

**PROFIL PEMAHAMAN KONSEP SISWA PADA MATERI ASAM BASA
BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK TWO TIER MULTIPLE CHOICE DI SMAN 7
PADANG**

Suci Wulandari Ismansyar¹, Dwi Finna Syolendra²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Padang

suciwulndriiss@gmail.com, dwi.finna820@fmipa.unp.ac.id

ABSTRACT

Acids and bases are a topic in chemistry that students often find difficult to understand because it combines conceptual understanding with mathematical calculations. This study aims to describe students' conceptual understanding profiles regarding acid base concepts based on the results of a two tier multiple choice diagnostic test. This study employed a quantitative descriptive approach involving 67 twelfth-grade students in Phase F at SMAN 7 Padang, distributed across two classes and selected using simple random sampling. Data were collected using a two tier multiple choice diagnostic test consisting of 20 items. Students' responses were categorized into four groups Correct-Correct (CC/conceptual understanding), Correct-Wrong (CW/misconception error 1/MK-1), Wrong-Correct (WC/misconception error 2/MK-2), and Wrong-Wrong (WW/does not understand the concept), and were then analyzed descriptively in terms of percentages at the overall level, by indicator, and by test item. The results of the study showed that, overall, students achieved a CC percentage of 46.72%, a CW percentage of 25.07%, a WC percentage of 10.30%, and a WW percentage of 17.91%. The highest level of conceptual understanding was found in test items regarding statements consistent with the Arrhenius acid base theory, the limitations of the Arrhenius acid base theory, and the determination of acid base solutions based on litmus paper data, with a CC percentage of 79.10%. The lowest level of understanding was found in the item testing the calculation of the degree of ionization based on pH and Ka, with a percentage of students who answered correctly (CC) of 5.97%. These findings indicate that students relatively well understand the theoretical foundations and identification of acids and bases, but experience significant difficulties when conceptual understanding must be integrated with computational skills, exhibiting a variety of misconceptions.

Keywords: *conceptual understanding, two tier multiple choice diagnostic test, acid base, misconception*

ABSTRAK

Materi asam basa merupakan salah satu materi kimia yang sering dianggap sulit dipahami oleh siswa karena memadukan pemahaman konseptual dengan tuntutan perhitungan matematis. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil pemahaman konsep siswa pada materi asam basa berdasarkan hasil tes diagnostik *two tier multiple choice*. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif terhadap 67 siswa kelas XII Fase F SMAN 7 Padang yang tersebar pada dua kelas dan dipilih melalui teknik *simple random sampling*. Data dikumpulkan menggunakan tes diagnostik *two tier multiple choice* sebanyak 20 butir soal.

Jawaban siswa dikelompokkan ke dalam empat kategori, yaitu Benar-Benar (BB/paham konsep), Benar-Salah (BS/miskonsepsi *error* 1/MK-1), Salah-Benar (SB/miskonsepsi *error* 2/MK-2), dan Salah-Salah (SS/tidak paham konsep), kemudian dianalisis secara deskriptif persentase pada tingkat keseluruhan, indikator, dan butir soal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara keseluruhan siswa memperoleh persentase BB sebesar 46,72%, BS sebesar 25,07%, SB sebesar 10,30%, dan SS sebesar 17,91%. Pemahaman konsep tertinggi ditemukan pada butir soal tentang pernyataan sesuai teori asam basa Arrhenius, keterbatasan teori asam basa Arrhenius, dan penentuan larutan asam basa berdasarkan data kertas lakmus, dengan persentase BB sebesar 79,10%. Pemahaman terendah ditemukan pada butir soal perhitungan derajat ionisasi berdasarkan pH dan K_a , dengan persentase BB sebesar 5,97%. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa relatif memahami dasar teori dan identifikasi asam basa, tetapi mengalami kesulitan signifikan ketika pemahaman konsep harus diintegrasikan dengan kemampuan perhitungan, dengan pola miskonsepsi yang bervariasi.

Kata Kunci: pemahaman konsep, tes diagnostik *two tier multiple choice*, asam basa, miskonsepsi

A. Pendahuluan

Kompetensi kimia siswa Indonesia secara nasional masih tergolong rendah. Hasil Tes Kemampuan Akademik (TKA) Kimia 2025 yang diikuti 361.634 siswa menunjukkan rata-rata nasional sebesar 34,92 dari skor maksimum 100 dengan deviasi standar 10,49. Sebanyak 33,6% siswa berada pada kategori rendah, 53,5% kategori cukup, 8,9% kategori baik, dan hanya 4,0% kategori sangat baik. Rata-rata Kimia juga lebih rendah dibandingkan Matematika, Matematika Lanjut, Biologi, dan Fisika, yang menunjukkan bahwa kimia masih menjadi salah satu mata pelajaran yang sulit bagi siswa.

Salah satu materi yang sering menimbulkan kesulitan adalah asam

basa karena mencakup teori asam basa, indikator, pH, serta tetapan ionisasi (K_a/K_b) yang saling berkaitan dan menuntut integrasi pemahaman konseptual dengan kemampuan numerik (Khaira & Ibrahim, 2024). Kondisi tersebut terlihat di SMAN 7 Padang, dengan rata-rata capaian Penilaian Harian materi asam basa antarkelas berkisar 55,54-72,31. Penelitian terdahulu menunjukkan hal serupa. Fajrin et al. (2020) menemukan bahwa kesulitan rata-rata sebesar 47% pada di semua subtopik asam basa dan 88% pada perhitungan pH, sedangkan Utami et al. (2020) melaporkan tingkat kesulitan belajar sebesar 56,8%, dengan kesulitan tertinggi pada aspek numerik (66,1%) pada konstanta

ionisasi asam basa (81,35%). Selain kesulitan belajar, miskonsepsi juga ditemukan dalam berbagai penelitian. Fajri et al. (2020) menemukan 36% siswa mengalami miskonsepsi dan hanya 26% yang memahami konsep dengan benar. Ilmah (2024) melaporkan 33% miskonsepsi dan 51% belum memahami konsep, sedangkan Salum et al. (2024) menemukan 49% miskonsepsi dan 41% belum memahami konsep. Laliyo et al. (2023) menunjukkan bahwa tes diagnostik dua tingkat dapat mengidentifikasi miskonsepsi *error 1/MK-1* (jawaban benar, alasan salah) dan *error 2/MK-2* (jawaban salah, alasan benar).

Temuan tersebut menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa perlu dikaji tidak hanya berdasarkan jawaban akhir, tetapi juga alasan yang mendasarinya. Tes diagnostik *two tier multiple choice* memungkinkan identifikasi pemahaman konsep melalui kombinasi jawaban dan alasan, yang dapat dikategorikan menjadi Benar-Benar (BB), Benar-Salah (BS/MK-1), Salah-Benar (SB/MK-2), dan Salah-Salah (SS). Instrumen ini relevan digunakan pada materi asam basa yang menuntut keterkaitan pengetahuan konseptual,

prosedural, dan penerapannya. Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan profil pemahaman konsep siswa pada materi asam basa berdasarkan hasil tes diagnostik *two tier multiple choice* pada tingkat keseluruhan, indikator, dan butir soal. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas 20 butir soal yang telah diuji validitas, reliabilitas, daya beda, dan indeks kesukarannya oleh Atika (2022) yang mencakup empat indikator utama pada materi asam basa. Rincian indikator dan distribusi butir soal disajikan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Kisi-Kisi Instrumen Tes Diagnostik Two Tier Multiple Choice			
Indikator Utama	Sub-Indikator	Butir Soal	Bobot
1. Teori & reaksi asam basa	Analisis pernyataan untuk menentukan teori Arrhenius, Brønsted-Lowry, Lewis	1, 2, 8, 9	45%
	Analisis perbedaan reaksi asam basa menurut teori Arrhenius, Brønsted-Lowry, Lewis	3, 4, 5, 7	
	Melengkapi reaksi asam basa tidak lengkap menurut	6	

	Brønsted-Lowry		
2. Identifikasi indikator & trayek pH	Menentukan larutan bersifat asam dari data kertas lakmus	10	15%
	Menentukan trayek pH dari tabel perubahan warna indikator	11	
	Menentukan indikator alami dari data percobaan	12	
3. Hubungan $[H^+]$, pOH & perhitungan pH, pOH	Menentukan hubungan jenis larutan, $[H^+]$, dan pOH dari tabel	13	15%
	Menghitung pH dan pOH dari konsentrasi dan valensi	15, 16	
4. Kekuatan asam basa & perhitungan pH, K_a, K_b, dan derajat ionisasi (α)	Menentukan senyawa dengan kekuatan asam terbesar	14	25%
	Menghitung pH, K_a , K_b , derajat ionisasi (α), dan massa larutan	17, 18, 19, 20	

B. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Adapun subjek dalam penelitian ini adalah 67 siswa kelas XII Fase F SMAN 7 Padang yang tersebar pada dua kelas dan telah mempelajari materi asam basa, dipilih menggunakan teknik *simple random sampling* dari populasi siswa

kelas XII Fase F yang mengambil peminatan kimia. Instrumen yang digunakan adalah tes diagnostik *two tier multiple choice* sebanyak 20 butir soal dengan setiap butir terdiri atas soal tingkat pertama (pilihan jawaban konsep) dan tingkat kedua (pilihan alasan). Data dianalisis dengan mengelompokkan jawaban siswa pada setiap butir ke dalam empat kategori respons, yaitu Benar-Benar (BB), Benar-Salah (BS), Salah-Benar (SB), dan Salah-Salah (SS). Analisis dilakukan pada tiga hal, yaitu (1) keseluruhan instrumen, (2) empat indikator utama, dan (3) setiap butir soal, untuk memetakan pola pemahaman konsep siswa secara komprehensif.

C. Hasil Penelitian dan Pembahasan

1. Profil Pemahaman Konsep Secara Keseluruhan

Dari 67 siswa yang mengerjakan 20 butir soal, diperoleh distribusi kategori sebagai berikut:

Tabel 2. Distribusi Kategori Respons Secara Keseluruhan

Kategori	Frekuensi	Persentase	Interpretasi
BB (Benar - Benar)	626	46,72%	Paham konsep
BS (Benar - Salah)	336	25,07%	Miskonsepsi error 1, MK-1

SB (Salah - Benar)	138	10,30%	Miskonsepsi error 2, MK-2
SS (Salah - Salah)	240	17,91%	Tidak paham konsep

Berdasarkan Tabel 2, respons siswa menunjukkan bahwa pemahaman konsep pada materi asam basa masih belum merata. Kategori Benar-Benar (BB) sebagai indikator paham konsep memperoleh persentase tertinggi, yaitu 46,72% (626 respons), sedangkan 53,28% respons lainnya menunjukkan adanya miskonsepsi atau ketidakpahaman konsep. Respons Benar-Salah (BS) mencapai 25,07% (336 respons) dan menjadi kategori respons yang mencerminkan pola miskonsepsi dengan persentase terbesar, diikuti respons Salah-Salah (SS) sebesar 17,91% (240 respons) dan Salah-Benar (SB) sebesar 10,30% (138 respons). Dominannya kategori BS menunjukkan bahwa sebagian siswa telah mampu memperoleh jawaban yang benar, tetapi belum didukung oleh alasan yang sesuai secara konseptual. Sementara itu, keberadaan respons SS sebesar 17,91% menunjukkan bahwa masih terdapat siswa yang mengalami kesulitan baik dalam menentukan jawaban maupun memberikan alasan yang tepat.

Dengan demikian, hasil ini menunjukkan bahwa kemampuan siswa dalam materi asam basa tidak cukup dinilai berdasarkan ketepatan jawaban akhir saja karena sebagian respons benar masih dapat disertai miskonsepsi pada tingkat pemahaman. Temuan tersebut menegaskan pentingnya pembelajaran yang tidak hanya berorientasi pada kemampuan memperoleh jawaban, tetapi juga pada pemahaman konsep dan alasan yang mendasari jawaban tersebut.

2. Profil Pemahaman Konsep Berdasarkan 4 Indikator Utama

Tabel 3. Profil Pemahaman Konsep Berdasarkan Indikator Utama

Indikator	Butir Soal	BB	BS	SB	SS
Teori & reaksi asam basa	1,2,3,4, 5,6,7,8, 9	53, 23 %	23, 05 %	9,4 5%	14, 26 %
Identifikasi indikator & trayek pH	10,11,12	54, 23 %	23, 88 %	12, 44 %	9,4 5%
Hubungan $[H^+]$, pOH & perhitungan pH, pOH	13,15,16	40, 30 %	22, 38 %	13, 93 %	23, 38 %
Kekuatan asam basa & perhitungan	14,17,18,19,20	34, 33 %	31, 04 %	8,3 6%	26, 27 %

unga
n pH,
Ka,
Kb, α

Berdasarkan Tabel 3, persentase BB cenderung lebih rendah pada indikator yang menuntut integrasi konsep dan perhitungan dibandingkan dengan indikator yang lebih menekankan pengenalan dan identifikasi konsep. Persentase BB tertinggi terdapat pada indikator identifikasi indikator dan trayek pH (54,23%), diikuti teori dan reaksi asam basa (53,23%). Pada kedua indikator tersebut, siswa relatif lebih mampu memahami konsep ketika soal yang diberikan masih berkaitan dengan pengenalan konsep, identifikasi, dan penerapan pengetahuan yang telah dipelajari. Sebaliknya, persentase BB menurun pada indikator hubungan $[H^+]$, pOH, perhitungan pH dan pOH menjadi 40,30% serta mencapai nilai terendah pada indikator kekuatan asam basa dan perhitungan pH, Ka, Kb, α , yaitu 34,33%. Pada indikator terakhir, persentase BS juga menjadi yang tertinggi (31,04%), sedangkan SS mencapai 26,27%. Pola tersebut menunjukkan bahwa kesulitan siswa tidak hanya berkaitan dengan kemampuan melakukan perhitungan, tetapi juga dengan kemampuan mengintegrasikan konsep kekuatan

asam basa dengan prosedur perhitungan pH, Ka, Kb, dan derajat ionisasi. Dengan demikian, pada penelitian ini, butir soal yang menuntut keterkaitan konsep dan prosedur yang lebih kompleks cenderung menunjukkan proporsi respons yang lebih besar pada kategori yang mencerminkan miskonsepsi atau ketidakpahaman konsep.

3. Profil Pemahaman Konsep Berdasarkan Butir Soal Secara Keseluruhan (20 Butir)

Tabel 4. Distribusi Kategori Respons per Butir Soal

Materi/Indikator Butir Soal	BB	BS	SB	SS
1. Pernyataan sesuai Teori Asam Basa Arrhenius	79,1 0%	7,46 %	11,9 4%	1,49 %
2. Pernyataan sesuai Teori Asam Basa Brønsted-Lowry	64,1 8 %	16,4 2%	11,9 4 %	7,46 %
3. Pasangan asam basa konjugasi ($HSO_4^- + H_2O$)	46,2 7%	31,3 4%	10,4 4%	11,9 4%
4. Identifikasi reaksi asam menurut Arrhenius	46,2 7%	17,9 1%	13,4 3%	22,3 8%
5. Identifikasi reaksi asam basa	56,7 2%	17,9 1%	17,9 1%	7,46 %

menurut Lewis				
6. Melengkapi reaksi asam basa Brønsted-Lowry (HCO_3^-)	26,8 6%	34,3 3%	11,9 4%	26,8 6%
7. Basa Lewis pada reaksi $\text{Al}(\text{OH})_3 + \text{OH}^-$	61,1 9%	20,8 9%	4,47 %	13,4 3%
8. Keterbatasan Teori Asam Basa Arrhenius	79,1 0%	20,8 9%	0% 	0%
9. Hubungan/urutan perkembangan tiga teori asam basa	19,4 0%	40,2 9%	2,98 %	37,3 1%
10. Menentukan larutan asam dari data uji lakmus	79,1 0%	14,9 2%	1,49 %	4,47 %
11. Menggabungkan trayek pH tiga indikator sekaligus	23,8 8%	37,3 1%	17,9 1%	20,8 9%
12. Menentukan indikator alami dari ekstrak bunga	59,7 0%	19,4 0%	17,9 1%	2,98 %
13. Hubungan jenis larutan, pH, $[\text{H}^+]$, dan pOH	29,8 5%	4,48 %	23,8 8%	41,7 9%
14. Mengurutkan kekuatan asam berdasarkan nilai K_a	49,2 5%	8,95 %	19,4 0%	22,3 8%

15. Menghitung pH asam kuat bervalensi 2	58,2 0%	28,3 6%	4,47 %	8,95 %
16. Menghitung pOH larutan NaOH	32,8 3%	34,3 3%	13,4 3%	19,4 0%
17. Menghitung pH basa lemah XOH dari K_b	38,8 0%	2,98 %	13,4 3%	44,7 7%
18. Menghitung K_b dari data pH larutan basa	41,7 9%	38,8 0%	2,98 %	16,4 1%
19. Menghitung K_a asam format dari kesamaan pH dengan HCl	35,8 2%	40,2 9%	5,97 %	17,9 1%
20. Menghitung derajat ionisasi dari pH dan K_a	5,97 %	64,1 8%	0% 	29,8 5%

Berdasarkan Tabel 4, distribusi respons menunjukkan bahwa pemahaman siswa bervariasi sesuai tuntutan kognitif dan kompleksitas materi. Pemahaman tertinggi terdapat pada butir 1, 8, dan 10 dengan BB masing-masing 79,10%, yang menunjukkan bahwa siswa relatif mampu mengenali konsep dasar teori Arrhenius dan menentukan sifat larutan berdasarkan uji lakmus. Sebaliknya, pemahaman cenderung menurun pada soal yang menuntut

integrasi beberapa konsep dan penyusunan jawaban secara mandiri, seperti butir 6 tentang reaksi Brønsted-Lowry (BB 26,86%; BS 34,33%; SB 11,94%; SS 26,86%), butir 11 tentang penggabungan trayek pH tiga indikator (BB 23,88%; BS 37,31%; SB 17,91%; SS 20,89%), dan butir 13 tentang hubungan jenis larutan, pH, $[H^+]$, dan pOH (BB 29,85%; BS 4,48%; SB 23,88%; SS 41,79%). Pada soal perhitungan, kesulitan semakin tampak pada butir 16 tentang pOH NaOH (BB 32,83%; BS 34,33%; SB 13,43%; SS 19,40%), butir 17 tentang pH basa lemah dari Kb (BB 38,80%; BS 2,98%; SB 13,43%; SS 44,77%), dan butir 20 tentang derajat ionisasi dari pH dan Ka (BB 5,97%; BS 64,18%; SB 0%; SS 29,85%), sedangkan butir 18 dan 19 menunjukkan BS masing-masing 38,80% dan 40,29%. Pola tersebut menunjukkan bahwa siswa lebih mudah menyelesaikan soal identifikasi langsung dibandingkan soal yang mengintegrasikan konsep dengan prosedur matematis, sehingga pembelajaran perlu memperkuat pemahaman konseptual sekaligus ketepatan prosedural dalam penyelesaian soal.

4. Profil Pemahaman Konsep Berdasarkan 5 Butir Soal dengan Persentase Salah-Salah (SS) Tertinggi

Tabel 5. 5 Butir Soal dengan Persentase Salah-Salah (SS) Tertinggi

Peringkat	No. Soal	Materi/Indikator	%SS
1	17	Menghitung pH basa lemah XO _H dari Kb	44,77 %
2	13	Hubungan jenis larutan, pH, $[H^+]$, dan pOH	41,79 %
3	9	Hubungan/urutan perkembangan tiga teori asam basa	37,31 %
4	20	Menghitung derajat ionisasi dari pH dan Ka	29,85 %
5	6	Melengkapi reaksi asam basa Brønsted-Lowry (HCO_3^-)	26,86 %

Berdasarkan Tabel 5, ketidakpahaman konsep yang ditunjukkan melalui respons Salah-Salah (SS) tertinggi ditemukan pada soal nomor 17 sebesar 44,77%, diikuti nomor 13 sebesar 41,79% dan nomor 9 sebesar 37,31%. Tingginya SS pada nomor 17 menunjukkan bahwa perhitungan pH basa lemah dari Kb menjadi salah satu materi yang sulit karena siswa perlu menghubungkan Kb, konsentrasi OH^- , pOH, dan pH secara berurutan. Pada nomor 13, tingginya SS menunjukkan kesulitan memahami hubungan antara jenis larutan, pH, $[H^+]$, dan pOH, sedangkan

pada nomor 9 menunjukkan kesulitan memahami hubungan atau urutan perkembangan teori Arrhenius, Brønsted-Lowry, dan Lewis. Persentase SS juga cukup tinggi pada nomor 20 sebesar 29,85% dan nomor 6 sebesar 26,86%, yang masing-masing menuntut perhitungan derajat ionisasi berdasarkan pH dan Ka serta penyusunan reaksi asam basa Brønsted-Lowry yang melibatkan HCO_3^- . Secara keseluruhan, pola tersebut menunjukkan bahwa ketidakpahaman konsep lebih banyak muncul pada soal yang menuntut siswa menghubungkan beberapa konsep atau menerapkannya secara aktif, baik dalam hubungan antarkonsep, perhitungan, maupun penyusunan reaksi. Temuan ini menegaskan perlunya penguatan pemahaman konseptual dan keterkaitan antarkonsep sebelum siswa diarahkan pada penyelesaian soal yang lebih kompleks.

5. Profil Pemahaman Konsep Berdasarkan 5 Butir Soal dengan Persentase BS+SB Tertinggi

Tabel 6. 5 Butir Soal dengan Persentase BS+SB Tertinggi

Peringkat	No. Soal	Materi/Indikator	BS + SB
1	20	Menghitung derajat ionisasi dari pH dan Ka	64,18 %

2	11	Menggabungkan trayek pH tiga indikator sekaligus	55,22 %
3	16	Menghitung pOH larutan NaOH	47,76 %
4	6	Melengkapi reaksi asam basa Brønsted-Lowry (HCO_3^-)	46,27 %
5	19	Menghitung Ka asam format dari kesamaan pH dengan HCl	46,27 %

Berdasarkan Tabel 6, persentase respons BS+SB tertinggi terdapat pada soal nomor 20 sebesar 64,18%, diikuti nomor 11 sebesar 55,22% dan nomor 16 sebesar 47,76%. Tingginya proporsi BS+SB menunjukkan adanya ketidaksesuaian antara jawaban dan alasan yang diberikan siswa. Pada nomor 20 tentang perhitungan derajat ionisasi dari pH dan Ka, seluruh respons tersebut berupa BS (64,18%) tanpa SB, yang menunjukkan bahwa siswa dapat memperoleh jawaban benar pada tingkat pertama tetapi belum mampu memberikan alasan konseptual yang tepat. Pada nomor 11, ketidaksesuaian berkaitan dengan tuntutan menggabungkan trayek pH tiga indikator, sedangkan nomor 16 menuntut penentuan pOH larutan NaOH. Respons BS+SB juga relatif tinggi pada nomor 6 dan 19, masing-masing sebesar 46,27%, yang

berturut-turut menuntut untuk melengkapi reaksi asam basa Brønsted-Lowry dengan HCO_3^- dan perhitungan K_a asam format berdasarkan kesamaan pH dengan HCl. Secara keseluruhan, pola tersebut menunjukkan bahwa ketidaksesuaian antara jawaban dan alasan muncul pada soal yang menuntut integrasi konsep, penerapan prosedur, dan pengolahan informasi, sehingga pembelajaran perlu mengaitkan setiap langkah penyelesaian dengan konsep yang mendasarinya agar siswa tidak hanya memperoleh jawaban benar, tetapi juga memahami alasan di baliknya.

Pembahasan

1. Pemahaman Konsep Dasar Lebih Baik daripada Pemahaman yang Terintegrasi dengan Perhitungan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa cenderung lebih baik pada materi yang menuntut pengenalan konsep dasar dibandingkan materi yang memerlukan integrasi antarkonsep dan prosedur penyelesaian. Pada indikator teori dan reaksi asam basa, persentase BB mencapai 53,23%, sedangkan indikator identifikasi indikator dan trayek pH mencapai

54,23%. Hal ini terlihat pada butir 1, 8, dan 10 yang masing-masing memperoleh BB 79,10%, butir 2 sebesar 64,18%, dan butir 7 sebesar 61,19%. Sebaliknya, persentase BB menurun pada indikator hubungan $[\text{H}^+]$, pOH, dan perhitungan pH, pOH (40,30%) serta kekuatan asam basa dan perhitungan pH, K_a , K_b , α (34,33%). Penurunan juga tampak pada butir 6 (26,86%), butir 11 (23,88%), dan terutama butir 20 (5,97%) yang menuntut penyusunan atau integrasi konsep secara lebih kompleks. Pola ini menunjukkan bahwa penguasaan konsep dasar belum sepenuhnya berkembang menjadi kemampuan menghubungkan dan menerapkannya dalam penyelesaian masalah. Temuan tersebut sejalan dengan Khaira dan Ibrahim (2024) yang menegaskan bahwa pembelajaran asam basa menuntut integrasi pemahaman konseptual dan kemampuan numerik.

Kecenderungan tersebut diperkuat oleh tingginya respons BS dan SS pada soal yang menuntut penerapan konsep dan perhitungan. Pada butir 16, BB sebesar 32,83%, BS 34,33%, SB 13,43%, dan SS 19,40%, sedangkan butir 20

menunjukkan BS sebesar 64,18%, SB 0%, SS 29,85%, dan BB hanya 5,97%, yang mengindikasikan bahwa sebagian siswa dapat memperoleh jawaban benar tetapi belum mampu memberikan alasan yang tepat (MK-1). Sebaliknya, kesulitan yang lebih mendasar tampak pada butir 17 dengan SS 44,77%, butir 13 sebesar 41,79%, dan butir 9 sebesar 37,31%, yang menunjukkan kendala dalam memahami hubungan antarkonsep maupun perkembangan teori asam basa. Temuan ini sejalan dengan Fajri et al. (2020) dan Utami et al. (2020) mengenai kesulitan siswa dalam perhitungan dan pemahaman konsep asam basa, serta Laliyo et al. (2023) bahwa tes diagnostik dua tingkat dapat mengungkap kesalahan melalui kesesuaian jawaban dan alasan. Dengan demikian, pembelajaran asam basa perlu lebih menekankan keterkaitan antarkonsep dan alasan di balik setiap prosedur, bukan hanya ketepatan jawaban akhir.

2. Pola Miskonsepsi *Error 1* (MK-1/BS) pada Butir dengan Tuntutan Konseptual dan Prosedural

Pola miskonsepsi *error 1* (MK-1/BS) menunjukkan bahwa pada beberapa butir siswa mampu memperoleh jawaban benar, tetapi

belum didukung alasan yang tepat. Persentase BS tertinggi terdapat pada soal nomor 20 tentang perhitungan derajat ionisasi dari pH dan Ka, yaitu 64,18%, sedangkan BB hanya 5,97%. Pola BS yang relatif tinggi juga ditemukan pada nomor 9 tentang hubungan atau urutan perkembangan tiga teori asam basa (40,29%), nomor 19 tentang perhitungan Ka asam format dari kesamaan pH dengan HCl (40,29%), nomor 18 tentang perhitungan Kb dari data pH larutan basa (38,80%), dan nomor 11 tentang penggabungan trayek pH tiga indikator (37,31%). Tingginya BS pada butir tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan memperoleh jawaban benar belum selalu disertai pemahaman konseptual yang sesuai. Pada soal perhitungan, kondisi ini dapat menunjukkan bahwa siswa mampu mengikuti prosedur atau memperoleh hasil tertentu tanpa sepenuhnya memahami hubungan konsep yang mendasarinya, sedangkan pada soal nonperhitungan menunjukkan kesulitan dalam menghubungkan atau mengintegrasikan beberapa konsep. Temuan ini menegaskan bahwa MK-1 tidak terbatas pada kemampuan berhitung, tetapi juga muncul ketika

siswa dituntut memberikan alasan konseptual yang tepat. Oleh karena itu, pembelajaran perlu menekankan proses berpikir dan alasan di balik jawaban, bukan hanya ketepatan hasil akhir.

3. Pola Miskonsepsi *Error 2* (MK-2/SB) pada Butir yang Menuntut Penerapan Konsep

Pola miskonsepsi *error 2* (MK-2/SB) menunjukkan kondisi ketika siswa memilih jawaban yang salah, tetapi memberikan alasan yang benar. Persentase SB tertinggi ditemukan pada soal nomor 13 tentang hubungan jenis larutan, pH, $[H^+]$, dan pOH sebesar 23,88%, diikuti nomor 14 tentang pengurutan kekuatan asam berdasarkan K_a sebesar 19,40%. Persentase SB sebesar 17,91% juga ditemukan pada nomor 11 tentang penggabungan trayek pH tiga indikator, nomor 12 tentang penentuan indikator alami dari ekstrak bunga, dan nomor 5 tentang identifikasi reaksi asam basa menurut Lewis. Pola tersebut menunjukkan bahwa sebagian siswa telah memahami konsep atau alasan yang mendasari soal, tetapi belum mampu menerapkannya secara tepat untuk menentukan jawaban akhir. Kesulitan terutama tampak pada soal yang

menuntut siswa menghubungkan beberapa informasi, seperti jenis larutan, pH, $[H^+]$, dan pOH pada nomor 13, mengaitkan K_a dengan kekuatan asam pada nomor 14, serta menginterpretasikan data indikator dan menerapkan teori asam basa pada nomor 11, 12, dan 5. Dengan demikian, MK-2 menunjukkan adanya kesenjangan antara pemahaman konseptual dan penerapannya dalam menentukan jawaban. Oleh karena itu, pembelajaran perlu memberikan lebih banyak latihan yang menuntut penerapan dan keterkaitan antarkonsep melalui berbagai variasi soal agar siswa mampu menggunakan konsep yang telah dipahami secara tepat.

4. Pola Ketidakpahaman Konsep (SS) pada Butir dengan Persentase Tertinggi

Berbeda dengan pola BS yang menunjukkan jawaban benar tetapi alasan salah ataupun SB yang menunjukkan jawaban salah tetapi alasan benar, kategori Salah-Salah (SS) menunjukkan bahwa siswa belum mampu memberikan jawaban dan alasan yang benar secara bersamaan. Berdasarkan Tabel 5, persentase SS tertinggi terdapat pada butir 17 tentang perhitungan pH basa

lemah XOH dari Kb sebesar 44,77%, diikuti butir 13 tentang hubungan jenis larutan, pH, $[H^+]$, dan pOH sebesar 41,79%, serta butir 9 tentang hubungan atau urutan perkembangan tiga teori asam basa sebesar 37,31%. Tingginya SS menunjukkan bahwa kesulitan siswa telah muncul pada penentuan jawaban sekaligus alasan, baik pada soal numerik maupun konseptual. Pada tingkat indikator, SS sebesar 23,38% ditemukan pada hubungan $[H^+]$, pOH, serta perhitungan pH dan pOH, sedangkan indikator kekuatan asam basa dan perhitungan pH, Ka, Kb, α mencapai 26,27%, dengan persentase SS yang tinggi terutama terlihat pada butir 17 (44,77%) dan butir 20 (29,85%). Menariknya, butir 20 juga memiliki BS sebesar 64,18%, sehingga menunjukkan adanya variasi mekanisme kesulitan pada materi yang sama dimana sebagian siswa mampu memperoleh jawaban tetapi belum dapat memberikan alasan yang tepat, sementara sebagian lainnya belum mampu menentukan jawaban maupun alasan yang benar. Pola ini menegaskan kemampuan tes diagnostik *two tier multiple choice* dalam membedakan bentuk kesulitan siswa. Oleh karena itu, siswa dengan

pola SS memerlukan penguatan konsep dasar sebelum diberikan latihan prosedural yang lebih kompleks, siswa dengan pola BS memerlukan penguatan keterkaitan antara prosedur dan alasan konseptual, sedangkan siswa dengan pola SB memerlukan penguatan penerapan konsep agar mampu menentukan jawaban secara tepat.

D. Kesimpulan

Hasil tes diagnostik *two tier multiple choice* menunjukkan bahwa pemahaman konsep siswa pada materi asam basa masih bervariasi antarindikator dan antarbutir soal. Secara keseluruhan, kategori respons dengan persentase terbesar adalah Benar-Benar (BB), yaitu 46,72%, diikuti Benar-Salah (BS) sebesar 25,07%, Salah-Salah (SS) sebesar 17,91%, dan Salah-Benar (SB) sebesar 10,30%. Persentase BB tertinggi terdapat pada indikator identifikasi indikator dan trayek pH (54,23%), diikuti indikator teori dan reaksi asam basa (53,23%), sedangkan persentase terendah terdapat pada indikator kekuatan asam basa dan perhitungan pH, Ka, Kb, α (34,33%). Pada tingkat butir, BS+SB tertinggi ditemukan pada soal

menghitung derajat ionisasi dari pH dan K_a (64,18%), sedangkan SS tertinggi pada soal menghitung pH basa lemah XOH dari K_b (44,77%). Temuan ini menunjukkan bahwa kesulitan siswa mencakup ketidaktepatan jawaban dan alasan hingga ketidakmampuan menentukan jawaban dan alasan yang benar, terutama pada soal yang menuntut keterkaitan antarkonsep dan penerapan prosedur. Hasil tes diagnostik ini selanjutnya dapat menjadi dasar untuk menelusuri faktor-faktor yang melatarbelakangi kesulitan siswa pada materi asam basa.

DAFTAR PUSTAKA

- Alberida, H., Ardianti, R., Silvianti, M., Zaharani, A., Putri, Z. A., Fitra, Y. N., Khairati, I., Latifah, M., Wahyuni, T. P., Lestari, Y., Zaryanti, R., & Lufri. (2024). *Evaluasi Proses Dan Hasil Pembelajaran Biologi Pendekatan Teoritis Dan Aplikatif*. Deepublish.
- Atika, M. D. (2022). Deskripsi Kesulitan Belajar Kimia Siswa pada Materi Asam Basa Kelas XI IPA di SMAN 7 Padang. <https://doi.org/10.24036/epk.v3i3.273>.
- Fajri, A. Y. R., Agung, S., & Saridewi, N. (2020). Penggunaan Instrumen Diagnostik Two-Tier untuk Menganalisis Miskonsepsi Asam Basa Siswa SMA dan MA. *Jurnal Inovasi Pendidikan*, 6(c), 101–112. <https://doi.org/10.22219/jinop.v6i1.8445>
- Fajrin, S., Haetam, A., & Marhadi, M. A. (2020). Identifikasi Kesulitan Belajar Kimia Siswa pada Materi Pokok Asam Basa. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 5(1), 27–34. <https://doi.org/10.36709/jpkim.v5i1.13106>
- Ilmah, M. (2024). Analisis Pemahaman Konsep Siswa pada Materi Asam Basa Menggunakan Instrumen Tes Diagnostik Two-Tier. <https://doi.org/10.55273/karangan.v3i1.223>
- Khaira, & Ibrahim. (2024). Analysis of Student Problems on Acids and Bases Subject to Improve Problem-Solving Skills. *Edukimia*, 6. <https://doi.org/10.24036/ekj.v6.i2.a543>
- Laliyo, L. A. R., Langi, R., Pikoli, M., Munandar, H., Thayban, Kurniawati, E., & Sangkota, V. D. A. (2023). Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Asam Basa Menggunakan Instrumen Two-Tier Multiple Choice. *Jambura Journal of Educational Chemistry*, 5. <https://doi.org/10.34312/jjec.v5i2.13229>
- Salum, A. J., Sihaloho, M., & Mohamad, E. (2024). Analisis Miskonsepsi Siswa pada Materi Asam Basa Menggunakan Two-

Tier Multiple Choice di SMA Negeri
4 Gorontalo. *Konstanta: Jurnal
Ilmu Sosial dan Ilmu Politik*, 2(3).
[https://doi.org/10.59581/konstanta-
widyakarya.v2i3.3956](https://doi.org/10.59581/konstanta-widyakarya.v2i3.3956)

Treagust, D. F. (1988). Development
and use of diagnostic tests to
evaluate students' misconceptions
in science. *International Journal of
Science Education*, 10(2), 159–
169.

Utami, F. V., Saputro, S., & Vh, S.
(2020). Analisis Jenis dan Tingkat
Kesulitan Belajar Siswa Kelas XI
MIPA SMA N 2 Surakarta Tahun
Pelajaran 2018/2019 dalam
Memahami Materi Asam Basa
Menggunakan Two Tier Multiple
Choice. *Jurnal Pendidikan Kimia*,
9(1), 54–60.
[https://doi.org/10.20961/jpkim.v9i1
.33860](https://doi.org/10.20961/jpkim.v9i1.33860)