	24	36,92
Rata-rata persentase			15,38		21,54		15,00		48,08
pH dalam Lingkungan	16	28	43,08	32	49,23	2	3,08	3	4,62

Berdasarkan tabel 1 jawaban siswa dengan kategori miskonsepsi terjadi pada semua butir soal dan konsep asam basa. Persentase miskonsepsi Mi-1 tertinggi terjadi pada konsep pH dalam lingkungan yaitu sebesar 49,23%. Tidak terjadi miskonsepsi kategori Mi-1 pada konsep kekuatan asam (pH). Pada miskonsepsi Mi-2 persentase tertinggi terjadi pada konsep kekuatan asam (pH) yaitu sebesar 41,54% sedangkan untuk

persentase terkecil terjadi pada konsep tetapan ionisasi asam basa dan pH dalam lingkungan yaitu sebesar 3,08%.

Berdasarkan analisis terhadap hasil tes diagnostik *two tier multiple choice*, dilakukan wawancara mendalam terhadap 14 siswa. Berdasarkan hasil wawancara ditemukan beberapa miskonsepsi yang terbentuk pada siswa, diantaranya sebagai berikut.

Tabel 2. Jenis Miskonsepsi pada Wawancara Mendalam

Kategori Miskonsepsi	Miskonsepsi
Miskonsepsi 1	Jika senyawa mengandung atom H maka senyawa tersebut memiliki sifat asam
Miskonsepsi 2	Jika senyawa mengandung atom O dan H maka senyawa tersebut memiliki sifat basa
Miskonsepsi 3	Senyawa bisa bersifat basa jika mengandung atom O
Miskonsepsi 4	NH ₃ merupakan senyawa bersifat asam karena tidak mengandung molekul OH
Miskonsepsi 5	Teori asam basa Arrhenius sudah cukup menjelaskan semua zat yang bersifat asam atau basa
Miskonsepsi 6	Senyawa asam memiliki nilai [H ⁺] lebih besar dari 10 ⁻⁷ karena salah satu contoh nilai >10 ⁻⁷ adalah 10 ⁻⁸
Miskonsepsi 7	Kertas lakmus merah akan berubah menjadi biru dan kertas lakmus biru akan berubah menjadi merah jika dicelupkan pada larutan basa.
Miskonsepsi 8	Semakin besar nilai pH (mendekati 14) maka senyawa tersebut semakin bersifat asam
Miskonsepsi 9	Semakin besar nilai pOH maka senyawa semakin bersifat basa.
Miskonsepsi 10	Air sungai yang memiliki pH 9 bersifat asam
Miskonsepsi 11	Asam lemah memiliki pH mendekati 1 dan asam kuat memiliki pH mendekati 7
Miskonsepsi 12	Larutan NaCl bersifat basa kuat karena salah satu ciri senyawa bersifat basa memiliki unsur terletak di golongan IA, 2A
Miskonsepsi 13	Siswa menganggap bahwa [H ⁺] merupakan simbol dari konsentrasi asam lemah/[HA].
Miskonsepsi 14	Valensi asam menyatakan kekuatan asam, semakin besar nilai valensinya maka senyawa semakin bersifat asam.
Miskonsepsi 15	Menganggap nilai valensi asam sebagai elektron valensi yang didapatkan dari reaksi asam basa menurut Lewis.
Miskonsepsi 16	Semakin besar derajat ionisasi senyawa asam maka sifatnya semakin kuat sedangkan untuk senyawa basa akan semakin lemah.

Berdasarkan hasil tes diagnostik dan wawancara dilakukan analisis dan deskripsi terhadap miskonsepsi yang terbentuk pada setiap soal. Berikut hasil analisis terhadap konsep teori asam basa.

1. Teori Asam Basa

Konsep asam basa terdiri dari delapan butir soal, mulai soal nomor 1 hingga 8. Pada konsep teori asam basa pertanyaan yang diberikan berkaitan dengan konsep asam basa, reaksi, perkembangan teori menurut Arrhenius, Browsted-Lowry, dan Lewis. Butir soal 1 termasuk ke dalam ranah C2 (pemahaman) pada taksonomi bloom dengan tujuan siswa dapat menentukan pernyataan yang tepat terkait teori asam basa menurut Arrhenius sedangkan soal nomor 2 berhubungan dengan teori asam basa Browsted Lowy. Jawaban siswa pada teori asam basa Arrhenius

lebih dominan pada kategori memahami konsep dibandingkan dengan jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi. Namun berdasarkan temuan terhadap jawaban siswa pada soal nomor 1 dan 2, mengindikasikan bahwa siswa siswa yang mengalami miskonsepsi cenderung menghafalkan konsep teori asam basa sehingga kesulitan membedakan konsep dasar asam basa menurut Arrhenius, Browsted-Lowry, dan Lewis. Pada kedua soal tersebut lebih banyak siswa yang mengalami miskonsepsi tipe Mi-1 daripada Mi-2, hal ini menunjukkan bahwa siswa lebih berhasil menentukan jawaban yang benar pada *tier* pertama daripada menentukan alasan dari jawaban (*tier* 2). Menurut Heller & Huffman [16] jika terjadi miskonsepsi tipe Mi-1 maka jawaban siswa disebut *false positive* atau dapat diartikan bahwa siswa kurang paham konsep terkait, sedangkan pada miskonsepsi tipe Mi-2

jawaban siswa berada pada kondisi *false negative* dapat disebabkan oleh sedikitnya informasi yang diterima siswa atau kecerobohan dalam memilih jawaban. *False positive* menunjukkan bahwa pembelajaran yang dilakukan bukanlah pembelajaran bermakna, namun dilakukan dengan menghafal konsep [13], [17].

Cara belajar dengan menghafal konsep mengakibatkan siswa tidak mampu mengaitkan antara teori satu dengan teori lainnya sehingga mengalami kesulitan dalam mengaplikasikan konsep tersebut untuk memecahkan masalah [18]. Hal tersebut terlihat ketika siswa dihadapkan dengan soal yang berhubungan dengan aplikasi teori asam basa, banyak siswa mengalami kesulitan. Contohnya pada soal nomor 3 dan 4 diberikan reaksi-reaksi asam basa, siswa diminta menunjukkan reaksi yang tepat menurut teori asam basa Arrhenius dan Lewis.

Beberapa siswa memberikan respon jawaban yang tidak konsisten antara soal nomor 1 dan 3 yang berhubungan dengan teori Arrhenius.

Contohnya jawaban yang diberikan oleh siswa (52) yang menjawab benar soal nomor 1 sehingga termasuk memahami konsep, namun ketika dihadapkan aplikasi reaksi asam basa Arrhenius pada soal nomor 3, siswa tersebut memilih alasan yang tidak linear dengan jawaban pada soal nomor 1. Pilihan alasan tersebut masih terlalu umum dan belum menjelaskan sifat asam Arrhenius yang menjelaskan asam dengan adanya ion hidrogen yang terionisasi dalam air. Contoh lainnya adalah siswa (34) yang menjawab benar pada soal nomor 1 dan miskonsepsi pada soal nomor 3. Miskonsepsi yang terdeteksi dari hasil tes diagnostik didukung melalui wawancara yang dilakukan terhadap siswa (34).

Jawaban Nomor 1
Asam terionisasi menghasilkan ion H⁺ dan Ion OH⁻ dalam pelarut air merupakan ciri basa karena Menurut Arrhenius, ion H⁺ merupakan pembawa sifat asam, dan ion OH⁻ merupakan pembawa sifat basa

Jawaban Nomor 3
 $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \leftrightarrow \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$ merupakan reaksi asam Arrhenius karena Menurut Arrhenius, asam dan basa akan terionisasi menjadi Kation dan Anion

Gambar 1. Jawaban Soal Siswa (52)

A : Berdasarkan jawaban kamu tadi kalau larutan asam dia menghasilkan H⁺ ya? Dari reaksi berikut yang menurut kamu sesuai dengan teori Arrhenius yang mana? (Menunjukkan daftar reaksi pada soal nomor 3)

B : Yang nomor 1
A : Kenapa?
B : Karena kalau basa kan cenderung ada OH-nya gitu

Gambar 2. Kutipan Wawancara Terhadap Siswa (34) mengenai Teori Asam Basa Arrhenius (A: Pewawancara; B: Siswa (34))

Berdasarkan respon jawaban selama wawancara, diketahui bahwa siswa (34) menganggap basa Arrhenius dilihat berdasarkan adanya molekul O dan H dalam senyawa (bukan berdasarkan dihasilkannya ion OH⁻ dalam air) dan senyawa yang tidak mengandung atom tersebut memiliki sifat asam. Berdasarkan anggapan tersebut siswa memilih jawaban bahwa $\text{BF}_3(\text{g}) + \text{NH}_3(\text{g}) \leftrightarrow \text{NH}_3\text{-BF}_3(\text{s})$ merupakan reaksi asam Arrhenius.

Selanjutnya analisis pola miskonsepsi dari jawaban pertanyaan siswa pada butir soal nomor 4 beserta

hasil wawancara berkaitan dengan penerapan teori asam basa menurut Lewis. Pada reaksi asam basa menurut Lewis, pola miskonsepsi yang terjadi didominasi oleh Mi-2. Artinya, siswa lebih banyak benar dalam memilih alasan pada *tier 2* dan menjawab salah pilihan jawaban pada *tier 1*. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa salah satu responden mengetahui konsep dasar asam basa lewis didasari oleh serah terima pasangan elektron namun tidak memahami pengaplikasian konsep tersebut dalam reaksi. Menurut Meylindra

[19] siswa sulit memahami penerapan asam basa lewis karena reaksinya memerlukan visualisasi tingkat mikroskopis berupa perpindahan elektron. Selain level mikroskopik, persamaan reaksi asam basa menurut lewis termasuk dalam aspek simbolik sehingga siswa perlu memahami konsep dan mengkaitkan dengan tiga level representatif [5]. Hal ini juga terjadi pada penelitian Utami dkk [20] dimana siswa mengalami miskonsepsi ketika mengaplikasikan teori asam basa Lewis.

Selain reaksi asam basa Arrhenius dan Lewis, miskonsepsi juga ditemukan pada soal penerapan teori asam basa Browsted-Lowry yaitu pada butir soal nomor 5 dan 6. Pada kedua soal tersebut siswa diminta melengkapi senyawa yang termasuk asam-basa dan pasangan konjugasinya. Teori asam basa oleh Browsted Lowry menyatakan bahwa asam merupakan spesi atau senyawa yang dapat mendonorkan proton (H^+) dan basa merupakan senyawa yang dapat menerima proton (H^+). Reaksi asam basa Browsted Lowry terjadinya transfer proton (H^+) dan terdapat dua pasangan asam basa dan konjugatnya. Pemahaman konsep asam basa Bronsted Lowry dan konjugatnya sangat penting karena mempengaruhi konsep pada pembelajaran selanjutnya. Miskonsepsi yang terjadi pada konsep teori asam basa Bronsted Lowry terutama pada pasangan asam basa konjugasi, terbukti dapat mengganggu proses pemahaman konsep pada materi hidrolisis dan *buffer* ([21], [22]). Berdasarkan hasil tes diagnosis pada nomor 5 sebanyak 53,85% dari 55,39% siswa mengalami miskonsepsi Mi-1 saat diminta menunjukkan pasangan asam basa konjugasi menurut teori asam basa Brownsted Lowry. Hal tersebut mengindikasikan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam mengidentifikasi proses terbentuknya pasangan asam basa konjugasi. Hal yang sama juga terjadi pada penelitian [23] peserta didik mengalami miskonsepsi dan memiliki alternatif berfikir dalam menentukan spesi asam-basa dan asam-basa konjugasi.

Selain soal nomor 1 dan 3, pertanyaan soal nomor 7 juga berkaitan dengan teori asam basa menurut

Arrhenius. Pada butir soal ini siswa diminta untuk membandingkan kelemahan teori asam basa Arrhenius dibanding dengan teori asam basa lainnya. Butir soal 7 memiliki 2 opsi jawaban untuk menyatakan ulang konsep asam basa Arrhenius. Persentase jumlah siswa yang mengalami miskonsepsi berada pada rentang 31-60% sehingga termasuk kategori sedang. Butir soal nomor 8 juga berhubungan dengan perkembangan teori asam basa mulai dari Arrhenius, Browsted-Lowry, hingga Lewis. Berdasarkan pola miskonsepsi pada perkembangan teori asam basa, siswa yang mengalami miskonsepsi memiliki kecenderungan untuk menggunakan satu teori asam basa untuk menjelaskan semua reaksi asam basa, sehingga menganggap bahwa teori Arrhenius sudah cukup menjelaskan reaksi dan zat yang bersifat asam atau basa. Miskonsepsi ini juga terjadi pada penelitian [24-25].

2. Penyebab Miskonsepsi dan Strategi Penyelesaiannya

Penyebab terjadinya miskonsepsi penting untuk dipetakan sehingga dapat ditentukan strategi yang tepat untuk mereduksi maupun mencegah terjadinya miskonsepsi pada siswa. Berdasarkan analisis terhadap hasil tes diagnostik dan wawancara serta literature review diketahui bahwa miskonsepsi pada penelitian ini disebabkan oleh beberapa faktor sebagai berikut.

a. Cara Belajar

Pada penelitian ini, temuan yang mengindikasikan bahwa siswa belajar dengan cara menghafal terlihat dari miskonsepsi yang terjadi pada teori asam basa. Cara belajar dengan strategi menghafal konsep dapat dengan mudah menggiring siswa untuk membentuk konsep yang salah karena adanya penurunan memori [26]. Selain itu, menurut Izza dkk [18], cara belajar dengan menghafal dapat menyebabkan siswa kesulitan mengaplikasikan pengetahuannya untuk memecahkan masalah dan mengaitkan satu konsep dengan konsep yang lain. Hal tersebut terlihat dari hasil kerja siswa yang

kesulitan membedakan dan mengaplikasikan konsep dasar asam basa menurut Arrhenius, Browsted-Lowry, dan Lewis. Berdasarkan hasil wawancara mendalam diketahui bahwa siswa menggunakan strategi menghafal untuk: (1) membedakan teori asam basa satu dengan yang lainnya dengan cara menghafalkan kata kunci; (2) membedakan senyawa yang bersifat asam kuat, asam lemah, basa kuat, dan basa lemah; (3) mengetahui rumus pH; (4) mengingat alternatif pembelajaran konsep yang disebut guru dengan *smart solution*. Sejalan dengan pendapat Lin dkk [26], dalam penelitian ini penurunan memori menyebabkan terbentuknya miskonsepsi baru pada siswa. Siswa mengingat bahwa cara alternatif yang diajarkan guru adalah asam kuat terdiri dari unsur golongan 7 (tanpa F dan At) dan perklorat, nitrat, sulfat sedangkan basa kuat terdiri dari unsur golongan IA, 2A sehingga menarik kesimpulan bahwa larutan NaCl bersifat basa kuat karena salah satu ciri senyawa bersifat basa memiliki unsur terletak di golongan I A, 2A. Miskonsepsi konsep asam basa yang terbentuk akibat cara belajar dengan metode menghafal memiliki pengaruh lebih lanjut terhadap pembentukan konsepsi siswa pada materi selanjutnya. Pada penelitian [27] miskonsepsi yang diakibatkan oleh cara belajar dengan menghafal menyebabkan terjadinya miskonsepsi berantai pada materi hidrolisis.

b. Kemampuan Siswa

Kemampuan siswa memiliki pengaruh terhadap terbentuknya miskonsepsi. Menurut Suparno [28], siswa dengan kemampuan memahami sains yang kurang lebih sering mengalami kesulitan dalam memahami konsep meskipun guru memberikan penjelasan dengan benar, pelan, dan, jelas. Salah satunya pada konsep asam basa yang bersifat abstrak dan memerlukan kemampuan perhitungan matematika menyebabkan sulitnya penerimaan konsep secara utuh atau menimbulkan miskonsepsi baru. Pada materi asam basa banyak dilakukan perhitungan pada konsep nilai pH sehingga kemampuan matematika menjadi sangat penting. Kemampuan lain yang diperlukan yaitu

kemampuan dalam menganalisis dan mengaitkan beberapa konsep yang saling berhubungan. Kemampuan ini diperlukan untuk memecahkan masalah perhitungan nilai pH agar siswa dapat menentukan rumus dan langkah yang tepat untuk menyelesaikan masalah tersebut.

c. Minat Belajar

Kebanyakan siswa menganggap kimia menjadi pelajaran yang sulit karena konsep-konsep kimia yang kebanyakan bersifat abstrak dan kompleks. Hal tersebut mengakibatkan kurangnya minat dalam mempelajari kimia sehingga siswa cenderung tidak memperhatikan pembelajaran yang disampaikan guru [18]. Hal tersebut dapat berdampak pada penguasaan konsep yang tidak utuh dan menarik kesimpulan yang salah. Responden guru kimia pada penelitian ini mengungkapkan bahwa guru telah memberikan penekanan pada beberapa konsep yang dianggap penting dan memungkinkan terjadinya kesalahan konsep, namun masih terbentuk konsep yang salah pada beberapa konsep tersebut.

d. Metode Mengajar

Berdasarkan wawancara terhadap guru kimia, pembelajaran konsep asam basa berada pada masa penyesuaian pembelajaran daring akibat pandemi covid-19. Pada masa penyesuaian, guru masih berusaha menemukan strategi pembelajaran yang sesuai dan platform yang tepat untuk menyampaikan materi. Pembelajaran dilakukan dengan menggabungkan format asinkron dan sinkron. Secara asinkron guru memberikan video dan powerpoint berkaitan dengan materi asam basa sedangkan pada format sinkron guru melakukan pembelajaran tatap muka melalui media daring seperti *zoom* dan *googlemeet*. Pada pembelajaran asinkron siswa dituntut mandiri membangun konsepnya sendiri sehingga sangat memungkinkan terbentuk konsep yang tidak sesuai dengan pendapat para ahli.

e. Prakonsepsi yang Salah

Prakonsepsi merupakan suatu yang muncul dari pemikiran siswa berdasarkan

pengalaman dan sumber-sumber yang digali sendiri sehingga pemahamannya masih bersifat terbatas dan belum bisa dipertanggungjawabkan kebenarannya [29]. Pembentukan prakonsepsi pada siswa kelas XII MIPA 1 dan 2 dapat terjadi saat pembelajaran mandiri dengan melihat video dan sumber belajar lain yang diberikan oleh guru pada pembelajaran daring. Guru memberikan materi kemudian melakukan pembelajaran melalui platform *video conference* untuk mengetahui dan mengkonfirmasi apakah konsep yang diterima siswa sudah sesuai atau terjadi kesalahan pemahaman konsep.

Hasil analisis miskonsepsi menggunakan tes diagnostik *two tier multiple choice* dan wawancara mendalam disertai analisis terhadap faktor penyebab miskonsepsi, dapat digunakan untuk mencari alternatif solusi guna memperbaiki strategi pembelajaran sehingga tidak menimbulkan miskonsepsi yang akan terbawa pada pendidikan di tingkat lebih atas [30]. Beberapa alternatif yang sudah dilakukan oleh guru diantaranya yaitu mengungkap masalah belajar yang dialami oleh siswa dengan memberikan pertanyaan sebelum pembelajaran dimulai. Peranan guru pada proses ini adalah untuk memberikan informasi yang benar dan sesuai dengan konsep menurut para ahli. Selain itu guru juga mengkaji ulang upaya perbaikan strategi pembelajaran sehingga mampu meningkatkan minat siswa saat belajar kimia dan memberikan pengalaman belajar yang bermakna. Salah satunya dilakukan dengan menuntun siswa untuk mengetahui konsep untuk menurunkan dan memperoleh rumus pada asam basa sehingga siswa memperoleh pengalaman belajar yang lebih bermakna dan bersifat permanen dibandingkan dengan menggunakan metode hafalan.

Model pembelajaran yang dapat digunakan untuk mereduksi miskonsepsi yaitu *conceptual change* dan ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*). Rancangan pembelajaran dengan model ini dilakukan dengan memberikan situasi konflik kepada siswa dan memberikan contoh tandingan dengan tujuan menggoyahkan stabilitas

miskonsepsi siswa sehingga siswa menjadi ragu dengan kebenaran gagasannya. Keraguan tersebut diharapkan mampu mendorong siswa untuk merekonstruksi konsepnya sehingga diperoleh konsep ilmiah yang sesuai dengan pendapat ahli. Penelitian [31] membuktikan bahwa model *conceptual change* mampu mereduksi miskonsepsi pada materi stoikiometri.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, miskonsepsi terjadi pada semua konsep asam basa pada kategori sedang. Beberapa penyebab terjadinya miskonsepsi yaitu: cara belajar dengan menghafal, kemampuan siswa, minat belajar, metode mengajar, dan prakonsepsi yang salah. Strategi yang dapat dilakukan untuk mencegah dan mengurangi terbentuknya miskonsepsi dapat dilakukan dengan cara: (1) Mengkaji ulang upaya perbaikan strategi pembelajaran sehingga mampu meningkatkan minat siswa saat belajar kimia dan memberikan pengalaman belajar yang bermakna; (2) Menerapkan model pembelajaran yang sudah dikembangkan untuk mereduksi miskonsepsi seperti *conceptual change* dan ECIRR (*Elicit, Confront, Identify, Resolve, Reinforce*)

DAFTAR RUJUKAN

- [1] E. Kean and C. Middlecamp, *Panduan Belajar IPA Dasar*. Jakarta: PT Gramedia, 1985.
- [2] R. A. Marsita, S. Priatmoko, and E. Kusuma, "Analisis Kesulitan Belajar Kimia Siswa Sma Dalam Memahami Materi Larutan Penyangga Dengan Menggunakan Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Instrument," *J. Inov. Pendidik. Kim.*, vol. 4, no. 1, pp. 512–520, 2011.
- [3] K. Sheppard, "High school students' understanding of titrations and related acid-base phenomena," *Chem. Educ. Res.*

- Pract.*, vol. 7, no. 1, pp. 32–45, 2006, doi: 10.1039/B5RP90014J.
- [4] P. Indrayani, “Analisis Pemahaman Makroskopik, Mikroskopik, dan Simbolik Titrasi Asam-Basa Siswa Kelas XI IPA SMA serta Upaya Perbaikannya dengan Pendekatan Mikroskopik,” *J. Pendidik. Sains*, vol. 1, no. 2, pp. 109–120, 2013,
- [5] C. W. Sari and I. Helsy, “Analisis Kemampuan Tiga Level Representasi Siswa Pada Konsep Asam-Basa Menggunakan Kerangka Dac (Definition, Algorithmic, Conceptual),” *JTK (Jurnal Tadris Kim.)*, vol. 3, no. 2, pp. 158–170, 2018.
- [6] Suwarno, *Pengembangan Tes Diagnostik dalam Pembelajaran*. Yogyakarta: Pustaka Belajar, 2013.
- [7] D. K. Gurel, A. Eryilmaz, and L. C. McDermott, “A review and comparison of diagnostic instruments to identify students’ misconceptions in science,” *Eurasia J. Math. Sci. Technol. Educ.*, vol. 11, no. 5, pp. 989–1008, 2015.
- [8] R. J. Beichner, “Testing student interpretation of kinematics graphs,” *Am. J. Phys.*, vol. 62, no. 8, pp. 750–762, 1994.
- [9] C. Tüysüz, “Development of two-tier diagnostic instrument and assess students’ understanding in chemistry,” no. September, 2015.
- [10] N. Usu, Rahmanpiu, and M. A. Murhadi, “Analisis Miskonsepsi Siswa Pada Materi Kesetimbangan Kimia Menggunakan Tes Diagnostik Two Tier Multiple Choice,” *J. Pendidik. Kim. FKIP*, vol. 4, no. 3, pp. 226–237, 2019.
- [11] F. M. Dawati, S. Yamtinah, S. B. Rahardjo, A. Ashadi, and N. Y. Indriyanti, “Analysis of students’ difficulties in chemical bonding based on computerized two-tier multiple choice (CTTMC) test,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1157, no. 4, 2019.
- [12] A. L. Chandrasegaran, D. F. Treagust, and M. Mocerino, “The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students’ ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation,” *Chem. Educ. Res. Pract.*, vol. 8, no. 3, pp. 293–307, 2007.
- [13] D. Rositasari, N. Saridewi, and S. Agung, “Pengembangan Tes Diagnostik Two-Tier untuk Mendeteksi Miskonsepsi Siswa SMA pada Topik Asam Basa,” *EDUSAINS*, vol. VI, no. 02, pp. 170–176, 2014.
- [14] T. Satriana, S. Yamtinah, N. Y. Indriyanti, and S. Wijaya, “Pengembangan instrumen computerized two tier multiple choice (CTTMC) untuk mendeteksi miskonsepsi siswa pada materi kesetimbangan kimia siswa kelas XI” *Pros. SNPS*, vol. 21, pp. 81–85, 2019, [Online].
- [15] M. Singamurti, S. Yamtinah, S. Utomo, and M. Ashadi, “Development of Two-Tier Multiple Choice Question Assessment Instruments for Measuring Science Process Skills Global Warming,” no. January, 2017.
- [16] P. Heller and D. Huffman, “Interpreting the force concept inventory: A reply to Hestenes and Halloun,” *Phys. Teach.*, vol. 33, no. 8, pp. 503–503, 1995.
- [17] B. K. Bayrak, “Using Two-Tier Test to Identify Primary Students’ Conceptual Understanding and Alternative Conceptions in Acid Base,” *Mevlana Int. J. Educ.*, vol.

- 3, no. 2, pp. 19–26, 2013.
- [18] R. I. Izza, N. Nurhamidah, and E. Elvinawati, "Analisis Miskonsepsi Siswa Menggunakan Tes Diagnostik Esai Berbantuan Cri (Certainty of Response Index) Pada Pokok Bahasan Asam Basa," *Alotrop*, vol. 5, no. 1, pp. 55–63, 2021.
- [19] I. Meylindra, "Identifikasi Pemahaman Konsep Larutan Asam Basa Melalui Gambaran Mikroskopik pada Siswa Kelas XI IPA SMA Negeri 5 Malang," *J. Online Univ. Negeri Malang*, vol. 2, no. 2, pp. 1–11, 2013.
- [20] I. Utami, B. Mulyani, and S. Yamtinah, "Identifikasi Miskonsepsi Asam – Basa dengan Two Tier Multiple Choice Dilengkapi Interview," *J. Pendidik. Kim.*, vol. 9, no. 1, pp. 89–97, 2020,
- [21] R. K. Irawati, "Pengaruh Pemahaman Konsep Asam Basa terhadap Konsep Hidrolisis," *J. Nat. Sci. Teach.*, vol. 02, no. 01, pp. 1–6, 2019.
- [22] W. Parastuti, S. Suharti, and S. Ibnu, "Miskonsepsi Siswa pada Materi Larutan Buffer," *J. Pendidik. - Teor. Penelitian, dan Pengemb.*, vol. 1, no. 12, pp. 2307–2313, 2016.
- [23] S. Sadhu, "Uncover Student ' s Alternative Conception in Acid - Base Theory Using a Modified Certainty of Response Index Instrument," vol. 9, no. 1, pp. 11–22, 2019.
- [24] K. A. Chairan, M. Danial, D. E. Pratiwi, and U. N. Makassar, "Analisis Miskonsepsi Peserta Didik Kelas XI MIA 1 SMA Negeri 7 Makassar Menggunakan Instrumen Test Diagnostik Two Tier (Studi pada Materi Pokok Asam – Basa) Analysis of Student Misconception in Class XI MIA 1 SMA Negeri 7 Makassar Using Instrument Test ," vol. 2, pp. 55–67, 2021.
- [25] Z. M. Harizal, "Analyzing of Students' Misconceptions on Acid-Base Chemistry at Senior High Schools in Medan," *J. Educ. Pract.*, vol. 3, pp. 65–74, 2012,
- [26] J.-W. Lin, M.-H. Chiu, and J.-C. Liang, "Exploring Mental Models and Causes of Students' Misconceptions in Acids and Bases," *Narst 2004*, no. May 2014, pp. 1–12, 2004.
- [27] T. I. Putro, S. R. Dwi Ariani, and S. Yamtinah, "Identifikasi Miskonsepsi Siswa dengan Two-Tier Diagnostic Test Dilengkapi Certainty of Response Index (CRI) pada Sub Materi Hidrolisis Garam Sebagian," *J. Pendidik. Kim.*, vol. 8, no. 2, p. 251, 2019.
- [28] P. Suparno, *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep dalam Pendidikan Fisika*. Jakarta: PT Grasindo, 2005.
- [29] M. Asy'ari, "Identifikasi Miskonsepsi Mahasiswa Pendidikan Fisika Pada Materi Rangkaian Listrik," *Lensa J. Kependidikan Fis.*, vol. 4, no. 2, p. 98, 2016.
- [30] C. Stoyanovich, A. Gandhi, and A. B. Flynn, "Acid-base learning outcomes for students in an introductory organic chemistry course," *J. Chem. Educ.*, vol. 92, no. 2, pp. 220–229, 2015.
- [31] S. Sholeha and Suyono, "Reduksi Miskonsepsi dengan Model Pembelajaran Conceptual Change pada Konsep Stoikiometri," *Unesa J. Chem. Educ.*, vol. 3, no. 3, pp. 161–168, 2014.