

KESULITAN SISWA MEMAHAMI KONSEP SIFAT KOLIGATIF LARUTAN DI KELAS XII IPA SMA NEGERI KOTA PALANGKA RAYA TAHUN AJARAN 2018/2019

Student Difficulties Understanding the Concept of the Colligative Properties of Solutions in Class XII IPA SMA Negeri in Palangka Raya Academic Year 2018/2019

Handayani Aris Susmiasih ¹⁾, Suandi Sidauruk ²⁾, Abdul Hadjranul Fatah ³⁾

^{1,2,3} Pendidikan Kimia, FKIP – Universitas Palangka Raya, Palangka Raya – Indonesia 73111

*E-mail: hanhandayaniariss@gmail.com

Abstrak

Ilmu kimia merupakan salah satu cabang dalam Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), dalam ilmu kimia terdapat dua jenis pemahaman yang harus dikuasai oleh siswa, yaitu pemahaman konseptual dan pemahaman algoritmik. Sifat koligatif larutan adalah salah satu dari pokok bahasan dalam Mata Pelajaran Kimia Kelas XII SMA dengan cakupan Materi Kenaikan Titik Didih, Penurunan Tekanan Uap, Penurunan Titik Beku, dan Tekanan Osmotik. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kesulitan siswa kelas XII IPA SMA Negeri di Kota Palangka Raya tahun ajaran 2018/2019 dalam memahami konsep sifat koligatif larutan.

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Subjek penelitian ini melibatkan 267 siswa dari 3 sekolah yang masing-masing diambil sebanyak 2 kelas. Teknik pengambilan data dilakukan dengan TPKSKL menggunakan instrumen *Two-Tier Multiple Choice* dan didukung sesi wawancara.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata kesulitan yang dialami siswa kelas XII IPA SMA Negeri di Kota Palangka Raya dalam memahami konsep sifat koligatif larutan sebesar 66,3%. Presentase kesulitan dalam setiap konsep meliputi; kesulitan siswa dalam menentukan titik didih larutan sebesar 65,8%; kesulitan siswa dalam menentukan penurunan tekanan uap larutan sebesar 64,9%; kesulitan siswa dalam menentukan penurunan titik beku larutan sebesar 69,85%; dan kesulitan siswa dalam menentukan tekanan osmotik larutan sebesar 64,4%.

Kata kunci: *Kesulitan, Sifat koligatif larutan, Two-Tier Multiple Choice*

Abstract

Chemistry is a branch of natural science, in chemistry there are two types of understanding that must be mastered by students, namely conceptual understanding and algorithmic understanding. Colligative properties of solutions are one of the subjects in Chemistry Class XII SMA with the coverage of Boiling Point Increase, Vapor Pressure Drop, Freezing Point Depression, and Osmotic Pressure. This study aims to describe the difficulties of class XII IPA SMA Negeri in Palangka Raya for academic year

2018/2019 in understanding the concept of colligative properties of solutions.

This research is a descriptive research with a quantitative approach. The subjects of this study involved 267 students from 3 schools, each of which was taken as many as 2 classes. The data collection technique was carried out by TPKSKL using the Two-Tier Multiple Choice instrument and supported by an interview session.

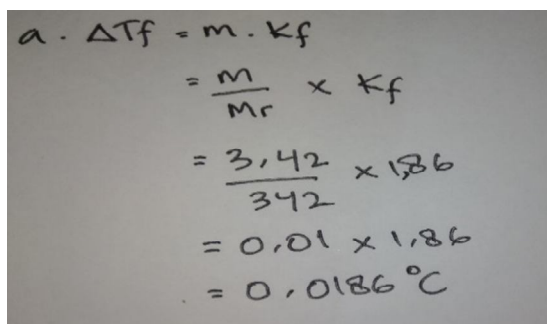
The results showed that the average difficulty experienced by class XII IPA SMA Negeri in Palangka Raya City in understanding the concept of colligative properties of solutions was 66.3%. The percentage of difficulty in each concept includes; students' difficulty in determining the boiling point of the solution is 65.8%; students' difficulty in determining the decrease in vapor pressure of the solution by 64.9%; students' difficulty in determining the freezing point depression of the solution is 69.85%; and students' difficulties in determining the osmotic pressure of a solution of 64.4%.

Keywords: Difficulty, Colligative properties of solutions, Two-Tier Multiple Choice

PENDAHULUAN

Menurut Arifin (1995), kesulitan belajar dalam pengajaran kimia bersumber pada hal-hal seperti: kesulitan membaca kalimat dan istilah, kesulitan memahami konsep yang bersifat abstrak dan kompleks, serta kesulitan memahami angka dalam perhitungan, menerapkan rumus atau operasi matematika. Salah satu pokok bahasan dalam mata pelajaran kimia kelas XII SMA adalah sifat koligatif larutan dengan cakupan materi penurunan tekanan uap, kenaikan titik didih, penurunan titik beku, dan tekanan osmotik. Materi ini memiliki konsep-konsep yang saling berhubungan sehingga siswa sangat dituntut untuk memahami konsep-konsep dasar. Melihat dari cakupan materi sifat koligatif larutan, maka kemampuan yang harus dimiliki siswa diantaranya adalah kemampuan memahami konsep, kemampuan algoritmik, kemampuan simbolik, serta kemampuan mengembangkan pengetahuan yang sudah dimiliki.

Penelitian ini juga didukung dengan adanya hasil observasi yang dilakukan peneliti pada kelas XII MIPA 6 di MAN Kota Palangka Raya ditemukan bahwa siswa juga mengalami kesulitan dalam perhitungan untuk menentukan nilai penurunan tekanan uap dan kenaikan titik didih dari suatu larutan.


$$\begin{aligned} a. \Delta T_f &= m \cdot K_f \\ &= \frac{m}{M_r} \times K_f \\ &= \frac{3,42}{342} \times 1,86 \\ &= 0,01 \times 1,86 \\ &= 0,0186^\circ\text{C} \end{aligned}$$

Gambar 1. Jawaban Siswa Dalam Menentukan Penurunan Titik Beku Suatu Larutan

Gambar 1 menunjukkan bahwa siswa mengalami kesulitan dalam menentukan penurunan titik beku dari suatu larutan. Siswa beranggapan bahwa m (molalitas) sama dengan nilai n (mol) yaitu massa sukrosa dibagi dengan massa molekul relatif sukrosa. Namun sebenarnya (m) merupakan molalitas dimana nilai mol suatu senyawa dikalikan dengan 1000 dan dibagi dengan massa pelarut. Penggunaan rumus umum penurunan titik beku dalam hal ini sudah benar, hanya saja karena dalam perhitungan molalitas sudah salah di awal maka untuk perhitungan selanjutnya tentu diperoleh hasil yang salah juga.

Tes diagnostik dapat berupa soal uraian ataupun pilihan berganda. Tes uraian dapat dibedakan menjadi dua bentuk, yaitu: (1) tes uraian bentuk bebas, artinya butir soal itu hanya menyangkut masalah utama yang dibicarakan tanpa memberikan arahan tertentu dalam menjawabnya; dan (2) tes uraian terbatas, peserta didik diberi kebebasan untuk menjawab soal yang ditanyakan, namun arah jawaban dibatasi sedemikian rupa, sehingga kebebasan tersebut menjadi bebas yang terarah (Thoha, 1990).

Menurut Krishnan dan Howe untuk mengatasi kelemahan tersebut mereka memperkenalkan *Two-Tier Multiple Choice*. Bentuk soal ini mirip dengan soal pilihan ganda, perbedaannya adalah pada soal ini siswa disuruh memberikan alasan terhadap jawaban yang dipilihnya. Bentuk soal ini juga memiliki kelemahan, yaitu untuk menerjemahkan alasan yang diberikan siswa perlu menggunakan penilai.

Soal pilihan ganda dua tingkat (*Two-Tier Diagnostic Test*) adalah soal pilihan ganda yang terdiri dari dua tingkat, yaitu tingkat pertama adalah pilihan jawaban yang mengungkapkan suatu konsep tertentu dan tingkat kedua adalah alasan yang mengungkapkan alasan responden terhadap pilihan jawaban butir soal tersebut. Alasan pada tingkat kedua terdiri atas pilihan alasan yang benar dan beberapa alasan yang mengandung pemahaman yang tidak lengkap, yang didapat dari identifikasi awal terhadap siswa.

Wawancara adalah teknik pengumpulan data dengan mengajukan pertanyaan kepada responden dan mencatat atau merekam jawaban-jawaban responden. Wawancara dapat dilakukan secara langsung maupun tidak langsung dengan sumber data dan dilakukan tanpa perantara, baik tentang dirinya maupun tentang segala sesuatu yang berhubungan dengan dirinya untuk mengumpulkan data yang diperlukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kesulitan siswa kelas XII IPA SMA Negeri di Kota Palangka Raya tahun ajaran 2018/2019 dalam memahami konsep sifat koligatif larutan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dan tergolong penelitian deskriptif (descriptive research). Pengambilan data pada penelitian ini dilaksanakan pada semester genap tahun ajaran 2018/2019 yang melibatkan beberapa SMA di Kota Palangka Raya yaitu SMA Negeri 2 Palangka Raya, SMA Negeri 3 Palangka Raya, dan SMA Negeri 4 Palangka Raya. Subjek dalam penelitian ini adalah kelas XII MIPA sebanyak 267 siswa. Asumsi penelitian ini adalah materi sifat koligatif larutan sudah diajarkan kepada siswa/dipelajari oleh siswa.

Instrumen yang digunakan pada penelitian ini berupa tes tertulis dan pedoman wawancara. Tes tertulis yang digunakan sebagai instrumen dalam penelitian ini dinamakan Tes Pemahaman Konsep Sifat Koligatif Larutan (TPKSKL) dengan 10 butir soal dalam bentuk pilihan ganda dua tingkat

(Two Tier Multiple Choice) yang dibuat berdasarkan pengembangan indikator yang terdapat pada silabus mata pelajaran kimia kurikulum 2013. Cakupan materi konsep sifat koligatif larutan terdiri dari empat sub konsep. Keempat sub konsep tersebut memiliki kisi-kisi instrumen yang terdapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kisi-Kisi Instrumen TPKSKL

Sub Konsep	Indikator	Butir Soal
Kenaikan titik didih	Menentukan kenaikan titik didih larutan	1,2,3
Penurunan tekanan uap	Menentukan penurunan tekanan uap jenuh larutan	4,5,6
Penurunan titik beku	Menentukan penurunan titik beku larutan	7,8
Tekanan osmotik	Menentukan tekanan osmotik larutan	9,10

Data kesulitan siswa dalam pembelajaran kimia pada konsep sifat koligatif larutan dikumpulkan dengan cara diberikan soal TPKSKL kepada siswa, lalu jawaban siswa dikelompokkan sesuai dengan kriteria jawaban benar. Kemudian hasil pengelompokkan jawaban siswa digunakan untuk menentukan dominasi jawaban siswa, dan dari dominasi jawaban dapat dilihat siswa yang mengalami kesulitan.

Perwakilan siswa setiap kriteria yang mengalami kesulitan diwawancara. Wawancara dilakukan sebagai *crosscheck* (memeriksa kembali) atas jawaban yang telah dikumpulkan guna menggali informasi lebih dalam mengenai konsep sifat koligatif larutan, dengan memberikan beberapa pertanyaan yang berhubungan dengan pola jawaban siswa. Wawancara dilakukan dengan bantuan alat perekam suara. Tujuannya agar data yang diperoleh dapat disimpan secara langsung dan membantu peneliti dalam mendeskripsikan kesulitan yang dialami siswa.

Teknik analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah identifikasi distribusi pasangan jawaban-alasan pada tiap konsep sifat koligatif larutan dengan kriteria tingkat pemahaman terdapat pada tabel 2 klasifikasi jawaban siswa (Sidauruk, 2005):

Tabel 2. Klasifikasi Jawaban Siswa

Pola Jawaban Siswa	Kode Jawaban	Kategori Tingkat Pemahaman
Jawaban inti tes benar-alasan benar	BB	Memahami (M)
Jawaban inti tes benar-alasan salah	BS	
Jawaban inti tes salah-alasan benar	SB	Miskonsepsi (Mi)
Jawaban inti tes salah –alasan salah	SS	
Tidak ada jawaban inti tes maupun alasan	TM	Tidak Memahami (TP)

Kemudian rerata presentase jumlah siswa yang mengalami kesulitan (jumlah siswa yang menjawab dengan kode jawaban BS, SB, SS dan TM) dihitung dengan persamaan berikut:

$$\% K = \frac{\sum \text{siswa yang menjawab salah}}{\sum \text{seluruh siswa}} \times 100\%$$

Hasil perhitungan presentase kesulitan ini kemudian dikelompokkan sesuai dengan kriteria kesulitan sebagai berikut (Siwi, 2013):

Tabel 3. Kriteria Kesulitan

Kriteria	Presentase
Tinggi	61%-100%
Sedang	31%-60%
Rendah	0%-30%

Presentase jumlah siswa yang mengalami kesulitan dikelompokkan berdasarkan asal sekolah. Kesalahan dominan siswa ditentukan berdasarkan pola distribusi pasangan jawaban-alasan. Perwakilan siswa dengan jawaban salah dominan diwawancara, dan hasil wawancara siswa dideskripsikan untuk menjelaskan kesulitan yang dialami oleh siswa dalam menyelesaikan soal konsep sifat koligatif larutan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

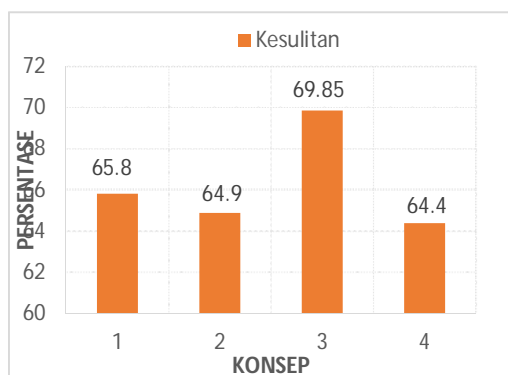
Hasil pengolahan data TPKSKL kemudian diidentifikasi jumlah pasangan jawaban alasan dengan pola distribusi jawaban. Didapatkan persentase kesulitan berdasarkan kategori jawaban yang disajikan pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Kategori Jawaban Siswa per Konsep Materi

Konsep	Kategori (%)		Kriteria Kesulitan
	Paham Konsep	Kesulitan	
Kenaikan titik didih	34,2	65,8	Tinggi
Penurunan tekanan uap	35,1	64,9	Tinggi
Penurunan titik beku	30,15	69,85	Tinggi
Tekanan osmotik	35,6	64,4	Tinggi
Jumlah	135.05	264.95	Tinggi
Rata-Rata	33,76	66,23	Tinggi

Tabel 4 menunjukkan secara keseluruhan pada materi sifat koligatif larutan yang mencakup empat konsep dengan presentase rata-rata

kesulitan yang dialami siswa dalam memahami konsep sifat koligatif larutan sebesar 66,23% dengan kriteria kesulitan tinggi. Hal ini menandakan masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam memahami konsep sifat koligatif larutan yang disebabkan karena adanya miskonsepsi dan ketidakpahaman siswa pada materi sifat koligatif larutan. Dari data kategori jawaban untuk tiap-tiap konsep didapatkan persentase perbandingan tiap kategori secara keseluruhan materi sifat koligatif larutan, yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Kesulitan Keseluruhan Tiap Konsep Sifat Koligatif Larutan


Pola jawaban siswa yang ditemukan melalui TPKSKL merupakan kesulitan yang dialami oleh siswa. Pola ini digunakan untuk mengungkap kesulitan yang dialami siswa dalam memahami konsep koligatif larutan. Kesulitan dominan yang telah diidentifikasi pasangan jawaban alasannya kemudian dideskripsikan. Deskripsi hasil penelitian yang dibahas pada bagian ini mengacu pada empat konsep. Berikut deskripsi kesulitan pada masing-masing konsep.

Kesulitan siswa dalam menentukan kenaikan titik didih ditelusuri dengan menggunakan instrumen TPKSKL. Jumlah soal yang terkait dari konsep tersebut terdiri dari tiga butir soal, yaitu soal nomor 1, 2, dan 3. Melalui tes yang dilakukan, diperoleh rerata jumlah siswa yang mengalami kesulitan sebesar 65,8%. Pola distribusi jawaban-alasan siswa pada butir soal 1 tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Pola Distribusi Jawaban Siswa

Butir Soal	Jumlah Siswa Tiap Pola Jawaban						
	Pilihan Jawaban	Alasan					TM
		1	2	3	4	5	
1	A	12	6	2	4	5	
	B	8	3	2	9	2	
	C	7	5	2	2	3	
	D	97	13	20	8	10	
	E	10	3	4	1	4	
	TM						30


Keterangan:

	= Benar-Benar		= Salah-Salah
	= Benar-Salah		= Tidak Paham
	= Salah-Benar		

Pada butir soal nomor 1 diberikan data berupa gambar dua wadah berisi larutan yang dipanaskan dengan nilai konsentrasinya, siswa diminta menentukan besarnya titik didih larutan jika diberi perlakuan yang sama. Jawaban benar pada butir soal 1 yakni pada pilihan titik didih larutan NaCl 0,2 molal lebih besar daripada titik didih larutan C₆H₁₂O₆ 0,2 molal (opsi D) dengan alasan NaCl merupakan larutan elektrolit (alasan 1). Hal ini dikarenakan pada konsentrasi yang sama, titik didih larutan elektrolit akan lebih tinggi daripada larutan nonelektrolit karena larutan elektrolit dalam air mengalami ionisasi yang menyebabkan jumlah partikel dalam larutan lebih banyak. Siswa yang menjawab benar pada soal tersebut sebanyak 97 siswa, artinya 170 siswa yang menjawab salah.

Jawaban dominan salah siswa adalah pilihan jawaban titik didih larutan NaCl 0,2 molal lebih besar daripada titik didih larutan C₆H₁₂O₆ 0,2 molal (opsi D) dengan alasan Mr C₆H₁₂O₆ lebih besar daripada Mr NaCl (nomor 3). Jawaban siswa tersebut ditunjukkan pada Gambar 3 berikut.

1. Diberikan dua wadah masing-masing berisi larutan NaCl dan larutan C₆H₁₂O₆ dengan konsentrasi yang sama. Selanjutnya kedua wadah tersebut dilakukan pemanasan.



Maka titik didih yang dari kedua larutan tersebut adalah. . . (Mr: NaCl = 58,5 gram/mol ; C₆H₁₂O₆ = 180 gram/mol).

A. Kedua larutan memiliki titik didih berbeda
 B. Kedua larutan memiliki titik didih sama
 C. Titik didih kedua larutan tidak dapat diperkirakan
 D. Titik didih larutan NaCl 0,2 molal lebih besar daripada titik didih larutan C₆H₁₂O₆ 0,2 molal
 E. Titik didih larutan C₆H₁₂O₆ 0,2 molal lebih besar daripada titik didih larutan NaCl 0,2 molal

Alasan menjawab:

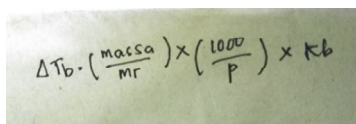
1. NaCl merupakan larutan elektrolit
2. NaCl merupakan larutan nonelektrolit
3. Mr C₆H₁₂O₆ lebih besar daripada Mr NaCl
4. Kedua larutan memiliki konsentrasi sama
5. Kedua larutan sama-sama dilakukan pemanasan

Gambar 3. Pola Kesulitan Butir Soal 1

Jawaban salah siswa yang terlihat pada Gambar 3 menunjukkan kesulitan yang dialami siswa adalah semakin besar Mr suatu senyawa maka semakin besar pula titik didih larutan dan semakin kecil Mr suatu senyawa maka semakin kecil titik didih larutan. Artinya titik didih suatu larutan hanya bergantung pada nilai massa molekul relatif suatu senyawa. Hal ini diperjelas dengan wawancara yang dilakukan. Berikut adalah kutipan wawancaranya.

Wawancara 1.

-
- P : Selamat pagi, Dik.
- S : Selamat pagi, Bu.
- P : (sambil menunjukkan lembar jawaban)
Apakah benar ini adalah lembar jawaban kamu?
- S : Iya benar, Bu.
- P : Kamu menjawab soal nomor 1 dengan pilihan jawaban D dan alasan nomor 3. (sembunyi menunjuk pada soal nomor 1)
- S : Iya Bu.
- P : Mengapa kamu memilih jawaban ini? (sambil menunjuk pada pilihan jawaban)
- S : Karena titik didih bergantung pada nilai M_r dan M_r berbanding terbalik dengan nilai titik didih, Bu.
- P : Apakah hanya M_r saja yang berhubungan dengan titik didih?
- S : Iya Bu, karena konsentrasinya sudah sama maka dilihat dari nilai M_r nya.
- P : Apakah kamu tahu perbedaan kedua larutan ini?
- S : Iya Bu, larutan NaCl memiliki M_r lebih kecil daripada larutan $C_6H_{12}O_6$.
- P : Apa itu NaCl dan $C_6H_{12}O_6$?
- S : Kalau tidak salah NaCl itu garam dan $C_6H_{12}O_6$ itu gula, Bu.
- P : Apakah kamu pernah mencoba melakukan percobaan larutan elektrolit dan non elektrolit menggunakan bahan itu?
- S : Pernah, Bu.
- P : Dari kedua larutan, mana yang dapat menghantarkan arus listrik?
- S : Larutan garam, Bu.
- P : Berarti larutan garam merupakan larutan apa?
- S : Larutan elektrolit, Bu.
- P : Nah, apakah kedua larutan tersebut merupakan larutan yang sama sifatnya?
- S : Tidak, Bu. Mereka berbeda sifatnya.
- P : Jadi, apakah titik didih hanya bergantung pada M_r apabila sifat dari kedua larutan itu berbeda?
- S : Iya, Bu. Hanya M_r yang mempengaruhi.
- P : Coba tuliskan bagaimana cara untuk menentukan titik didih larutan.
- S : Dengan menggunakan rumus ini, Bu.
(siswa menulis)



$$\Delta T_b = \left(\frac{\text{massa}}{M_r} \right) \times \left(\frac{1000}{P} \right) \times K_b$$

- P : Itu untuk larutan nonelektrolit. Nah, bagaimana untuk larutan elektrolit?
- S : Tidak tahu, Bu.
-

Hasil wawancara 1 yang dilakukan menunjukkan bahwa siswa beranggapan bahwa titik didih suatu larutan hanya dipengaruhi oleh M_r suatu senyawa. Selain itu siswa tidak mengetahui bahwa untuk larutan elektrolit berbeda titik didihnya dibandingkan dari larutan

nonelektrolit dikarenakan adanya faktor *Van't Hoff* walaupun siswa sudah mampu untuk membedakan sifat dari larutan tersebut.

Kesulitan siswa dalam menentukan penurunan tekanan uap ditelusuri dengan menggunakan instrumen TPKSKL. Jumlah soal yang terkait dengan konsep tersebut terdiri dari tiga butir soal, yaitu soal nomor 4, 5, dan 6. Melalui tes yang dilakukan, diperoleh rerata persentase kesulitan yang dialami siswa dalam memahami konsep untuk menentukan penurunan tekanan uap sebesar 64,9%. Pola distribusi jawaban-alasan siswa pada butir soal 4 disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Pola Distribusi Jawaban Siswa

Butir Soal	Pilihan Jawaban	Jumlah Siswa Tiap Pola Jawaban					TM
		Alasan					
		1	2	3	4	5	
4	A	6		7	4		
	B	104	19	7	11	1	
	C	4		8	1		
	D	19	24	2			
	E	11	2			7	
	TM						31

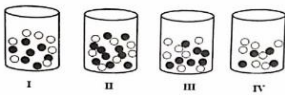
Keterangan:

	= Benar-Benar		= Salah-Salah
	= Benar-Salah		= Tidak Paham
	= Salah-Benar		

Pada butir soal nomor 4 diberikan data gambar mikroskopik larutan, siswa diminta menentukan mana wadah yang memiliki penurunan tekanan uap terbesar dalam artian memiliki tekanan uap yang kecil. Jawaban benar dan alasan benar yakni pada pilihan II (opsi B) dengan alasan semakin besar perbandingan jumlah partikel zat terlarut dengan jumlah partikel pelarut, maka penurunan tekanan uap semakin besar (alasan nomor 1). Hal ini dikarenakan penurunan tekanan uap (ΔP) berbanding lurus dengan jumlah partikel zat terlarut/fraksi mol terlarut. Sehingga apabila jumlah zat terlarut yang ditambahkan ke dalam suatu wadah lebih banyak daripada pelarutnya mengakibatkan penurunan tekanan uap yang semakin besar dan tekanan uap yang dihasilkan semakin kecil. Siswa yang menjawab benar pada soal tersebut sebanyak 104 siswa, artinya 163 siswa yang menjawab salah.

Jawaban dominan salah siswa yakni memilih pilihan jawaban IV (opsi D) dengan alasan semakin kecil perbandingan jumlah partikel zat terlarut dengan jumlah partikel pelarut, maka penurunan tekanan uap semakin besar (alasan nomor 2). Jawaban siswa tersebut ditunjukkan pada Gambar 4 berikut.

4. Berikut ini diberikan gambar mikroskopik zat *nonvolatil* yang dilarutkan ke dalam aseton.



Keterangan: ● = mol partikel zat terlarut
○ = mol partikel pelarut

Berdasarkan gambar di atas, penurunan tekanan uap yang paling besar terdapat pada gambar nomor....

A. I
B. II
C. III
D. IV
E. I dan III

Atasan menjawab:

1. Semakin besar perbandingan jumlah partikel zat terlarut dengan jumlah partikel pelarut, maka penurunan tekanan uap semakin besar
2. Semakin kecil perbandingan jumlah partikel zat terlarut dengan jumlah partikel pelarut, maka penurunan tekanan uap semakin besar
3. Perbandingan jumlah partikel zat terlarut dengan jumlah partikel pelarut sama, maka penurunantekanan uap semakin kecil
4. Perbandingan jumlah partikel zat terlarut dengan jumlah partikel pelarut sama, maka penurunantekanan uap semakin besar
5. Perbandingan jumlah partikel zat terlarut dengan jumlah partikel pelarut tidak berpengaruh pada besar dan kecilnya tekanan uap

Gambar 4. Pola Kesulitan Butir Soal 4

Jawaban salah yang ditunjukkan pada Gambar 4, teridentifikasi kesulitan yang dialami siswa adalah dalam menerapkan logika yang salah, yaitu semakin kecil zat terlarutnya maka penurunan tekanannya semakin besar. Siswa menganggap bahwa penurunan tekanan uap itu berbanding lurus dengan fraksi mol dari pelarut dalam artian penurunan tekanan uap dipengaruhi oleh besar kecilnya fraksi mol dari pelarut. Kutipan wawancara berikut dapat menjelaskan miskonsepsi yang dialami siswa.

Wawancara 2.

- P : Selamat pagi, Dik
- S : Selamat pagi, Bu
- P : (sembari menunjukkan lembar jawaban siswa)
Apa benar ini adalah lembar jawaban kamu?
- S : Iya benar Bu
- P : Coba perhatikan soal nomor 4. Mengapa kamu memilih pilihan jawaban D dengan alasan nomor 2?
- S : Karena semakin kecil fraksi mol zat terlarut maka kebalikannya yaitu penurunan tekanan uap yang semakin besar
- P : Mengapa kamu yakin bahwa fraksi mol zat terlarut yang kecil akan membuat penurunan tekanan yang semakin besar?
- S : Iya Bu, karena jumlah zat terlarut membuat fraksi mol pelarut semakin besar sehingga tekanan uapnya semakin besar
- P : Kenapa bisa?
- S : Ini Bu, sesuai dengan persamaan ini Bu.
(menuliskan rumus)

$$x_p + x_t = 1$$

Nah, kalau X_p semakin besar maka X_t akan semakin kecil Bu.

- P : Coba tuliskan persamaan dari penurunan tekanan uap.
- S : (menuliskan)

$$\Delta p = p^0 \times x_p$$

Hasil wawancara di atas menunjukkan miskonsepsi yang dialami siswa terhadap penentuan penurunan tekanan uap. Dengan menganggap bahwa fraksi mol pelarut yang semakin besar menjadikan penurunan tekanan uap yang semakin besar dan dengan kata lain apabila fraksi mol pelarut semakin besar maka fraksi mol zat terlarutnya yang semakin kecil.

Kesulitan siswa dalam menentukan penurunan titik beku larutan ditelusuri dengan menggunakan instrumen TPKSKL. Jumlah soal yang terkait dengan konsep tersebut terdiri dari dua butir soal, yaitu soal nomor 7 dan 8. Melalui tes yang dilakukan, diperoleh rerata persentase siswa yang mengalami kesulitan dalam menentukan penurunan titik beku larutan sebesar 69,85%. Pola distribusi jawaban-alasan siswa pada butir soal 8 disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Pola Distribusi Jawaban Siswa

Butir Soal	Pilihan Jawaban	Jumlah Siswa Tiap Pola Jawaban					TM
		Alasan					
		1	2	3	4	5	
8	A	78	11	13	4	16	
	B	16	1	2	1	1	
	C	15	2	1	1		
	D	11	1	1	2	21	
	E	11	1	3	2	1	
	TM						51

Keterangan:



= Benar-Benar



= Benar-Salah



= Salah-Benar



= Salah-Salah



= Tidak Paham

Butir soal dalam konsep penurunan titik beku adalah butir soal nomor 8 yang diberikan data berupa massa zat, massa molekul relatif zat, dan tetapan titik beku, siswa diminta menentukan besarnya titik beku larutan melalui metode perhitungan.

8. Sebanyak 18 gram glukosa $C_6H_{12}O_6$ dilarutkan ke dalam 500 gram air. Jika kalor beku molal air adalah $1,8^\circ C/mol$, maka titik beku larutan tersebut adalah
(Ar: C=12; H=1; O=16)

A. $-0,36^\circ C$
B. $-0,18^\circ C$
C. $0,2^\circ C$
D. $0,36^\circ C$
E. $32,4^\circ C$

Alasan menjawab:

1. Titik beku larutan bergantung pada nilai perubahan titik beku dan titik beku pelarut
2. Titik beku larutan bergantung pada massa pelarut, namun tidak bergantung pada tetapan titik beku
3. Titik beku larutan tidak bergantung pada massa pelarut
4. Titik beku larutan tidak bergantung pada tetapan titik beku
5. Titik beku larutan merupakan hasil kali antara massa pelarut dengan tetapan titik beku

Gambar 5. Pola Kesulitan Butir Soal 8

Jawaban benar dan alasan benar yakni pada pilihan harga titik beku larutan sebesar $-0,36^{\circ}\text{C}$ (opsi A) dengan alasan titik beku larutan bergantung pada nilai perubahan titik beku dan titik beku pelarut (alasan nomor 1). Siswa yang menjawab benar pada soal tersebut sebanyak 78 siswa, artinya 189 siswa yang menjawab salah.

Jawaban siswa dominan yang merupakan kesalahan yang dilakukan siswa adalah memilih jawaban harga titik bekularutan sebesar $0,36^{\circ}\text{C}$ (opsi D) dengan alasan titik beku larutan merupakan hasil kali antara massa pelarut dengan tetapan titik beku (alasan nomor 5). Jawaban salah siswa ditunjukkan pada Gambar 5 berikut.

Jawaban salah siswa yang ditunjukkan pada Gambar 5 menunjukkan kesulitan yang dialami siswa adalah titik beku larutan diperoleh tanpa dikurangkan dengan titik beku pelarut. Sehingga siswa beranggapan bahwa titik beku larutan hanya bergantung pada konsentrasi dan tetapan titik beku larutan saja. Hal ini diperjelas dengan wawancara yang dilakukan. Berikut adalah kutipan wawancaranya.

Wawancara 3.

-
- P : Selamat Siang, Nak
 S : Selamat Siang, Bu
 P : Apa benar ini adalah lembar jawaban kamu?
 S : Iya benar Bu
 P : Coba perhatikan soal nomor 8, mengapa kamu memilih jawaban D dengan alasan nomor 5?
 S : Ya karena titik beku air tentu adalah hasil kali dari konsentrasi dengan tetapan titik beku Bu
 P : Seperti apa persamaannya?
 S : (siswa menulis)
- $$\Delta T_f = M \times K_f$$
- P : Dari soal tersebut apa yang ingin dicari?
 S : Berapa titik beku larutan Bu?
 P : Apakah persamaan tersebut sudah tepat untuk pengerjaan soal yang kamu lakukan?
 S : Sudah tepat Bu
-


Hasil wawancara yang telah dilakukan diatas menggambarkan bagaimana kesulitan siswa secara algoritmik dalam indikator titik beku larutan. Siswa berlogika bahwa ΔT_f merupakan titik beku larutan. Padahal ΔT_f merupakan penurunan titik beku larutan, sehingga untuk mencari titik beku dari larutan seharusnya titik beku pelarut yang bernilai 0°C dikurangkan dengan nilai dari penurunan titik beku yang telah diperoleh.

Kesulitan siswa dalam menentukan tekanan osmotik larutan ditelusuri dengan menggunakan instrumen TPKSKL. Jumlah soal yang terkait dengan konsep tersebut terdiri dari dua butir soal, yaitu soal nomor 9 dan 10. Melalui tes yang dilakukan, diperoleh rerata persentase siswa yang mengalami kesulitan yang dialami siswa dalam memahami konsep untuk menentukan tekanan osmotik larutan persentase sebesar 64,4%. Pola distribusi jawaban-alasan siswa pada butir soal 10 disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Pola Distribusi Jawaban Siswa

Butir Soal	Jumlah Siswa Tiap Pola Jawaban						
	Pilihan Jawaban	Alasan					TM
		1	2	3	4	5	
10	A	4		1	3	7	
	B	3	1	3	9		
	C	4		9	2		
	D	77	15	13	6	7	
	E	19	5	3	1	2	
	TM						74

Keterangan:

	= Benar-Benar		= Salah-Salah
	= Benar-Salah		= Tidak Paham
	= Salah-Benar		

Butir soal nomor 10 pada konsep tekanan osmotik dengan diberikan data berupa nilai massa dan Mr dari dua zat larutan yang berbeda, siswa diminta menentukan sifat larutan dalam osmosis melalui metode perhitungan. Jawaban benar dan alasan benar yakni pada pilihan Hipotonik (opsi D) dengan alasan kedua larutan memiliki suhu yang sama maka tekanan osmosis glukosa lebih rendah terhadap tekanan osmosis urea (alasan nomor 1). Siswa yang menjawab benar pada soal tersebut sebanyak 77 siswa, artinya 190 siswa yang menjawab salah.

Jawaban dominan siswa menyatakan kesalahan yang dilakukan siswa adalah memilih Hipertonik (opsi E) dengan alasan kedua larutan memiliki suhu yang sama maka tekanan osmosis glukosa lebih rendah terhadap tekanan osmosis urea (alasan nomor 1). Jawaban salah siswa tersebut ditunjukkan pada Gambar 6 berikut.

10. Suatu larutan dibuat dengan melarutkan 9 gram glukosa $C_6H_{12}O_6$ dalam air hingga volume 500 mL. Larutan yang lain dibuat dengan melarutkan 6 gram urea $CO(NH_2)_2$ dalam air hingga volume 500 mL. Perbandingan tekanan osmotik kedua larutan pada suhu yang sama antara glukosa dan urea adalah (Ar C= 12; O=16; N=14; H=1)

A. Isotermal
 B. Isotermik
 C. Isotonik
 D. Hipotonik
 E. Hipertonik

Alasan menjawab:

1. Kedua larutan memiliki suhu yang sama maka tekanan osmosis glukosa lebih rendah terhadap tekanan osmosis urea
2. Kedua larutan memiliki suhu yang sama maka tekanan osmosis glukosa lebih tinggi terhadap tekanan osmosis urea
3. Kedua larutan memiliki suhu yang sama maka tekanan osmosis glukosa sama dengan tekanan osmosis urea
4. Kedua larutan memiliki suhu yang sama, tetapi tekanan larutan dapat berubah-ubah

Gambar 6. Pola Kesulitan Butir Soal 10

Jawaban salah siswa yang ditunjukkan pada Gambar 6 menunjukkan kesulitan yang dialami siswa adalah siswa beranggapan hipertonik merupakan perbandingan antara zat yang memiliki tekanan osmotik lebih rendah dari pada pembandingnya. Kutipan wawancara berikut dapat menjelaskan miskonsepsi yang dialami siswa.

Wawancara 4.

P : Selamat Siang, Dik

S : Selamat Siang, Bu

P : (sembari memperlihatkan jawaban siswa)

Apakah benar ini adalah lembar jawaban kamu?

S : Iya Bu

P : Coba perhatikan soal nomor 10 ini. Mengapa kamu memilih jawaban E dengan alasan nomor 1? (sembari menunjuk jawaban siswa)

S : Sesuai dengan hasil perhitungan Bu

P : Bagaimana perhitungannya? Coba kamu kerjakan.

S : (siswa menulis)

T dan R anggap sama = 1

$$\pi_{gula} = m \cdot R \cdot T$$

$$= \left(\frac{9}{180} \times \frac{1000}{500} \right) = 0.1$$

$$\pi_{urea} = M \cdot R \cdot T$$

$$= \left(\frac{6}{60} \times \frac{1000}{500} \right) = 0.2$$

P : Dari perhitungan yang telah kamu lakukan kamu dapat menyimpulkan apa?

S : Menurut saya, karena gula memiliki nilai tekanan osmotik yang kecil daripada urea makanya disebut bersifat hipertonik

P : Jadi, menurut kamu jika suatu larutan memiliki tekanan osmotik lebih rendah dari tekanan osmotik pembandingnya merupakan sifat dari hipertonik?

S : Iya Bu

Dari wawancara yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa siswa mengalami miskonsepsi dalam mengartikan sebuah konsep. Dimana siswa beranggapan bahwa sifat hipertonik dimiliki oleh larutan yang memiliki tekanan osmotik lebih rendah daripada pembandingnya. Padahal dalam KBBI hipertonik berasal dari kata dasar “hiper” yang berarti berlebihan atau melampaui batas, sehingga yang lebih tepat untuk keadaan tekanan osmotik yang lebih rendah dari tekanan osmotik pembandingnya adalah memiliki sifat hipotonik.

SIMPULAN

Berdasarkan analisis data dan pembahasan maka dapat disimpulkan penyebab kesulitan siswa SMA dalam memahami konsep sifat koligatif larutan, yaitu: 1) siswa menganggap bahwa titik didih hanya bergantung

pada nilai Mr; 2) siswa beranggapan bahwa penurunan tekanan uap berbanding lurus dengan fraksi mol zat pelarut, sehingga muncullah logika yang salah oleh siswa yakni semakin kecil zat terlarutnya maka penurunan tekanan uap akan semakin besar; 3) siswa salah dalam penggunaan rumus untuk menentukan harga titik beku larutan, dimana siswa menggunakan persamaan dari penurunan titik beku (ΔT_f) tanpa menggunakan nilai dari titik beku pelarut; 4) siswa mengalami kesalahan dalam beranggapan mengenai sifat hipertonik dan hipotonik, dimana menurut siswa hipertonik adalah perbandingan antara zat yang memiliki tekanan osmotik lebih rendah daripada pembandingnya sedangkan hipotonik merupakan perbandingan antara zat yang memiliki tekanan osmotik lebih tinggi daripada pembandingnya. Kesulitan siswa kelas XII MIPA SMAN 2 Palangka Raya, SMAN 3 Palangka Raya, dan SMAN 4 Palangka Raya dalam materi sifat koligatif larutan memiliki persentase sebesar 66,3% yang termasuk ke dalam kategori kesulitan tinggi.

Dari hasil penelitian, beberapa saran yang dapat diajukan adalah pada pembelajaran kimia, khususnya konsep sifat koligatif larutan. Perlunya metode pengajaran yang tepat dan efisien untuk membuat siswa tertarik dengan kimia dan memahami konsep dengan baik, seperti pembelajaran dengan bantuan LKS atau animasi yang menyenangkan sebagai bantuan siswa yang mengalami kesulitan dengan kategori tinggi.

REFERENSI

- Arikunto, Suharsimi. 2007. *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan (Edisi Revisi)*. Jakarta: Bumi Aksara
- Auliyani, Aida. 2017. *Analisis Kesulitan Pemahaman Siswa pada Materi Sifat Koligatif Larutan dengan Menggunakan Three-Tier Multiple Choice Diagnostic test di Kelas XII IPA 2 SMA Negeri 5 Banda Aceh*. Skripsi tidak diterbitkan. Darussalam Banda Aceh: Universitas Syiah Kuala
- Azwar, Saifuddin. 2012. *Reliabilitas dan Validitas Edisi Revisi 4*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Dahar, Wilis Ratna. 2006. *Teori-Teori Belajar & Pembelajaran*. Bandung: Erlangga.
- Darmadi, Hamid. 2014. *Metode Penelitian Pendidikan dan Sosial*. Bandung: Alfabeta
- Faturrahman, dkk. 2012. *Pengantar Pendidikan*. Jakarta: PT. Prestasi Pustaka Karya
- Ghing, I., Billyardi, R., dan Juhanda. 2018. *Analisis Penurunan Miskonsepsi Siswa pada Konsep Pemanasan Global dengan Tes Diagnostik (Two Tier Test) Setelah Pembelajaran Predicta-Observe-Explan (POE)*. Skripsi tidak diterbitkan. Sukabumi: Universitas Muhammadiyah Sukabumi
- Hadi, Sukma, Effendi, dan Suharti. 2015. *Analisis Kesalahan Konsep Sifat Koligatif Larutan pada Mahasiswa Kimia Universitas Negeri Malang dan Eliminasi Menggunakan Media Visualisasi Statik*. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Negeri Malang
- Hamalik, Oemar. 2001. *Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Bumi Aksara
- Indrawan, R., dan Yaniawati, P. 2016. *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Campuran*. Bandung: PT. Refika Aditama
- Jauhariansyah, Septian. 2014. *Pengembangan dan Penggunaan Tes Diagnostik Pilihan Ganda Dua Tingkat untuk Mengungkap Pemahaman Siswa Kelas X Pada Materi Konsep*

Redoks dan Larutan Elektrolit. Skripsi tidak diterbitkan. Bengkulu: Universitas Bengkulu

Karolina. 2010. Analisis Kemampuan Penyelesaian Soal Kimia Level Simbolik Secara Sistematis Oleh Siswa Kelas XII Pada Materi Sifat Koligatif Larutan. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.

Kountur, Ronny. 2009. Metode Penelitian Untuk Penulisan Skripsi dan Tesis. Jakarta: Buana Printing

Mawardi. 2010. Identifikasi Pemahaman Konseptual dan Pemahaman Algoritmik Siswa Kelas XII IPA SMA Negeri 7 Malang pada Materi Sifat Koligatif Larutan Tahun Pelajaran 2009/2010. Skripsi tidak diterbitkan. Malang: Universitas Malang

Pramono, Sigit. 2014. Panduan Evaluasi Kegiatan Belajar Mengajar. Yogyakarta: DIVA Press

Riyanto, Y. 2001. Metodologi Penelitian Pendidikan. Surabaya: SIC

Setyosari, Punaji. 2013. Metode Penelitian Pendidikan & Pengembangan. Jakarta: PT. Fajar Interpratama Mandiri

Sidauruk, Suandi. 2005. Miskonsepsi Stoikiometri Pada Siswa SMA. Disertasi tidak diterbitkan. Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta

Sudarmo, Unggul. 2007. Kimia Untuk SMA Kelas XII. Bandung: Phibeta

Sukardi. 2011. Evaluasi Pendidikan Prinsip dan Operasionalnya. Jakarta: Bumi Aksara

Sunarya, Yayan. 2014. Kimia Dasar I. Bandung: Graha Media

Suwarto. 2013. Pengembangan Tes Diagnostik dalam Pembelajaran. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

Suyono, dan Hariyanto. 2013. Belajar dan Pembelajaran. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya

Yusuf, A. Muri. 2015. Asesmen dan Evaluasi Pendidikan. Padang: Kencana