

ANALISIS PEMAHAMAN KONSEP MAHASISWA PADA MATERI ASAM BASA MENGGUNAKAN INSTRUMEN *ABCD TEST*

Tiwi Nur Astuti^{1*}, Achmad Ridwan², Ella Fitriani³, Sarina Hanifah⁴, Haya Satirah Hanin⁵, Muhammad Fajar Irzha Farindra⁶

^{1 2 3 4 5 6}Program Studi Pendidikan Kimia, Universitas Negeri Jakarta. Jalan Rawamangun Muka Raya No.11, Rawamangun, Pulo Gadung, Jakarta Timur, Jakarta 13220, Indonesia.

* Corresponding Author. E-mail: tiwi.nur@unj.ac.id

Received: 29 Agustus 2025

Accepted: 24 Mei 2026
doi: 10.29303/cep.v9i1.10071

Published: 31 Mei 2026

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis tingkat pemahaman konsep asam-basa pada mahasiswa calon guru kimia. Pemahaman konsep asam basa merupakan fondasi penting dalam pembelajaran kimia. Melalui pendekatan mixed-methods dengan desain eksplanatori, digunakan instrumen *Acid-Base Concept Diagnostic (ABCD) Test* untuk mengidentifikasi pemahaman dan miskonsepsi terhadap konsep-konsep fundamental dalam materi asam-basa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemahaman konsep terendah terdapat pada butir soal nomor 9 (11,94% atau 16 dari 134 mahasiswa yang menjawab benar) dan pemahaman konsep tertinggi terdapat pada butir soal nomor 25 (82,84% atau 111 dari 134 mahasiswa menjawab benar). Rata-rata total mahasiswa yang menjawab soal dengan benar sebesar 57,34% dengan kategori cukup. Hal ini didukung oleh hasil analisis kualitatif yang menunjukkan bahwa mahasiswa masih mengalami miskonsepsi, terutama dalam menentukan kekuatan asam basa, pH, dan identifikasi asam basa konjugasi. Integrasi asesmen diagnostik dalam strategi pembelajaran kimia diperlukan untuk memperkuat kompetensi konseptual calon guru.

Kata Kunci: pemahaman konsep, miskonsepsi, asam basa, tes diagnostik

Analysis of Students' Understanding of Acid-Base Concepts Using the ABCD Test Instrument

Abstract

This study aims to analyze the level of understanding of acid-base concepts among prospective chemistry teachers. Understanding acid-base concepts is an important foundation in chemistry education. Using a mixed-methods explanatory design, the acid-base concept diagnostic (ABCD) test was administered to assess understanding and identify misconceptions regarding fundamental acid-base concepts. The results of the study indicate that the lowest level of conceptual understanding was observed for question 9 (11.94%; 16 out of 134 students answered correctly). In contrast, the highest level of conceptual understanding was observed in question 25 (82.84%, or 111 out of 134 students answered correctly). The average total percentage of students who answered the questions correctly was 57.34%, placing it in the moderate category. This is supported by qualitative analysis results indicating that students still experience misconceptions, particularly in determining acid-base strength and pH, and in identifying conjugate acids and bases. Integration of diagnostic assessment into chemistry learning strategies is necessary to strengthen the conceptual competence of prospective teachers.

Keywords: conceptual understanding, misconceptions, acids and bases, diagnostic tests

PENDAHULUAN

Ilmu kimia merupakan ilmu yang dekat dengan kehidupan sehari-hari dan memerlukan pemahaman yang kuat karena materi kimia bersifat abstrak. Pemahaman konsep merupakan aspek fundamental dalam pembelajaran kimia yang menentukan keberhasilan mahasiswa dalam mengaplikasikan ilmu kimia dalam kehidupan. Dalam konteks pendidikan, mahasiswa calon guru kimia dituntut untuk memiliki pemahaman konseptual yang baik dan memadai agar materi yang disampaikan dapat diterima dengan jelas kepada peserta didik tanpa adanya miskonsepsi (Suhaesa et al., 2019). Bagi mahasiswa calon guru kimia, pentingnya pemahaman konsep menjadi lebih krusial. Mereka tidak hanya dituntut untuk memahami materi kimia secara personal, tetapi juga harus mampu menjelaskan konsep-konsep tersebut dengan jelas dan akurat kepada peserta didik di masa depan. Kemampuan ini sangat penting untuk mencegah terjadinya miskonsepsi yang dapat berdampak negatif pada pemahaman siswa tentang ilmu kimia (Rahmawati et al., 2022). Oleh karena itu, pendidikan calon guru kimia harus menekankan pada pengembangan pemahaman konseptual yang mendalam dan kemampuan untuk mengkomunikasikan konsep-konsep kimia secara efektif.

Salah satu topik yang dekat dengan kehidupan sehari-hari dan menjadi tantangan dalam pembelajaran kimia adalah konsep asam basa. Asam-basa merupakan salah satu topik yang kompleks dalam kimia karena melibatkan multi-level representasi dan konsep-konsep fundamental. Banyak mahasiswa yang mengalami kesulitan dalam memahami, mengaplikasikan, dan mendeskripsikan konsep, teori dan reaksi asam basa (Schmidt-McCormack et al., 2019; Petterson et al., 2020). Asam basa merupakan inti dari berbagai macam reaksi. Jika mahasiswa mampu memahami bagaimana dan mengapa suatu reaksi asam basa dapat terjadi, maka hal tersebut dapat dijadikan dasar untuk menentukan reaksi lainnya (Cooper et al., 2016).

Menurut Gilbert & Treagust (2009), pemahaman asam-basa yang komprehensif memerlukan integrasi tiga level pemahaman yaitu makroskopis (fenomena observable), submikroskopis (tingkat partikel), dan simbolik (representasi kimia). Kompleksitas ini semakin meningkat karena konsep asam-basa bersifat hierarkis, dimana pemahaman teori Arrhenius

menjadi dasar untuk memahami teori Brønsted-Lowry dan Lewis. Studi longitudinal oleh Murni et al. (2022) menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa kimia mengalami kesulitan dalam menghubungkan ketiga level representasi ini secara simultan. Ketidakmampuan menghubungkan ketiga level representasi ini menyebabkan miskonsepsi yang persisten, terutama dalam memahami hubungan antara kekuatan asam dengan derajat ionisasi (Ardianti et al., 2021; Cooper et al., 2016). Oleh karena itu, penguasaan konsep asam basa menjadi sangat penting dalam pembelajaran kimia. Mahasiswa yang mampu memahami konsep ini dengan baik akan memiliki keunggulan dalam menganalisis dan memprediksi berbagai fenomena kimia yang terjadi di sekitar mereka. Hal ini juga akan membantu mereka dalam mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan analitis yang diperlukan dalam menyelesaikan masalah-masalah kimia yang lebih kompleks.

Belajar sebagai perubahan konseptual melibatkan proses kompleks di mana pengetahuan baru diintegrasikan ke dalam struktur kognitif yang sudah ada. Ketika seseorang dihadapkan pada topik sains yang baru, mereka akan menafsirkan dan mengatur pengetahuan baru dalam kerangka konseptual yang telah ada sebelumnya (Nadelson, 2018; Farooq, 2019). Konsep baru yang diterima tidak akan serta merta menggantikan konsep lama karena pembelajar dapat menganalisis dan menelaah informasi yang diterima. Dalam proses belajar, tidak hanya terjadi perubahan cara berpikir, tetapi pemahaman terhadap cara-cara ilmiah dalam mengkonstruksi dan menerapkan konsep dalam berbagai konteks (Sreenivasulu & Subramaniam, 2013). Proses belajar ini memungkinkan pembelajar tidak hanya memahami konsep-konsep sains secara teoritis, tetapi juga mengaplikasikannya dalam situasi praktis dan memecahkan masalah kompleks dalam kehidupan sehari-hari maupun dalam konteks ilmiah yang lebih luas.

Penelitian mengenai pemahaman konsep asam-basa pada calon guru kimia telah banyak dilakukan dengan berbagai pendekatan diagnostik. Tes diagnostik dengan tipe *single best answer* dan *two-tier* sering digunakan untuk mengidentifikasi miskonsepsi dan pemahaman konsep pada materi asam basa (Ardianti et al., 2021; Pohan, 2017). Studi serupa oleh Barbera (2013) dengan menggunakan *Chemical Concept Inventory (CCI)* menemukan bahwa banyak mahasiswa mengalami kesulitan dalam

membedakan konsep kekuatan asam dengan konsentrasi asam. Sementara itu, pemahaman konseptual mahasiswa pendidikan kimia di Indonesia menggunakan tes diagnostik berbasis *multiple tier*, menunjukkan bahwa kesalahan pemahaman sering terjadi pada konsep pH dan netralisasi (Lukum et al., 2023).

Tes diagnostik merupakan test yang dirancang untuk menganalisis bagaimana mahasiswa memahami konsep secara mendalam dan membantu pendidik dalam merancang strategi pembelajaran yang lebih efektif. Tes diagnostik telah banyak dikembangkan untuk mengidentifikasi miskonsepsi dan mengukur tingkat pemahaman (Mutlu & Acar-Şeşen, 2018). Dalam menganalisis pemahaman konsep, para peneliti telah mengembangkan instrumen diagnostik dengan konstruksi tes yang beragam (McClary & S. L. Bretz, 2018), seperti peta konsep, tes esai, wawancara, tes esai dengan wawancara, atau tes pilihan ganda (Laliyo, 2020). Tes diagnostik mampu memberikan wawasan mendalam mengenai pemahaman konseptual mahasiswa pada tahap tertentu dalam proses belajarnya. Instrumen diagnostik yang tervalidasi dan memiliki reliabilitas tinggi, baik yang berasal dari literatur yang telah tersedia maupun yang dikembangkan sendiri, berperan penting dalam mengevaluasi efektivitas pengajaran serta memberikan rekomendasi berbasis data mengenai aspek yang perlu ditingkatkan (Bates & Galloway, 2016). Dengan demikian, tes diagnostik menjadi salah satu komponen esensial dalam strategi asesmen bagi pendidik.

Pemahaman konsep mahasiswa calon guru sangat penting karena ilmu yang dimiliki akan diteruskan kepada peserta didik. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemahaman konsep mahasiswa calon guru kimia pada materi asam basa menggunakan instrumen *acid-base concept diagnostic (ABCD) test* yang dikembangkan secara sistematis. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan kompetensi mahasiswa dan dapat digunakan sebagai pengembangan strategi pembelajaran di program studi Pendidikan Kimia.

METODE

Metodologi penelitian yang digunakan adalah *mixed methods* dengan desain eksplanatori. Penelitian dilakukan dengan mengumpulkan, menganalisis, dan

menggabungkan data kuantitatif dan kualitatif. Desain eksplanatori (*two phase model*) adalah desain *mixed methods* yang dilakukan dengan mengumpulkan data kuantitatif dan kemudian mengumpulkan data kualitatif untuk menjelaskan hasil yang diperoleh dari analisis data kuantitatif (Creswell & Clark, 2017).

Data dalam penelitian ini diperoleh melalui instrumen *acid-base concept diagnostic (ABCD) test* dan wawancara. Instrumen ABCD test dirancang untuk mengukur pemahaman konsep mahasiswa calon guru kimia dalam memahami materi asam basa. Instrumen ini terdiri dari 25 butir soal yang terbagi menjadi pertanyaan berbentuk pilihan ganda *single best answer (SBA)*, mencocokkan (*matching*), *multiple choice multiple answer (MCMA)*, dan jawaban singkat. Subjek pada penelitian ini adalah 134 orang mahasiswa calon guru kimia tingkat I, II, III, IV. Hasil analisis data kuantitatif dari instrumen *acid-base concept diagnostic (ABCD) test* digunakan sebagai gambaran pemahaman konsep mahasiswa calon guru kimia. Analisis lebih lanjut dilakukan menggunakan data kualitatif melalui wawancara kepada mahasiswa untuk menjelaskan gambaran umum pemahaman konsep pada materi asam basa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan instrumen *acid-base concept diagnostic (ABCD) test* sebagai ukuran kemampuan siswa dalam memahami konsep pada materi asam basa. Instrumen ini digunakan untuk mengukur pemahaman konsep dengan cara yang tepat dan efisien. Instrumen ABCD test terdiri dari 25 butir pertanyaan yang terbagi menjadi beberapa tipe soal yaitu pilihan ganda *single best answer (SBA)*, mencocokkan (*matching*), *multiple choice multiple answer (MCMA)*, dan jawaban singkat. *Single best answer (SBA)* menuntut mahasiswa untuk memilih satu jawaban terbaik, *matching* mengharuskan mahasiswa untuk mencocokkan item dari dua daftar, *multiple choice multiple answer (MCMA)* menuntut mahasiswa untuk memilih beberapa jawaban dari daftar pilihan, dan jawaban singkat mengharuskan mahasiswa untuk menjawab secara singkat, tepat, dan jelas sehingga dapat mengukur pemahaman konsepnya (Case & Swanson, 1998; Downing & Haladyna, 2006; Brady, 2005). Validasi instrumen dilakukan dengan menggunakan uji validasi bahasa oleh dua orang dosen ahli (*expert judgment*). Selanjutnya dilakukan uji validitas

dan reliabilitas secara empiris dengan mengujicobakan instrumen *ABCD test* kepada 59 mahasiswa. Uji validitas instrumen soal dalam penelitian ini menggunakan *korelasi point biserial*. Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan diperoleh hasil bahwa seluruh soal yang berjumlah 25 butir dinyatakan valid. Sementara itu, uji reliabilitas instrumen *ABCD test* dilakukan menggunakan Cronbach's alpha dengan hasil sebesar 0,73. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa instrumen *acid-base concept diagnostic (ABCD) test* valid dan reliabel, sehingga soal tersebut telah memenuhi syarat penggunaan instrumen.

Hasil penelitian ini diperoleh melalui analisis pemahaman konsep mahasiswa calon guru terhadap 25 butir soal instrumen *ABCD test* yang diklasifikasikan menjadi 7 kategori utama. Kategori soal pada instrumen *ABCD test* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kategori Soal *ABCD Test*

Kategori ABCD Test	Butir
Sifat asam basa	1, 11, 12, 16, 17
Teori asam basa	2, 3, 4, 6, 24
Kekuatan asam basa	7, 8
pH asam basa	5, 9, 10, 13, 22
Titrasi dan larutan penyangga	15, 23
Hidrolisis garam	14
Indikator asam basa	18, 19, 21
Penerapan asam basa dalam kehidupan	20, 25

Instrumen *ABCD test* diberikan kepada 134 mahasiswa calon guru kimia yang berada ditingkat I, II, III, dan IV. Analisis kuantitatif pemahaman konsep mahasiswa dihitung menggunakan persentase hasil dengan rumus:

$$\% = \frac{\sum \text{mahasiswa menjawab benar}}{\sum \text{total mahasiswa}} \times 100\%$$

Hasil persentase pemahaman konsep mahasiswa calon guru kimia terhadap materi asam basa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Persentase Pemahaman Konsep Mahasiswa

No. Soal	Pemahaman Konsep	
	N (\sum mahasiswa yang menjawab benar)	% pemahaman konsep
1	77	57,46%
2	95	70,89%
3	71	52,98%
4	69	51,49%
5	80	59,70%

6	82	61,19%
7	81	60,45%
8	80	59,70%
9	16	11,94%
10	84	62,69%
11	91	67,91%
12	52	38,81%
13	104	77,61%
14	44	32,84%
15	70	52,24%
16	81	60,45%
17	99	73,88%
18	64	47,76%
19	89	66,42%
20	97	72,34%
21	89	66,42%
22	57	42,54%
23	79	58,96%
24	59	44,03%
25	111	82,84%
Rata-rata		57,34%

Kategori level pemahaman konsep mahasiswa dapat dilihat berdasarkan rentang persentase (Kaltakci-Gurel *et al.*, 2017) pada Tabel 3.

Tabel 3. Kategori Level Pemahaman Konsep

Persentase (%)	Level Pemahaman Konsep
0 ≤ % ≤ 20	Sangat rendah
21 ≤ % ≤ 40	Rendah
41 ≤ % ≤ 60	Cukup
61 ≤ % ≤ 80	Tinggi
81 ≤ % ≤ 100	Sangat tinggi

Secara umum, pemahaman konsep mahasiswa calon guru kimia berada pada level cukup dan tinggi. Hasil analisis kuantitatif menunjukkan bahwa pemahaman konsep mahasiswa calon guru kimia bervariasi pada tiap butir soal. Persentase rata-rata jawaban benar sebesar 57,34% menempatkan sebagian besar mahasiswa pada kategori level pemahaman yang cukup, dengan variasi tingkat kesulitan. Misalnya, soal nomor 9 (pH larutan asam kuat encer) hanya dijawab benar oleh 11,94% mahasiswa (kategori sangat rendah), menunjukkan miskonsepsi mendalam pada interpretasi sifat logaritmik pH. Sebaliknya, soal nomor 25 (penerapan asam basa dalam kehidupan sehari-hari) dijawab benar oleh 82,84% mahasiswa (kategori sangat tinggi), menunjukkan pemahaman baik pada konteks makro.

Selanjutnya, dilakukan wawancara kepada mahasiswa untuk menggali pemahaman konsep mereka. Pada soal no 1, sebanyak 77 mahasiswa atau 57,46% mahasiswa menjawab soal dengan benar. Hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa cukup mampu mengenali sifat umum asam kuat dan basa kuat. Dari hasil wawancara, didapatkan hasil seperti berikut:

“Saya tahu asam dan basa bisa mengubah warna lakmus, tapi saya kira hanya asam yang bisa menghantarkan listrik dengan kuat.” (Rabu, 23 April 2025)

“Asam kuat dan basa kuat pasti sama-sama menghantarkan Listrik.” (Senin, 5 Mei 2025)

Pada soal no 3, sebanyak 71 mahasiswa atau 52,98% mahasiswa menjawab soal dengan benar mengenai sifat metanol (CH_3OH) beserta dengan alasannya. Akan tetapi, cukup banyak mahasiswa salah kaprah karena melihat gugus –OH pada metanol dan langsung mengasumsikannya sebagai basa. Dari hasil wawancara, didapatkan hasil seperti berikut:

“Ada OH di metanol, saya kira pasti basa.” (Rabu, 23 April 2025)

“Saya lihat di rumus metanol ada H, jadi bisa juga dianggap sebagai asam.” (Kamis, 8 Mei 2025)

Pada soal no 6, sebanyak 82 mahasiswa atau 61,19% mahasiswa menjawab soal dengan benar mengenai identifikasi asam konjugasi dari hidrogen fosfat. Mahasiswa dapat memahami bahwa HPO_4^{2-} adalah amfoter, namun beberapa mahasiswa kebingungan saat diminta menentukan menentukan asam konjugasi atau basa konjugasi dari spesi tersebut. Dari hasil wawancara, didapatkan hasil seperti berikut:

“Kalau HPO_4^{2-} basa berarti asam konjugasinya menerima 1 ion H^+ . Jadi jumlah H dari asam konjugasinya tambah 1, jadi rumusnya H_2PO_4^- .” (Kamis, 8 Mei 2025)

Pada soal no 9, sebanyak 16 mahasiswa atau 11,94% mahasiswa menjawab soal dengan benar. Persentase tersebut sangatlah kecil, hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa memiliki kemampuan yang rendah dalam menghitung nilai pH suatu larutan. Dari hasil wawancara, didapatkan hasil seperti berikut:

“Saya gak tahu kalau tablet obatnya ada 4, massanya juga harus ikut dikali 4.” (Rabu, 23 April 2025)

“Soal hitungan itu bikin bingung, banyak data dan saya lupa cara cari $[\text{OH}^-]$.” (Senin, 5 Mei 2025)

Pada soal no 10, sebanyak 84 mahasiswa atau 62,69% mahasiswa menjawab soal dengan benar ketika diberikan soal mengenai penentuan Kb obat yang telah diketahui pHnya. Dari hasil wawancara, didapatkan hasil seperti berikut:

“Kalau pH lebih dari 7 artinya obat itu sifatnya basa, terus kalau ditanya nilai Kb maka harus mencari nilai pOH, terus OH⁻, barulah bisa menghitung nilai Kbnya.” (Senin, 19 Mei 2025)

Pada soal no 12, sebanyak 52 mahasiswa atau 38,81% mahasiswa menjawab soal dengan benar. Persentase tersebut tergolong kecil, hal ini menunjukkan bahwa mahasiswa belum mampu membandingkan nilai $[\text{H}_3\text{O}^+]$ dan $[\text{OH}^-]$ dalam suatu larutan basa masih rendah. Dari hasil wawancara, didapatkan hasil seperti berikut:

“Saya tahu dalam larutan yang basa nilai $[\text{OH}^-]$ nya lebih besar daripada $[\text{H}_3\text{O}^+]$, tapi saya bingung ketika harus dibandingkan dengan angka 1×10^{-7} . Jujur, saya sering kebingungan saat membandingkan angka yang melibatkan perpangkatan.” (Rabu, 23 April 2025)

“Saya cuma ingat kalau asam nilai $[\text{H}_3\text{O}^+]$ lebih besar daripada $[\text{OH}^-]$, berarti kalau basa kebalikannya.” (Senin, 5 Mei 2025)

Pada soal no 14, sebanyak 44 mahasiswa atau 32,84% mahasiswa menjawab soal dengan benar. Hal ini menunjukkan bahwa persentase mahasiswa dalam menganalisis kekuatan asam basa pada berbagai larutan masih tergolong rendah. Dari hasil wawancara, didapatkan hasil seperti berikut:

“Saya hanya tahu membandingkan kekuatan asam basa jika ada nilai Ka atau Kb dan membandingkan asam basa larutan biasa seperti HCl, H_2SO_4 , CH_3COOH , dll.” (Rabu, 23 April 2025)

Pada soal no 15, sebanyak 70 mahasiswa atau 52,24% mahasiswa menjawab soal dengan benar mengenai perkiraan pH dari titrasi larutan asam lemah dengan basa kuat. Dari hasil wawancara, didapatkan hasil seperti berikut:

“Jika larutan yang bersifat lemah direaksikan dengan yang kuat maka campurannya akan mengikuti sifat larutan yang kuat.” (Rabu, 23 April 2025)

“Kalau dinalar, asam lemah dicampur sama basa kuat, sifatnya jadi basa soalnya yang kuat yang basa jadi pH campurannya diatas 7.” (Kamis, 8 Mei 2025)

Pada soal no 19, sebanyak 89 mahasiswa atau 66,42% mahasiswa menjawab soal dengan benar mengenai perkiraan zat apa yang dapat mengubah warna kertas pH menjadi biru kehijauan. Dari hasil wawancara, didapatkan hasil seperti berikut:

“Jeruk nipis, cuka, dan aqua regia bersifat asam, garam pasti netral, kalau antasida yang ada di obat maag bersifat basa. Jika dianalisis menurut saya yang bisa mengubah warna itu yang basa soalnya kalau garam gak mungkin.” (Rabu, 23 April 2025)

“Jujur, saya baru dengar tentang aqua regia, saya pilih jawaban itu karena yang lain sifatnya asam dan garam itu jelas netral.” (Senin, 19 Mei 2025)

Pada soal no 24, sebanyak 59 mahasiswa atau 44,03% mahasiswa menjawab soal dengan benar mengenai sifat $H_2PO_4^-$ dalam suatu reaksi. Dari hasil wawancara, didapatkan hasil seperti berikut:

“Kalau dilihat dari persamaan reaksinya, $H_2PO_4^-$ bisa jadi asam atau basa tergantung pasangan reaksinya. Tapi, saya kadang bingung mana yang bertindak sebagai asam karena reaksi agak sulit.” (Rabu, 23 April 2025)

Pada soal no 25, sebanyak 111 mahasiswa atau 82,84% mahasiswa menjawab soal dengan benar mengenai penentuan sampel sumber air yang akan bersifat asam. Dari hasil wawancara, didapatkan hasil seperti berikut:

“Itu mudah, tinggal cari aja yang pHnya rendah dan volumenya juga sedikit.” (Senin, 19 Mei 2025)

Berdasarkan hasil analisis kualitatif, mahasiswa sering kali menunjukkan pemahaman yang terfragmentasi terhadap konsep asam basa. Mahasiswa dapat menghafal definisi dan konsep sederhana, namun mengalami kesulitan dalam menjelaskan fenomena pada tingkat submikroskopik atau mengaitkannya dengan representasi simbolik (Arini et al., 2025). Hal tersebut mengakibatkan jawaban yang diberikan benar secara prosedural tetapi lemah secara konseptual ketika diuji dengan item diagnostik yang menuntut penalaran (*representational competence*). Pemahaman konseptual pada materi asam basa mengharuskan mahasiswa untuk mengintegrasikan pengetahuan deklaratif (definisi, hukum, persamaan), pengetahuan prosedural (perhitungan, titrasi), dan pengetahuan representasional (makroskopik, submikroskopik, dan simbolik). Pemahaman yang menyeluruh pada aspek makroskopik, submikroskopik, dan simbolik dalam materi kimia sangat diperlukan agar mahasiswa memiliki tingkat pemahaman mendalam dan retensi yang tinggi (Susilaningih et al., 2019; Ibe et al., 2021). Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa sering kali tidak dapat mengkaitkan dan memahami konsep-konsep yang ada dan pada akhirnya munculah miskonsepsi yang persisten (Lodge et al., 2018; Makhrus & Busyairi, 2022). Sebagai contoh, beberapa mahasiswa memahami pH hanya sebagai "angka keasaman" tanpa mengaitkannya dengan konsentrasi ion H^+ , atau menyamakan kekuatan asam dengan derajat ionisasi tanpa mempertimbangkan pengaruh konsentrasi (Cooper et al., 2016).

Mahasiswa sering kesulitan memahami kompleksitas konsep teori asam basa. Teori Arrhenius, Brønsted–Lowry, dan Lewis memiliki domain aplikasi yang berbeda, namun mahasiswa sering kali tidak memahami kapan harus menggunakan teori tertentu. Hal ini sering terjadi akibat salah penafsiran reaksi yang melibatkan pasangan elektron berdasarkan kriteria Brønsted–Lowry alih-alih Lewis (Dood, Fields, & Raker, 2018; Jiménez-Liso, López-Banet, & Dillon, 2020). Selain itu, pemahaman konseptual mahasiswa sering kali dangkal dalam konteks kuantitatif. Banyak mahasiswa dapat melakukan perhitungan pH tetapi tidak mampu menjelaskan

makna konseptual dari hasilnya, seperti mengapa larutan dengan konsentrasi sangat encer dari asam kuat tidak menunjukkan pH ekstrem (Çetingül, İ., & Geban, 2011). Studi *think-aloud* oleh Flynn & Amellal (2015) menemukan bahwa keterbatasan literasi numerik dan informasi kimia, misalnya kesalahan dalam menggunakan tabel pKa merupakan hambatan signifikan dalam menghubungkan representasi simbolik dengan realitas kimia. Oleh karena itu, peningkatan literasi dan keterampilan numerik menjadi bagian penting dari penguatan pemahaman konseptual.

Pemahaman konseptual mahasiswa calon guru kimia sangat penting karena mereka akan mentransfer pengetahuan tersebut kepada siswa sekolah. Studi PCK (*Pedagogical Content Knowledge*) menunjukkan bahwa calon guru sering kali kurang mampu mengantisipasi miskonsepsi siswa karena mereka sendiri masih memiliki miskonsepsi konseptual (Nilsson & Karlsson, 2018; Kaya et al., 2022; Can & Boz, 2022). Instrumen *acid-base concept diagnostic (ABCD) test* dapat berfungsi sebagai instrumen alternatif yang valid dan reliabel dalam evaluasi pembelajaran kimia sebagai strategi penguatan konsep bagi mahasiswa calon guru. Oleh karena itu, asesmen diagnostik *multiple tier* dan pelatihan eksplisit tentang miskonsepsi asam-basa direkomendasikan sebagai bagian integral dari kurikulum pendidikan guru kimia (Hairunnisa et al., 2023; Runggu, 2023). Dengan demikian, calon guru tidak hanya memahami konsep secara ilmiah, tetapi juga mampu mengenali kesalahan umum siswa serta merancang strategi korektif yang efektif.

SIMPULAN

Penelitian ini mengungkapkan bahwa pemahaman konsep mahasiswa calon guru kimia mengenai materi asam basa masih tergolong cukup, dengan rata-rata persentase jawaban benar sebesar 57,34%. Pemahaman tertinggi dicapai pada penerapan asam basa dalam kehidupan sehari-hari (82,84%), sedangkan pemahaman terendah terdapat pada perhitungan pH larutan (11,94%). Temuan ini menunjukkan bahwa mahasiswa lebih mudah memahami konsep makroskopis, namun masih mengalami miskonsepsi pada level submikroskopis dan simbolik, terutama terkait kekuatan asam-basa, perhitungan pH, dan identifikasi pasangan asam-basa konjugasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardianti, S., Wiji, W., & Widhiyanti, T. (2021). Conceptions and Troublesome Knowledge on Acid-Base using The Two-Tier Multiple-Choice Diagnostic Test. *Journal of Physics: Conference Series*, 2098, 012032.
- Arini, A. D., Azizah, U., Sukarmin, Satriawan, M., & Saphira, H. V. (2025). Analyzing Students' Misconceptions Based on Submicroscopic Level Representation in Elements, Compounds, and Mixtures. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(2), 25–34.
- Ariyanti Pohan, L. (2017). Identification of Acid-Based Concept Understanding Using the Assessment of a Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Instrument. *Proceedings of AICS-Social Sciences*, 7, 735-744.
- Barbera, J. (2013). A Psychometric Analysis of the Chemical Concepts Inventory. *Journal of Chemical Education*, 90, 546–553.
- Bates, S., & Galloway, R. (2016). Diagnostic Tests for The Physical Sciences: A Brief Review. *New Directions in the Teaching of Natural Sciences*, 0(6), 10–20.
- Brady A. M. (2005). Assessment of Learning with Multiple-Choice Questions. *Nurse Education in Practice*, 5(4), 238–242.
- Can, H. B., & Boz, Y. (2022). Development of pre-service teachers' pedagogical content knowledge and the factors affecting that development: a longitudinal study. *Chemistry Education Research and Practice*, 23, 980-997.
- Case, S., & Swanson, D. (1998). *Constructing Written Test Questions for The Basic and Clinical Sciences*. Philadelphia, PA: National Board of Medical Examiners.
- Çetingül, İ., & Geban, Ö. (2011). Using Conceptual Change Texts with Analogies for Misconceptions in Acids and Bases. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 41(41).
- Cooper, M. M., Kouyoumdjian, H., & Underwood, S. M. (2016). Investigating Students' Reasoning about Acid-Base Reactions. *Journal of Chemical Education*, 93(10), 1703–1712.

- Creswell, J., & Clark, V. (2017). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (3rd ed.). London: SAGE.
- Dood, A. J., Fields, K. B., & Raker, J. R. (2018). Using Lexical Analysis to Predict Lewis Acid–Base Model use in Responses to an Acid–Base Proton-Transfer Reaction. *Journal of Chemical Education*, 95(8), 1267-1275.
- Downing, S. M., & Haladyna, T. M. (2006). *Handbook of Test Development*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Flynn, A. B., & Amellal, D. G. (2015). Chemical Information Literacy: pK_a Values—Where Do Students Go Wrong? *Journal of Chemical Education*, 93(1), 39-45.
- Hairunnisa, R., Burhanuddin, B., Junaidi, E., & Al Idrus, S. W. (2023). Pengembangan Instrumen Evaluasi Two-Tier Multiple Choice Menggunakan Personal Computer Untuk Mengukur Pemahaman Konsep Siswa Pada Materi Larutan Penyangga. *Chemistry Education Practice*, 6(1), 114–122.
- Ibe, F. N., Obikezie, M. C., & Chikendu, R. E. (2021). Effect Of Improvised Instructional Materials On Chemistry Students' Academic Retention In Secondary School. *International Journal of Research in Education and Sustainable Development*, 1(5), 19-31.
- Jiménez-Liso, M. R., López-Banet, L., & Dillon, J. (2020). Changing How We Teach Acid–Base Chemistry: A Proposal Grounded in Studies of The History and Nature of Science Education. *Science & Education*, 29(5), 1291–1315.
- Kaltakci, Gurel, D., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2017). Development and Application of a Four-Tier Test to Assess Pre Service Physics Teachers' Misconceptions about Geometrical Optics. *Research in Science and Technological Education*, 35(2), 238–260.
- Kaya, Z., Kaya, O.N., Aydemir, S. Ebenezer, J. (2022). Knowledge of Student Learning Difficulties as a Plausible Conceptual Change Pathway Between Content Knowledge and Pedagogical Content Knowledge. *Res Sci Educ*, 52, 691–723.
- Laliyo, L. A. R., Tangio, J. S., Sumintono, B., Jahja, M., & Panigoro, C. (2020). Analytic Approach of Response Pattern of Diagnostic Test Items in Evaluating Students' Conceptual Understanding of Characteristics of Particle of Matter. *Journal of Baltic Science Education*, 19(5), 824–841.
- Lodge, J. M., Kennedy, G., Lockyer, L., Arguel, A., & Pachman, M. (2018) Understanding Difficulties and Resulting Confusion in Learning: An Integrative Review. *Frontiers in Education*, 3(49).
- Lukum, A., Karongkong, N., M.Pd, M., Tangio, J., Mohamad, E., & Rewini Kunusa, W. (2023). Analysis of Student's Conceptual Understanding Using Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Test on Acid-Base Topic. *E3S Web of Conferences*, 400.
- Makhrus, M., & Busyairi, A. (2022). Reducing Misconception of Force Concepts Through Learning Conceptual Change Model with Cognitive Conflict Approach. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Teknologi*, 8(2), 184–192.
- McClary, L. M., & Bretz, S. L. (2012). Development and Assessment of A Diagnostic Tool to Identify Organic Chemistry Students' Alternative Conceptions Related to Acid Strength. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2317–2341.
- Mutlu, A., & Acar-Şeşen, B. (2018). Pre-service Science Teachers' Understanding of Chemistry: A Factorial Design Study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(7), 2817–2837.
- Nadelson, L.S.; Heddy, B.C; Jones, S.; Taasobshirazi, G. & Johnson, M. (2018). Conceptual Change in Science Teaching and Learning: Introducing the Dynamic Model of Conceptual Change. *International Journal of Educational Psychology*, 7(2), 151-195.
- Nilsson, P., & Karlsson, G. (2018). Capturing Student Teachers' Pedagogical Content Knowledge (PCK) using CoRes and Digital Technology. *International Journal of Science Education*, 41(4), 419–447.

- Petterson, M. N., Watts, F. M., Snyder-White, E. P., Archer, S. R., Shultz, G. V., & Finkenstaedt-Quinn, S. A. (2020). Eliciting Student Thinking about Acid–Base Reactions Via App and Paper–Pencil Based Problem Solving. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 21(3), 878–892.
- Rahmawati, Y., Zulhipri, Hartanto, O., Falani, I., & Iriyadi, D. (2022). Students' Conceptual Understanding in Chemistry Learning using PhET Interactive Simulations. *Journal of Technology and Science Education*, 12(2), 303-326.
- Ranggu, N. P. (2023). The Development of Four-tier Diagnostic Test for Identifying Misconception in Chemical Equilibrium of Students Pharmacy Vocational School. *Educational Studies: Conference Series*, 3(1), 88–95.
- Schmidt-McCormack, J. A., Judge, J. A., Spahr, K., Yang, E., Pugh, R., Karlin, A., Sattar, A., Thompson, B. C., Gere, A. R., & Shultz, G. V. (2019). Analysis of The Role of a Writing-to-Learn Assignment in Student Understanding of Organic Acid–Base Concepts. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 20(2), 383–398.
- Sreenivasulu, B., & Subramaniam, R. (2013). University Students' Understanding of Chemical Thermodynamics. *International Journal of Science Education*, 35(4), 601–635.
- Suhaesa, A. A. A., Andayani, Y., Muti'ah, M., & Anwar, Y. A. S. (2019). Pengaruh Model Pembelajaran Predict-Observe-Explain (POE) Terhadap Pemahaman Konsep Siswa Materi Keseimbangan Kelarutan Kelas XI MIA SMAN 2 Labuapi Tahun Ajaran 2017/2018. *Chemistry Education Practice*, 1(2), 27–35.
- Susilaningsih, E., Fatimah, S., & Nuswowati, M. (2019). 'Analysis of Students' Conceptual Understanding Assisted by Multirepresentation Teaching Materials in the Enrichment Program' in *UNNES International Conference on Research Innovation and Commercialization 2018*, KnE Social Sciences, 85-98.