



## IDENTIFIKASI MISKONSEPSI ASAM – BASA DENGAN TWO TIER MULTIPLE CHOICE DILENGKAPI INTERVIEW

**Ika Utami** \*, Bakti Mulyani, dan Sri Yamtinah

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

\* Keperluan korespondensi, tel:085229636370, email: [ika.lc.utami@gmail.com](mailto:ika.lc.utami@gmail.com)

### ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi tingkat miskonsepsi siswa pada materi asam-basa di kelas XI MIPA SMA Batik 1 Surakarta; (2) mengetahui letak miskonsepsi siswa pada tiap sub materi pada materi asam - basa di kelas XI MIPA SMA Batik 1 Surakarta. Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif deskriptif. Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA SMA Batik 1 Surakarta dan menggunakan teknik *purposive sampling*. Pengambilan data dilakukan dengan tes dan non tes. Untuk tes, digunakan tes diagnosis miskonsepsi *Two Tier Multiple Choice* sedangkan non tes digunakan analisis RPP asam-basa milik guru dan wawancara mendalam terhadap siswa. Berdasarkan hasil penelitian, diperoleh hasil bahwa: (1) terdapat 9.73% siswa mengalami miskonsepsi dengan pola jawaban salah-benar (kode 1) dan 25.07% siswa dengan pola jawaban benar-salah (kode 2); (2) miskonsepsi yang paling banyak ditemukan pada pola jawaban salah-benar adalah pada sub materi derajat keasaman pH di mana siswa beranggapan tetapan ionisasi asam dan derajat ionisasi asam adalah hal yang sama dikarenakan terdapat kata ionisasi pada keduanya. Miskonsepsi paling banyak pada pola jawaban benar-salah yaitu pada sub materi kekuatan asam basa di mana siswa cenderung untuk menggunakan nilai pH dalam menentukan kekuatan asam dibandingkan dengan kemampuannya untuk terionisasi.

**Kata Kunci:** miskonsepsi, asam - basa, *Two Tier Multiple Choice*, wawancara mendalam

### PENDAHULUAN

Mempelajari ilmu kimia di sekolah merupakan salah satu cara bagi siswa untuk mengenal dan mempelajari lebih dalam hal-hal yang mereka temui atau jumpai di lingkungan sekitar. Pembelajaran kimia di kelas dapat terlaksana dengan baik jika terdapat interaksi menyenangkan antara guru dan siswa. Oleh karena itu, untuk mencapai tujuan pembelajaran, guru kimia sering menggunakan berbagai macam pendekatan, metode, maupun strategi pembelajaran. Guru menyampaikan materi ataupun konsep-konsep baru dengan cara yang unik dan menarik dengan harapan dapat memberikan hasil belajar yang baik serta siswa dapat memahami konsep-konsep ini.

Namun, terkadang dalam melakukan pembelajaran di kelas, guru memberikan konsep-konsep baru kepada

siswa tanpa mengetahui ataupun memperhatikan konsep awal yang telah tertanam di dalam diri siswa. Konsep-konsep awal siswa ini dapat diperoleh melalui peristiwa-peristiwa atau pengalaman yang dialami siswa di lingkungan alam sekitar ataupun mempelajari buku cetak yang memiliki informasi terbatas dan siswa melakukan konstruksi konsep ini sendiri. Karena siswa mengkonstruksi sendiri konsepnya, terkadang konstruksi konsep ini berbeda dengan yang disepakati para ahli. Konsep ini dijadikan dasar oleh siswa saat menerima konsep baru dari guru sehingga terjadi suatu pemahaman konsep baru dengan landasan konsep yang kurang tepat. Oleh para peneliti, perbedaan pemahaman konsep siswa dengan konsep yang diungkapkan oleh para ahli ini disebutkan dengan berbagai macam istilah, di antaranya *preconceptions*,

*misconceptions, alternative frameworks, alternative concepts, children's science* juga *students' descriptive and explanatory systems* [1], [2].

Miskonsepsi didefinisikan sebagai suatu struktur kognitif yang dipegang erat yang mana struktur konsep ini lain dari pemahaman yang diterima oleh pelaku bidang tersebut dan diasumsikan dapat mengganggu perolehan pengetahuan baru kedepannya [1]. Miskonsepsi ini sangat kokoh sehingga sulit untuk digantikan oleh pemahaman yang baru dan benar [3].

Para peneliti mengungkapkan bahwa miskonsepsi dalam kimia dapat disebabkan oleh beberapa faktor, termasuk pengetahuan awal, buku cetak yang digunakan oleh siswa yang mana informasi yang dicantumkan kurang lengkap, kompleksitas konsep kimia, dan kurang efektifnya komunikasi. Akibatnya siswa membentuk pengetahuan baru berdasar pada miskonsepsi [3].

Konsep asam dan basa merupakan salah satu konsep dasar kimia yang penting. Beberapa peneliti telah melakukan penelitian terkait miskonsepsi siswa pada konsep asam basa. Berdasar *review* literatur yang ditulis oleh Pan dan Henriques, miskonsepsi pada konsep asam basa banyak ditemukan pada sub konsep sifat mikroskopik dan makroskopik asam dan basa, netralisasi, disosiasi, pH dan skala pH, titrasi asam dan basa serta kekuatan asam dan basa [6].

Untuk mengetahui ada tidaknya miskonsepsi pada siswa, dilakukan uji menggunakan alat diagnosis miskonsepsi. Salah satu alat diagnosis miskonsepsi yang sering digunakan para peneliti ialah *Two Tier Multiple Choice Test*, di mana dalam soal ini disediakan dua buah tier jawaban, tier pertama merupakan jawaban dari pertanyaan sedangkan tier kedua merupakan alasan dari pemilihan jawaban pada tier pertama. Beberapa penelitian dalam berbagai Ilmu Pengetahuan Alam telah menggunakan alat diagnosis ini di antaranya dalam mengidentifikasi miskonsepsi pada konsep *Archaeobacteria* dan *Eubacteria*; Astronomi; serta konsep larutan elektrolit [5], [9], [10]. Tes ini

banyak dipilih karena efektif dan efisien dalam mengidentifikasi adanya miskonsepsi pada siswa. Namun dalam penggunaan *Two Tier Multiple Choice* ini hanya diketahui letak miskonsepsi siswa dan pemikiran siswa mengenai konsep itu secara terbatas, sehingga perlu digunakan cara wawancara atau *interview* untuk menggali lebih mendalam mengenai miskonsepsi yang dialami siswa.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di SMA 1 Batik Surakarta, pada kelas XI MIPA Tahun Ajaran 2017/2018 dimulai dengan observasi pada bulan Desember 2017 hingga pengambilan data pada bulan Mei 2018. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah kualitatif deskriptif dengan pendekatan studi kasus. Data yang digunakan berasal dari data tes dan non tes. Untuk tes, digunakan tes diagnosis miskonsepsi *Two Tier Multiple Choice* sebanyak 16 soal sedangkan non tes digunakan wawancara mendalam terhadap siswa dan analisis RPP asam – basa milik guru. Terdapat empat sub materi yang diteliti pada penelitian ini, yaitu sifat umum, teori, kekuatan asam – basa, dan derajat keasaman (pH).

Teknik pengambilan subjek yang digunakan pada penelitian ini dilakukan secara selektif atau *purposive sampling*, yaitu pengambilan sampel karena suatu pertimbangan tertentu dan tidak secara acak. Subjek dari penelitian ini adalah siswa kelas XI MIPA sebanyak 193 siswa. Seluruh siswa dalam kelas MIPA tersebut terlibat dalam tes diagnosis miskonsepsi *Two Tier Multiple Choice*. Subjek yang terlibat dalam wawancara miskonsepsi adalah 15 siswa yang terpilih yang memiliki jumlah miskonsepsi terbanyak dalam tes diagnosis miskonsepsi dengan pertimbangan efisiensi dan efektivitas waktu yang diperlukan serta informasi yang diperoleh. Tahap-tahap dalam penelitian ini adalah observasi awal, pengembangan instrumen (validasi dan uji coba), pengumpulan data serta pengolahan dan analisis data.

Pada penelitian ini, data hasil jawaban siswa dalam tes dikelompokkan

menjadi beberapa kategori, yaitu memahami, miskonsepsi dan tidak memahami. Pengelompokan ini dikembangkan dari kriteria penilaian yang digunakan pada penelitian oleh Bayrak [11]. Siswa yang diwawancara adalah siswa yang mengalami miskonsepsi atau memiliki jawaban dengan kode 1 atau 2 terbanyak.

Tabel 1. Kriteria Pengkodean untuk Miskonsepsi

Tipe Jawaban Siswa	Peng-kodean	Kategori
Jawaban salah, alasan salah	0	Tidak Memahami
Jawaban salah, alasan benar	1	Miskonsepsi
Jawaban benar, alasan salah	2	Miskonsepsi
Jawaban benar alasan benar	3	Memahami

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebelum digunakan, instrumen *Two Tier Multiple Choice* diujicobakan terlebih dahulu. Dari hasil uji coba ini dilakukan validasi isi yang didapatkan  $CV=0.875$  dan reliabilitas= $0.841$ .

Berdasarkan hasil penelitian, didapatkan bahwa miskonsepsi tentang asam-basa yang dimiliki oleh siswa kelas XI MIPA SMA Batik 1 Surakarta terjadi di keempat sub materi yang diteliti. Banyaknya siswa yang mengalami miskonsepsi serta persentasenya dapat dilihat pada Tabel 2. Melalui data pada tabel, dapat diketahui bahwa soal yang terdapat miskonsepsi terbanyak terletak pada sub materi derajat keasaman (pH) untuk miskonsepsi pola salah - benar (Kode 1) dan pada sub materi kekuatan asam-basa untuk miskonsepsi pola benar - salah (Kode 2).

Tabel 2. Persentase Hasil Pengkategorian Jawaban Tes Identifikasi Miskonsepsi Siswa

Sub - materi	No Soal	Persentase Hasil Jawaban Tes Identifikasi Miskonsepsi Siswa							
		Tidak Memahami (Kode 0)		Miskonsepsi				Memahami (Kode 3)	
		Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%	Jumlah	%
Sifat umum asam basa	1	4	2.07	0	0.00	67	34.72	119	61.66
	2	61	31.61	2	1.04	65	33.68	58	30.05
	3	48	24.87	31	16.06	66	34.20	39	20.21
Rata-rata persentase			19.52		5.70		34.20		37.31
Teori asam - basa	4	21	10.88	4	2.07	48	24.87	115	59.59
	5	59	30.57	1	0.52	50	25.91	81	41.97
	6	72	37.31	4	2.07	17	8.81	96	49.74
	7	21	10.88	37	19.17	12	6.22	113	58.55
Rata-rata persentase			22.41		5.96		16.45		52.46
Kekuatan asam – basa	8	4	2.07	2	1.04	95	51.35	81	43.78
	9	72	37.31	12	6.22	35	18.13	73	37.82
	10	2	1.04	48	24.87	93	48.19	48	24.87
	11	84	43.52	3	1.55	13	6.74	91	47.15
Rata-rata persentase			21.01		8.43		31.10		38.41
Derajat keasaman (pH)	12	32	16.93	59	31.22	2	1.04	96	50.79
	13	55	28.50	42	21.76	14	7.25	73	37.82
	14	44	22.80	0	0.00	53	27.46	96	49.74
	15	58	33.53	2	1.04	63	32.64	69	28.32
	16	4	2.07	52	26.94	77	39.90	60	31.09
Rata-rata persentase			20.07		16.19		21.66		41.04
Rata-rata Persentase Total			20.79		9.73		25.07		42.54

Deskripsi miskonsepsi dari masing-masing sub materi dapat di uraikan sebagai berikut:

### 1. Miskonsepsi dengan pola jawaban salah-benar (Kode 1)

#### a. Sifat umum asam basa

Pada soal nomor 3, siswa diminta untuk menentukan dua dari tiga oksida, yaitu  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_3$ , dan  $\text{CO}_2$  yang akan menghasilkan larutan asam apabila dilarutkan ke dalam air, kemudian menentukan berasal dari unsur apa oksida tersebut berasal sebagai alasannya. Pada tes identifikasi miskonsepsi, jawaban yang dipilih siswa pada *tier* 1 adalah  $\text{Na}_2\text{O}$  dan  $\text{SO}_3$ . Siswa benar dalam menjawab alasan pada *tier* 2 namun salah dalam memilih senyawa. Kemudian melalui wawancara, diketahui bahwa siswa menganggap Na dan S merupakan unsur non logam. Unsur non logam ini bersama oksigen akan menghasilkan oksida asam. Ketika oksida asam dilarutkan dalam air, maka didapatkan larutan yang bersifat asam

Miskonsepsi yang muncul pada sub materi ini adalah  $\text{Na}_2\text{O}$  dan  $\text{SO}_3$  sebagai senyawa oksida yang dapat menghasilkan larutan asam. Hal ini dikarenakan siswa menganggap bahwa Na dan S merupakan senyawa non logam. Siswa memiliki konsep yang benar di mana larutan asam dapat dibuat dari oksida asam dan air, sedangkan oksida asam diperoleh dari unsur non logam dan oksigen. Namun Na merupakan merupakan golongan logam alkali yang nantinya akan membentuk oksida basa, bukan golongan logam. Sedangkan untuk S memang benar merupakan unsur non logam yang dapat membentuk oksida asam.

#### b. Teori asam – basa

Pada soal nomor 7 disediakan reaksi  $\text{BF}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{F}_3\text{B}:\text{NH}_3$ , siswa diminta untuk menentukan senyawa yang bertindak sebagai asam Lewis dan alasannya. Pada tes identifikasi miskonsepsi, jawaban yang dipilih siswa untuk *tier* 1 adalah  $\text{F}_3\text{B}:\text{NH}_3$ . Siswa mampu menjawab dengan benar bahwa asam Lewis mampu menerima pasangan

elektron dari senyawa lain, namun siswa memberikan jawaban senyawa yang bertindak sebagai asam Lewis yang salah. Melalui wawancara, diketahui siswa memilih  $\text{F}_3\text{B}:\text{NH}_3$  dikarenakan senyawa ini merupakan hasil akhir reaksi.

Miskonsepsi yang ditemukan di sub materi ini adalah siswa menganggap dalam reaksi  $\text{BF}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{F}_3\text{B}:\text{NH}_3$ ,  $\text{F}_3\text{B}:\text{NH}_3$  bertindak sebagai asam Lewis. Hal ini salah karena dalam reaksi ini yang bertindak sebagai asam adalah  $\text{BF}_3$ .  $\text{BF}_3$  bertindak sebagai asam karena menerima satu pasang elektron dari  $\text{NH}_3$  yang bertindak sebagai basa kemudian elektron ini digunakan bersama-sama. Siswa sebenarnya paham bagaimana teori asam Lewis berbunyi. Miskonsepsi ini menandakan bahwa siswa belum mampu dalam menerapkan teori asam-basa dengan tepat [12].

#### c. Kekuatan asam – basa

Pada soal nomor 8 disediakan tiga senyawa asam, siswa diminta untuk menentukan dua senyawa yang termasuk ke dalam asam kuat beserta alasannya. Asam asam ini adalah  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCl}$ , dan  $\text{HNO}_3$ . Pada tes identifikasi miskonsepsi, jawaban yang dipilih siswa pada *tier* 1 adalah semua ketiga senyawa, yaitu  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCl}$ , dan  $\text{HNO}_3$ . Melalui wawancara, diketahui bahwa siswa memahami bahwa basa kuat terionisasi sempurna dalam pelarutnya, namun siswa tidak memahami konsep ionisasi pada masing-masing senyawa yang disediakan sehingga salah dalam menjawab.

Miskonsepsi yang ditemukan dalam sub materi ini adalah  $\text{H}_2\text{S}$  merupakan asam kuat karena dapat terionisasi secara sempurna. Siswa memahami bahwa ketika asam kuat dilarutkan dalam pelarut, maka akan terionisasi secara sempurna. Namun  $\text{H}_2\text{S}$  bukan merupakan asam kuat.  $\text{H}_2\text{S}$  merupakan asam lemah karena hanya dapat terionisasi secara sebagian, sedangkan siswa memahami jika  $\text{H}_2\text{S}$  terionisasi secara sempurna. Miskonsepsi ini juga didukung dengan penelitian milik Indrayani yang menyatakan siswa belum memahami dengan baik bahwa

baik asam lemah dan basa lemah tidak dapat terionisasi secara sempurna [13].

Miskonsepsi lainnya adalah dalam pengurutan kekuatan asam HCN, HI, HCl pada soal nomor 9. Siswa benar memahami konsep dalam kekuatan asam, semakin besar  $K_a$ , maka semakin kuat asam. Namun siswa salah dalam memahami besarnya nilai  $K_a$  yang telah diberikan sehingga salah dalam mengurutkannya. Hal ini berulang pada soal selanjutnya, yang menyebabkan siswa salah dalam memilih senyawa yang lebih kuat, apakah HOCl atau HCHO<sub>2</sub>. Dalam membandingkan nilai  $K_a$  kedua asam, siswa hanya melihat dari *signifikan* atau angka yang berada di depan angka 10 pangkat, bukan keseluruhan nilai  $K_a$  yang terdiri dari *signifikan* dan 10 pangkat, sehingga terjadilah kesalahan dalam membandingkan kekuatan kedua senyawa.

#### d. Derajat keasaman (pH)

Pada soal nomor 16, disediakan suatu asam lemah bervalensi satu dengan pH=2 dan  $K_a=10^{-5}$ . Siswa diminta untuk menentukan besar derajat ionisasi asam lemah serta alasannya. Jawaban yang benar pada soal ini adalah  $1 \times 10^{-3}$

untuk *tier* 1 dan  $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{[HA]}}$  untuk *tier* 2.

Pada tes identifikasi miskonsepsi, siswa menjawab benar pada bagian *tier* 2 namun menjawab salah pada *tier* 1, yaitu memilih jawaban  $10^{-5}$ . Melalui wawancara, diketahui bahwa siswa beranggapan tetapan ionisasi asam dan derajat ionisasi asam adalah hal yang sama dikarenakan terdapat kata ionisasi pada keduanya. Sehingga ketika diminta untuk mencari derajat ionisasi asam, siswa menggunakan data tetapan ionisasi asam ( $K_a$ ) secara langsung sebagai jawaban

Miskonsepsi yang ditemukan pada sub materi ini adalah siswa beranggapan tetapan ionisasi asam dan derajat ionisasi asam adalah hal yang sama dikarenakan terdapat kata ionisasi pada keduanya. Berdasarkan teori dalam pustaka, tetapan keseimbangan ionisasi asam berbeda dengan derajat ionisasi. Tetapan keseimbangan ionisasi asam merupakan ukuran umum dalam hal

tetapan kesetimbangan untuk perbandingannya relatif terhadap air [14]. Sedangkan derajat ionisasi menunjukkan perbandingan mol zat terlarut yang terurai dengan jumlah mol zat terlarut awal. Derajat ionisasi berkisar antara 0 hingga 1 [15].

Pada miskonsepsi pola jawaban salah-benar (Kode 1), secara umum siswa memahami konsep dasar dari apa yang ditanyakan oleh soal. Hal ini ditandai dengan siswa mampu menjawab alasan dari pertanyaan atau *tier* 2 dengan benar. Namun siswa salah dalam menjawab *tier* 1 yang merupakan jawaban dari permasalahan yang diberikan. Kesalahan siswa pada *tier* 1 ini secara umum karena siswa salah dalam menerapkan konsep yang mereka pahami atau pun salah dalam konsep yang berkaitan.

#### 2. Miskonsepsi dengan pola jawaban benar-salah (Kode 2)

##### a. Sifat umum asam basa

Pada soal nomor 1, siswa diminta untuk menentukan sifat cuka yang dapat ditemui dalam kehidupan sehari-hari dan alasannya. Jawaban yang benar dari soal ini adalah asam untuk *tier* 1 dan rasanya masam untuk *tier* 2. Pada tes identifikasi miskonsepsi, siswa menjawab benar pada *tier* 1 namun menjawab salah pada *tier* 2, yaitu dengan memilih jawaban asam tidak berbahaya bagi tubuh manusia. Melalui wawancara, diketahui alasan siswa bahwa asam tidak berbahaya bagi manusia karena asam dapat dimakan.

Miskonsepsi yang ditemukan pada sub materi ini adalah siswa menganggap bahwa asam tidak berbahaya bagi manusia. Siswa berfikir demikian karena ada asam yang dapat dimakan atau dikonsumsi manusia. Sedangkan sebaliknya, basa berbahaya bagi manusia karena basa tidak dapat dikonsumsi bagi manusia. Siswa mengalami miskonsepsi seperti ini karena menggeneralkan contoh kecil sebagai acuan sifat asam atau basa, misal cuka untuk asam dan detergen untuk basa. Padahal, ada asam yang berbahaya bagi manusia yang tidak dapat dikonsumsi, misalnya asam

sianida. Serta ada pula basa yang dapat dikonsumsi oleh manusia, misalnya obat.

Miskonsepsi lain pada sub materi ini adalah siswa menganggap larutan asam dapat diperoleh melalui reaksi antara air dan oksida yang berasal dari unsur logam dan oksigen yang dijumpai pada soal nomor 3. Pada soal, siswa diminta untuk menentukan dua dari tiga oksida, yaitu  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{SO}_3$ , dan  $\text{CO}_2$  yang akan menghasilkan larutan asam apabila dilarutkan ke dalam air, kemudian menentukan berasal dari unsur apa oksida tersebut berasal sebagai alasannya. Jawaban yang benar pada soal ini adalah  $\text{SO}_3$  dan  $\text{CO}_2$  pada *tier* 1 serta pada *tier* 2 larutan asam dapat diperoleh melalui reaksi antara air dan oksida yang berasal dari unsur non logam dan oksigen. Siswa mengalami miskonsepsi bahwa oksida asam dibuat dari unsur logam dan oksigen. Konsep ini salah karena menurut teori, oksida asam dibuat dari unsur monogam dan oksigen [16].

#### b. Teori asam – basa

Pada soal nomor 4, pada *tier* 1 siswa diminta untuk memilih reaksi yang sesuai dengan teori asam Arrhenius dan sebagai *tier* 2 adalah alasan mengapa memilih reaksi tersebut. Jawaban yang benar pada soal ini adalah reaksi  $\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq}) \rightleftharpoons \text{H}^+(\text{aq}) + \text{CH}_3\text{COO}^-(\text{aq})$  (reaksi ke 3) sebagai reaksi yang sesuai dengan alasan pada *tier* 2 yaitu senyawa asam terionisasi menghasilkan ion hidrogen. Pada tes identifikasi miskonsepsi, siswa menjawab benar reaksi yang sesuai, namun salah dalam memilih alasannya yaitu memilih senyawa terionisasi menjadi kation dan anion. Melalui wawancara siswa menjelaskan pada akhir reaksi dihasilkan  $\text{H}^+$  yang merupakan ion positif dan  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  yang merupakan ion negatif sehingga disimpulkan bahwa senyawa asam menurut Arrhenius akan terionisasi menjadi ion positif (kation) dan ion negatif (anion) dalam air.

Miskonsepsi yang dijumpai pada sub materi ini adalah siswa memahami bahwa menurut Teori Arrhenius, senyawa bila terionisasi akan menjadi kation dan anion. Menurut teori dalam pustaka,

pada teori Arrhenius, asam adalah zat yang dalam larutan air akan memperbesar konsentrasi dari  $\text{H}_3\text{O}^+$  yang secara sederhana dapat ditulis sebagai  $\text{H}^+$  [17] atau dapat juga dikatakan asam yang terlarut di dalam air akan menghasilkan ion hidrogen yang bermuatan positif dan ion lain yang bermuatan negatif [12]. Sehingga bukan menghasilkan ion positif dan negatif namun menghasilkan ion hidrogen yang bermuatan positif dan ion lain yang bermuatan negatif.

Masih berhubungan teori Arrhenius, ada siswa yang mengalami miskonsepsi di mana menurut siswa dalam teori Arrhenius, asam bertindak sebagai proton donor. Hal ini juga dinyatakan oleh Barke et al., bahwa model mental siswa tertukar antara pernyataan asam merupakan senyawa yang mengandung  $\text{H}^+$  milik Arrhenius dengan pernyataan asam merupakan senyawa yang melepaskan proton milik Bronsted-Lowry [12].

Miskonsepsi lain yang ditemukan adalah siswa menganggap apabila dalam rumus kimia suatu senyawa terdapat OH, maka senyawa tersebut termasuk basa Arrhenius. Miskonsepsi ini ditemukan pada soal nomor 5. Siswa diminta untuk menentukan senyawa yang termasuk ke dalam basa menurut teori Arrhenius serta mengungkapkan alasannya. Jawaban yang benar dari soal ini adalah senyawa KOH dengan alasan saat dilarutkan ke dalam air akan melepaskan  $\text{OH}^-$ . Dalam menentukan termasuk ke dalam basa atau tidaknya suatu senyawa, siswa melihat dengan ada tidaknya OH dalam rumus kimia. Miskonsepsi ini sejalan dengan hasil yang ditemukan Nurpialawati bahwa menurut siswa,  $\text{HCOOH}$  dan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  adalah senyawa basa Arrhenius karena rumus kimianya yang mengandung OH [18].

Miskonsepsi selanjutnya yang ditemukan adalah siswa memahami bahwa menurut teori Lewis, asam Lewis adalah senyawa yang dapat menerima proton atau proton akseptor. Miskonsepsi ini ditemukan pada soal nomor 7. Miskonsepsi ini juga ditemukan oleh Artdej et al. di dalam penelitiannya.

Siswa cenderung untuk tertukar antara teori asam - basa Bronsted-Lowry dan Lewis. Siswa terlihat kesulitan dalam aspek teori asam – basa [19].

### c. Kekuatan asam – basa

Pada soal nomor 8 disediakan tiga senyawa asam, siswa diminta untuk menentukan dua senyawa yang termasuk ke dalam asam kuat beserta alasannya. Asam asam ini adalah H<sub>2</sub>S, HCl, dan HNO<sub>3</sub>. Pada tes identifikasi miskonsepsi, siswa memilih HCl dan HNO<sub>3</sub> sebagai asam kuat dengan alasan semakin kecil pH semakin kuat asam tersebut.

Miskonsepsi yang ditemukan pada sub materi ini adalah dalam menentukan kekuatan suatu asam, siswa cenderung untuk menggunakan nilai pH, yang mana semakin kecil pH semakin kuat asam. Hasil ini juga dituliskan oleh Barke et al. bahwa siswa menggunakan nilai pH sebagai kriteria dalam menentukan apakah termasuk ke dalam asam lemah atau asam kuat [12]. Miskonsepsi lain yang ditemukan adalah siswa menganggap bahwa semakin kecil nilai K<sub>a</sub> maka semakin besar kekuatan asam tersebut yang mana ditemukan pada soal nomor 9. Konsep yang benar adalah semakin besar nilai K<sub>a</sub> maka semakin besar kekuatan asam tersebut.

Miskonsepsi yang dijumpai yang berhubungan dengan kekuatan basa pada sub materi ini adalah semakin banyak OH yang ditemukan dalam rumus kimia suatu senyawa, maka semakin kuat basa tersebut, seperti pada soal nomor 11. Siswa beranggapan ciri-ciri suatu larutan bersifat basa adalah dengan adanya OH pada rumus kimianya, sehingga dalam menentukan kekuatan suatu basa dapat dilihat dari banyaknya OH yang ditemukan. Semakin banyak OH, semakin kuat basa.

### d. Derajat keasaman (pH)

Pada soal nomor 12 disediakan suatu reaksi ionisasi, yaitu NaOH(aq) → Na<sup>+</sup>(aq) + OH<sup>-</sup>(aq). Siswa diminta untuk menentukan nilai [H<sup>+</sup>] dan [OH<sup>-</sup>] yang terdapat dalam larutan yang telah diketahui konsentrasi NaOH 0.01 M serta alasannya. Reaksi ini diketahui terjadi

pada suhu 25°C. Miskonsepsi yang ditemukan pada sub materi ini adalah menurut siswa, pada semua suhu, nilai K<sub>w</sub> = 1 x 10<sup>-14</sup>. Miskonsepsi ini sejalan dengan hasil penelitian Mughtar & Harizal yang menyebutkan bahwa K<sub>w</sub> air = 1 x 10<sup>-14</sup>. Siswa memahami bahwa berapapun suhunya, nilai K<sub>w</sub> air yang digunakan tetap sama [8]. Padahal menurut teori, semakin besar suhu, maka semakin besar nilai K<sub>w</sub> air.

Miskonsepsi lain yang ditemukan adalah valensi asam dapat digunakan sebagai derajat ionisasi dalam perhitungan. Miskonsepsi ini ditemukan pada nomor 15. Disediakan asam kuat bervalensi dua dengan pH = 3-log2, siswa diminta untuk menentukan konsentrasi asam kuat tersebut. Jawaban yang benar dari soal ini adalah 1x10<sup>-3</sup> untuk tier 1 dan untuk tier 2 valensi asam=2.

Pada tes identifikasi miskonsepsi, siswa memilih jawaban tier 2 yang salah, yaitu α=2. Dalam menyelesaikan soal, siswa menggunakan rumus [H<sup>+</sup>] = α x [H<sub>2</sub>A] dengan mengisi nilai α menggunakan nilai valensi asam yang sudah diketahui. Rumus yang digunakan oleh siswa ini merupakan rumus yang digunakan dalam asam lemah, bukan asam kuat. Miskonsepsi lain yang masih berhubungan dengan rumus pada sub materi ini adalah siswa menganggap [H<sup>+</sup>] pada

rumus  $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{[H^+]}}$  sama dengan [HA] pada

rumus  $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{[HA]}}$  seperti pada soal nomor 16.

Pada miskonsepsi pola jawaban benar-salah (Kode 2), secara umum siswa dapat menjawab dengan benar apa yang ditanyakan oleh soal yang ditandai dengan mampu menjawab pada tier 1 dengan benar. Namun siswa salah dalam menjawab tier 2 yang merupakan alasan dari permasalahan yang diberikan. Kesalahan siswa pada tier 2 ini secara umum karena siswa menggeneralisasikan suatu konsep tidak pada tempatnya, tertukarnya konsep satu dengan yang lain, serta penggunaan rumus yang tidak tepat.

Analisis Rencana Pelaksanaan Pembelajaran atau RPP termasuk ke dalam studi dokumentasi dalam penelitian ini. Studi ini juga pernah dilakukan oleh Taqiyuddin, Sumiaty, & Jupri dalam penelitiannya mengenai miskonsepsi siswa [20]. RPP yang digunakan guru dalam mengajar dalam penelitian ini merupakan RPP yang telah dibuat dan disahkan oleh kepala sekolah. Menurut penilaian kedua penilai yang terlibat, RPP ini mendapatkan skor 93 dari penilai pertama dan 79 dari penilai kedua, sehingga rata-rata skor total adalah 86. Ada beberapa materi dalam RPP yang dapat menimbulkan miskonsepsi, seperti pada contoh reaksi untuk teori Lewis, tidak di tunjukkan elektron-elektron milik masing-masing senyawa serta keterangan pasangan elektron yang didonorkan atau diterima. Ada pula tidak dituliskannya nilai  $K_w$  pada kesetimbangan air serta sifatnya pada setiap kenaikan atau penurunan suhu, apakah pada semua suhu nilai  $K_w$  tetap ataukah berubah. Model pembelajaran yang digunakan oleh guru adalah *Discovery Learning* dan *Problem Based Learning*. Dalam *Discovery Learning*, guru menempatkan siswa dalam berbagai kegiatan yang memungkinkan bagi siswa untuk menemukan konsep-konsep atau prinsip-prinsip untuk diri siswa sendiri. Siswa didorong untuk belajar secara mandiri [21]. Siswa memiliki tingkat pemikiran dan pemahaman sendiri-sendiri yang berbeda satu sama lain. Dengan dituntutnya siswa untuk menemukan konsepnya sendiri dalam pembelajaran, maka dapat memicu terjadinya miskonsepsi bagi siswa apabila tidak segera diluruskan oleh guru. Miskonsepsi ini muncul apabila siswa salah dalam membangun konsepsi berdasarkan pengalaman yang diterima. Hal ini sesuai dengan penelitian di mana penyebab miskonsepsi siswa adalah konsep awal dari proses belajar siswa pada topik atau permasalahan yang diberikan [3], serta fenomena di sekitar siswa tidak terjangkau oleh perkembangan mental milik siswa [18].

## KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini di antaranya: Miskonsepsi siswa yang terjadi pada materi asam - basa di kelas XI MIPA SMA Batik 1 Surakarta adalah sebesar 9.73% untuk pola miskonsepsi salah - benar (Kode 1) dan 25.07% untuk pola miskonsepsi benar-salah (Kode 2). Miskonsepsi yang paling banyak ditemukan pada pola jawaban salah - benar adalah pada sub materi derajat keasaman pH di mana siswa beranggapan tetapan ionisasi asam dan derajat ionisasi asam adalah hal yang sama dikarenakan terdapat kata ionisasi pada keduanya. Miskonsepsi paling banyak pada pola jawaban benar-salah yaitu pada sub materi kekuatan asam basa di mana siswa cenderung untuk menggunakan nilai pH dalam menentukan kekuatan asam dibandingkan dengan kemampuannya untuk terionisasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Drs. Literzet Sobri, M.Pd., Kepala SMA Batik 1 Surakarta yang mengizinkan penulis untuk mengadakan penelitian. Kepada Drs. Sabar Cahyono, guru kimia SMA Batik 1 Surakarta yang mengizinkan penulis menggunakan kelasnya untuk penelitian.

## DAFTAR RUJUKAN

- [1] S. Hasan, D. Bagayoko, and E. L. Kelley, "Misconceptions and the Certainty of Response Index (CRI)," *Phys. Educ.*, vol. 34, no. 5, pp. 294–299, Sep. 1999.
- [2] M. B. Nakhleh, "Why Some Students Don't Learn Chemistry Chemical Misconceptions," *J. Chem. Educ.*, vol. 69, no. 3, pp. 191–196, 1992.
- [3] E. Erman, "Factors Contributing to Students' Misconceptions in Learning Covalent Bonds," *J. Res. Sci. Teach.*, pp. 1–18, 2016.

- [4] H. Tümay, "Reconsidering Learning Difficulties and Misconceptions in Chemistry: Emergence in Chemistry and its Implications for Chemical Education," *Chem. Educ. Res. Pr.*, pp. 1–15, 2016.
- [5] S. Lu and H. Bi, "Development of a measurement instrument to assess students' electrolyte conceptual understanding," *Chem. Educ. Res. Pract.*, no. 1, 2016.
- [6] H. Pan and L. Henriques, "Students' Alternate Conceptions on Acids and Bases," *Sch. Sci. Math.*, vol. 115, no. 5, pp. 237–243, 2011.
- [7] M. B. Nakhleh and J. S. Krajcik, "Influence of Levels of Information as Presented by Different Technologies on Students' Understanding of Acid, Base, and pH Concepts," *J. Res. Sci. Teach.*, vol. 31, no. 10, pp. 1077–1096, 1994.
- [8] Z. Muchtar and Harizal, "Analyzing of Students' Misconceptions on Acid-Base Chemistry at Senior High Schools in Medan," *J. Educ. Pract.*, vol. 3, no. 15, pp. 65–74, 2012.
- [9] D. Septiana, "Identifikasi Miskonsepsi Siswa Pada Konsep Archaeobacteria dan Eubacteria Menggunakan Two-tier Multiple Coice," *EDUSAINS*, vol. VI, no. 02, pp. 191–200, 2014.
- [10] U. Kanli, "Using a Two-tier Test to Analyse Students' and Teachers' Alternative Concepts in Astronomy," *Sci. Educ. Int.*, vol. 26, no. 2, pp. 148–165, 2015.
- [11] 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.
- [12] H. D. Barke, A. Hazari, and S. Yitbarek, *Misconceptions in Chemistry*. Verlag Berlin Heidelberg: Springer, 2009.
- [13] 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. 208–216, 2013.
- [14] K. H. Sugiyarto, *Kimia Anorganik 1*. Yogyakarta: Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, 2000.
- [15] A. H. Watoni, D. Kurniawati, and M. Juniastrri, *Kimia untuk SMA/MA Kelas XI*, vol. 1. Bandung: Yrama Widya, 2016.
- [16] U. Sudarmo, "Kimia untuk SMA/MA Kelas XI." Erlangga, Jakarta, pp. xii–368, 2017.
- [17] J. E. Brady, *Kimia Universitas, Asas dan Struktur*, (A. H. Pudjaatmaka and S. Achmadi, Trans.) vol. 1. Jakarta: Erlangga, 1994.
- [18] I. Nurpialawati, "Analisis Miskonsepsi Materi Asam-Basa Siswa dengan Menggunakan Instrumen Tes Diagnostik Two-Tier di Wilayah Kota Tangerang Selatan," Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, Jakarta, 2017.
- [19] R. Artdej, T. Ratanaroutai, R. K. Coll, and T. Thongpanchang, "Thai Grade 11 Students' Alternative Conceptions for Acid-Base Chemistry," *Res. Sci. Technol. Educ.*, vol. 28, no. 2, pp. 167–183, 2010.
- [20] M. Taqiyuddin, E. Sumiaty, and A. Jupri, "Miskonsepsi Siswa Sekolah Menengah Pertama pada Topik Pertidaksamaan Linear Satu Variabel," *J. Pendidik. Mat. Indones.*, vol. 1, no. 1, pp. 64–81, 2017.
- [21] I. W. Widiadnyana, I. W. Sadia, and I. W. Suastra, "Pengaruh Model Discovery Learning Terhadap Pemahaman Konsep IPA dan Sikap Ilmiah Siswa SMP," *e-Journal Progr. Pascasarj. Univ. Pendidik. Ganesha*, vol. 4, no. 2, 2014.