

## **BAB III**

### **METODELOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Desain Penelitian**

Pada penelitian ini digunakan metode penelitian kualitatif dengan metode analisis deskriptif. Digunakan penelitian kualitatif karena hasil dari penelitian ini adalah profil model mental siswa pada materi penurunan tekanan uap. Model mental terbentuk ketika siswa mendapatkan pengalaman pada proses pembelajaran. Oleh karena itu, model mental ini merupakan gambaran model mental yang secara ilmiah dimiliki oleh siswa yang telah mempelajari dan menyelesaikan masalah pada fenomena yang ada dalam konsep penurunan tekanan uap sebagai sifat koligatif, tanpa adanya perlakuan-perlakuan tertentu. Hal ini sesuai dengan penelitian kualitatif yang berlangsung pada keadaan alami, tidak diberi perlakuan, dan memanipulasi seperti penelitian kuantitatif (Wiersma, 2009 hlm. 205).

Metode deskriptif adalah metode yang digunakan untuk mencari unsur-unsur, ciri-ciri, sifat-sifat suatu fenomena. Metode ini dimulai dengan mengumpulkan data, menganalisis data, dan menginterpretasikannya (Suryana, 2010, hlm. 20). Menurut Sharsapura (2012 hlm.38) penelitian deskriptif menggambarkan suatu fenomena secara mendetail dan lebih menekankan dalam menjawab pertanyaan *How* (bagaimana). Dengan menggunakan penelitian deskriptif ini, maka akan dapat menggali informasi sebanyak-banyaknya dan sedalam-dalamnya kemudian mendeskripsikannya dalam bentuk naratif sehingga memberikan gambaran secara utuh tentang fenomena yang terjadi (Sanjaya, 2013, hlm. 47-48). Fenomena yang akan digali secara utuh pada penelitian ini adalah mengenai model mental siswa pada materi penurunan tekanan uap.

#### **3.2 Lokasi dan Partisipan Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di salah satu SMA Negeri di kota Bandung. Partisipan dalam penelitian ini adalah siswa SMA kelas XII yang telah mempelajari materi penurunan tekanan uap sebagai sifat koligatif larutan. Siswa SMA yang dipilih berjumlah 6 orang yang terdiri dari dua siswa berkemampuan tinggi, dua siswa berkemampuan sedang dan dua siswa berkemampuan rendah. Penentuan

kemampuan partisipan berdasarkan rekomendasi guru kimia dari sekolah yang bersangkutan sehingga memungkinkan peneliti untuk memperoleh data yang sebenarnya.

### 3.3 Prosedur Penelitian

#### a. Tahap Persiapan

Pada tahap persiapan diawali dengan studi kepustakaan dari berbagai jurnal, buku, dan skripsi mengenai model mental dan karakteristik ilmu kimia. Selanjutnya, analisis kompetensi dasar yang ada dalam standar isi Permendikbud No 37 tahun 2018. Kompetensi dasar yang dianalisis adalah KD 3.1 pada materi kimia kelas XII SMA. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui kedalaman dan keluasan materi yang akan diteliti sesuai dengan kurikulum yang berlaku. Kemudian, dilakukan analisis materi kimia pada beberapa buku *general chemistry* untuk mengetahui label konsep yang benar dan menentukan multipel representasi dari label konsep tersebut. Dilakukan juga analisis mengenai miskonsepsi pada konsep penurunan tekanan uap sebagai sifat koligatif larutan. Hasil analisis ini digunakan untuk menyusun indikator soal yang akan dijadikan acuan dalam mengembangkan instrumen tes diagnostik model mental *Interview About Event (IAE)* berupa pedoman wawancara. Instrumen pedoman wawancara tersebut akan diuji validitasnya oleh tiga dosen ahli dari prodi pendidikan kimia. Jika tidak valid akan dilakukan revisi dan diuji kembali hingga valid. Instrumen pedoman wawancara yang telah valid akan dilakukan uji coba kepada siswa untuk mengetahui pemahaman siswa terhadap pertanyaan-pertanyaan yang telah dibuat. Kemudian, hasil uji coba instrument dianalisis apabila instrument tersebut sudah baik dan tidak ada yang perlu direvisi, maka akan dilanjutkan ketahap berikutnya.

#### b. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan dilakukan untuk mengambil data profil model mental siswa pada materi penurunan tekanan uap sebagai sifat koligatif. Enam siswa yang telah ditentukan akan diwawancara secara individu.

Pertama-tama siswa akan diberikan fenomena terkait penurunan tekanan uap yang terdapat pada kartu fokus *IAE*. Kemudian, siswa akan diberikan empat pertanyaan utama yang harus dijawab untuk mengungkap model mental siswa. Jika jawaban siswa kurang optimal, maka siswa diberikan pertanyaan *probing* umum dan

**Raisa Khafifah, 2022**

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP PENURUNAN TEKanan UAP  
SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK  
MODEL MENTAL INTERVIEW ABOUT EVENT (TDM-IAE)**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

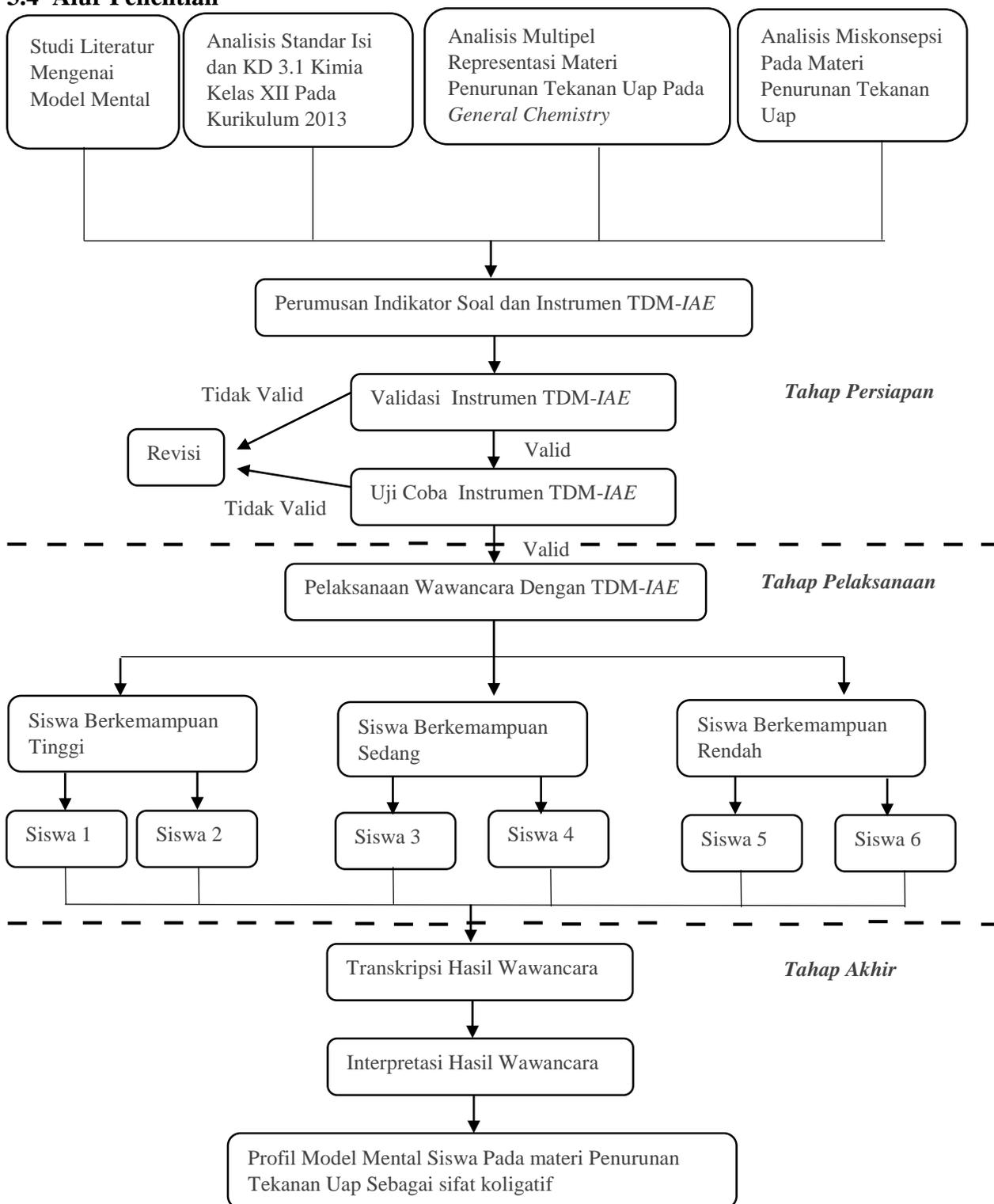
*probing* khusus hingga model mental siswa pada materi penurunan tekanan uap terkali dengan baik.

Proses wawancara dilakukan dengan suasana nyaman mungkin agar siswa tidak merasa terintimidasi dalam memberikan jawaban dan jawaban yang diberikan dapat mengungkapkan model mentalnya dengan baik. Selama proses wawancara dilakukan rekaman agar semua jawaban siswa tercatat dengan lengkap dan hal-hal penting selama wawancara dicatat oleh peneliti. Waktu dalam wawancara tidak ditentukan berapa lamanya karena setiap siswa membutuhkan waktu yang berbeda-beda dalam menjawab pertanyaan.

### **c. Tahap Akhir**

Pada tahap akhir, dilakukan analisis terhadap jawaban siswa selama wawancara. Pertama rekaman hasil wawancara di transkripsikan dalam bentuk tulisan tanpa mengubah makna jawaban siswa. Kemudian, hasilnya diinterpretasikan. Hasil interpretasi dipetakan dalam suatu pola jawaban yang menggambarkan model mental siswa pada konsep dasar penurunan tekanan uap. Setelah itu, dilakukan pengelompokkan model mental siswa berdasarkan yang diungkapkan oleh Abraham dan Williamson.

### 3.4 Alur Penelitian



**Gambar 3.1.** Alur Penelitian

Raisa Khafifah, 2022

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP PENURUNAN TEKANAN UAP SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL INTERVIEW ABOUT EVENT (TDM-IAE)**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

### 3.5 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu tes diagnostik model mental *Interview About Event* (TDM-IAE) berupa pedoman wawancara. Pada pedoman wawancara akan disertakan kartu fokus IAE yang menampilkan fenomena mengenai penurunan tekanan uap air murni dengan larutan glukosa 0,1 m. Fenomena yang diberikan dituangkan dalam manometer U yang mengukur tekanan uap untuk air murni dan larutan glukosa 0,1 m, tekanan uap yang diberikan, yaitu untuk keadaan awal dan keadaan akhir seperti yang terlihat pada gambar 3.2. Kemudian, siswa akan diwawancarai mengenai konsep penurunan tekanan uap pada fenomena tersebut.

Kartu Fokus IAE	
Seorang peneliti melakukan eksperimen penentuan tekanan uap menggunakan manometer untuk air murni dan larutan glukosa 0,1 m. Hasil eksperimen dapat diamati pada gambar dibawah:	
<p>Diukur Pada Suhu 25°C</p> <p style="text-align: center;">Keadaan awal</p>	<p>Diukur Pada Suhu 25°C</p> <p style="text-align: center;">Keadaan Akhir</p>
Berdasarkan hasil eksperimen diatas, jelaskan fenomena yang terjadi pada hasil penelitiannya dan gambarkan keadaan partikel pada permukaan labu air murni dan larutan glukosa 0,1 m untuk membantu anda dalam memberikan penjelasan!	

**Gambar 3.2.** Kartu Fokus IAE

Pada pedoman wawancara terdapat empat pertanyaan utama yang diberikan setelah siswa mengamati fenomena pada kartu focus IAE. Setiap pertanyaan utama terdapat pertanyaan *probing* yang terdiri dari *probing* umum dan *probing* khusus. *Probing* umum diberikan apabila siswa tidak dapat menjawab dengan tepat dan lengkap jawaban pada pertanyaan utama. *Probing* khusus diberikan jika siswa tidak

**Raisa Khafifah, 2022**

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP PENURUNAN TEKanan UAP SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL INTERVIEW ABOUT EVENT (TDM-IAE)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dapat menjawab pertanyaan *probing* umum dengan optimal. Selain daftar pertanyaan, pada instrumen pedoman wawancara tersedia jawaban dari setiap pertanyaan.

Kemampuan siswa dalam memahami pertanyaan yang diajukan berbeda-beda sehingga terkadang pertanyaan *probing* yang diajukan kepada siswa tidak berurutan sesuai dengan pedoman wawancara, melainkan disesuaikan dengan jawaban siswa sebelumnya. Hal ini karena urutan pertanyaan *probing* yang terdapat dalam pedoman wawancara diberikan kepada siswa jika kondisi siswa tidak dapat menjawab apa-apa. Pada kondisi lain, pertanyaan *probing* tidak diberikan jika siswa telah menjawab pertanyaan utama dengan lengkap dan tepat, atau ketika siswa tidak mengetahui materi *prasyarat* untuk menjawab pertanyaan *probing* tersebut. Oleh karena itu, peneliti harus menyiapkan beberapa pertanyaan lain yang diduga perlu ditanyakan kepada siswa.

### 3.5.1 Pengembangan Instrumen Penelitian

Pengembangan instrumen penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap diantaranya, yaitu studi literatur model mental, analisis pokok bahasan kompetensi dasar kimia 3.1 dan 4.1 kelas XII dalam kurikulum 2013 berdasarkan Permendikbud No.37 Tahun 2018, analisis multipel representasi kimia pada konsep penurunan tekanan uap sebagai sifat koligatif larutan pada buku *general chemistry*, analisis miskonsepsi konsep penurunan tekanan uap, perumusan indikator soal, pengembangan instrumen penelitian berupa pedoman wawancara Tes Diagnostik Model Mental-*Interview About Event* (TDM-IAE), validasi instrumen yang telah dikembangkan serta uji coba instrumen penelitian.

Tahap awal, yaitu studi literatur model mental, analisis pokok bahasan kompetensi dasar kimia 3.1 dan 4.1 kelas XII dalam kurikulum 2013 berdasarkan Permendikbud No.37 Tahun 2018 dilakukan untuk mengetahui cakupan dan kedalaman materi penurunan tekanan uap dan untuk menentukan rumusan indikator. Dari rumusan indikator tersebut ditentukan setiap label konsepnya. Setiap label konsep dibuat uraiannya yang dianalisis dari beberapa *textbook general chemistry*. Hasil analisis, yaitu multipel representasi kimia pada konsep materi penurunan tekanan uap dari berbagai *textbook general chemistry*. Dilakukan juga analisis miskonsepsi pada berbagai jurnal dan ditentukan konsep sebenarnya dari

**Raisa Khafifah, 2022**  
**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP PENURUNAN TEKANAN UAP  
SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK  
MODEL MENTAL INTERVIEW ABOUT EVENT (TDM-IAE)**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

miskonsepsi yang telah dianalisis. Hasil analisis ini akan digunakan dalam menyusun pertanyaan-pertanyaan dan jawaban yang diharapkan untuk setiap pertanyaan.

Tahap selanjutnya, yaitu perumusan indikator butir soal berdasarkan konsep yang telah dianalisis. Kemudian, dilakukan pengembangan instrumen penelitian berupa pedoman wawancara Tes Diagnostik Model Mental-*Interview About Event* (TDM-IAE).

Hasil pengembangan instrumen penelitian kemudian divalidasi oleh tiga dosen ahli kimia. Validasi yang dilakukan, yaitu validasi kesesuaian indikator soal dengan kompetensi dasar, kesesuaian pertanyaan utama dengan indikator soal, kesesuaian pertanyaan utama, *probing* umum, dan *probing* khusus dengan jawaban yang diharapkan. Jika instrumen tidak valid maka dilakukan perbaikan terlebih dahulu dan dilakukan validasi kembali. Selain itu, dilakukan juga uji coba instrumen penelitian terhadap beberapa siswa untuk mengetahui apakah pertanyaan-pertanyaan yang diajukan dapat dipahami oleh siswa atau tidak. Jika didapat pertanyaan yang kurang dipahami oleh siswa, maka diperbaiki dan divalidasi kembali. Hasil validasi dan uji coba dijelaskan lebih rinci di bawah ini:

### **3.5.2 Hasil Validasi**

#### **3.5.2.1 Validasi Kesesuaian Indikator Soal dengan Kompetensi Dasar 3.1 dan 4.1 pada kurikulum 2013**

Indikator soal pada instrumen penelitian merupakan penurunan dari Kompetensi Dasar (KD) 3.1 dan 4.1 kimia kelas XII pada kurikulum 2013. Berdasarkan Kompetensi Dasar (KD) tersebut dirumuskan empat indikator soal. Dari hasil validasi tidak ada perubahan untuk empat indikator soal yang telah dirumuskan.

#### **3.5.2.2 Validasi Kesesuaian Pertanyaan Utama dengan Indikator Soal**

Terdapat empat pertanyaan utama yang dirumuskan dari indikator soal yang telah ditentukan. Hasil validasi terjadi perubahan pertanyaan utama pada indikator soal 3.1.1 menjadi “Berdasarkan gambar pada kartu focus IAE, jelaskan bagaimana terbentuknya tekanan uap jenuh?”. Hal ini dilakukan agar pertanyaan sesuai dengan indikator soal pada 3.1.1 yaitu “Menjelaskan proses terbentuknya tekanan uap jenuh”.

#### **3.5.2.3 Validasi Kesesuaian Pertanyaan *Probing* dengan Pertanyaan Utama**

**Raisa Khafifah, 2022**

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP PENURUNAN TEKANAN UAP  
SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK  
MODEL MENTAL INTERVIEW ABOUT EVENT (TDM-IAE)**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

Pertanyaan *probing* terdiri dari *probing* umum dan *probing* khusus. Berdasarkan hasil validasi tidak terdapat penambahan maupun pengurangan pertanyaan *probing* baik *probing* umum maupun *probing* khusus. Namun, terdapat beberapa pertanyaan *probing* yang perlu diperbaiki kalimatnya menjadi kalimat yang lebih baku, bukan bahasa yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Seperti pada pertanyaan *probing* khusus 1.2 dan 1.3 dilakukan perbaikan kalimat menjadi “Apa arti jika ketinggian raksa sama?” “Apa arti jika ketinggian raksa berbeda”.

Pada pertanyaan *probing* umum 2 yang terdapat pada pertanyaan utama 2 dilakukan perbaikan menjadi “mengapa hal tersebut dapat menyebabkan tekanan uap larutan glukosa lebih rendah daripada tekanan uap air murni”. Hal ini dilakukan agar pertanyaan yang diajukan tidak ambigu dan membuat siswa bingung. Selain itu, dilakukan perbaikan untuk pertanyaan *probing* khusus 1.4 dengan menyebutkan konsentrasi yang dimaksud apakah molaritas, molalitas atau fraksi mol.

#### 3.5.2.4 Validasi kesesuaian jawaban yang diharapkan dengan setiap pertanyaan

Berdasarkan hasil validasi terdapat penambahan jawaban yang diharapkan pada pertanyaan “Bagaimana pengaruh gas yang dihasilkan terhadap tekanan uap dalam wadah?” menjadi molekul-molekul gas yang dihasilkan pada proses penguapan air akan bertumbukkan dengan wadah dan juga permukaan raksa menghasilkan tekanan uap yang dapat terukur. Selain itu, terdapat penambahan konsep lain dalam menjawab pertanyaan “Mengapa hadirnya zat terlarut nonvolatil dalam larutan dapat menurunkan tekanan uap larutan”.

### 3.5.3 Hasil Uji Coba

Uji coba dilakukan terhadap dua orang siswa untuk menguji keterpahaman siswa terhadap pertanyaan-pertanyaan pada pedoman wawancara. Berdasarkan hasil uji coba di dalam pedoman wawancara digunakan kata “larutan NaCl 0,1 m” namun, siswa mengalami kesalahpahaman dengan nilai 0,1 m yang dianggap 1 molar sehingga diganti menjadi “larutan NaCl 0,1 molal” agar siswa tidak salah mengartikan maksud dari soal yang diberikan. Selain itu, siswa merasa asing dengan kata “volatil” sehingga diganti menjadi “mudah menguap”.

**Raisa Khafifah, 2022**

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP PENURUNAN TEKanan UAP  
SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK  
MODEL MENTAL INTERVIEW ABOUT EVENT (TDM-IAE)**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

### 3.6 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data untuk mendapatkan profil model mental siswa pada materi penurunan tekanan uap dilakukan dengan mewawancarai enam orang siswa SMA kelas XII. Sebelum melakukan wawancara, pastikan siswa berada dalam kondisi nyaman agar dapat menjawab setiap pertanyaan dengan optimal.

Wawancara dimulai dengan siswa mengamati fenomena mengenai tekanan uap pada air murni dan tekanan uap pada larutan glukosa 0,1 m yang terdapat pada kartu fokus *IAE*. Kemudian siswa akan diberi pertanyaan utama, jika siswa tidak menjawab dengan optimal maka siswa akan diberi pertanyaan *probing*. Pertanyaan *probing* terdiri dari pertanyaan *probing* umum dan khusus. *Probing* umum diberikan ketika siswa tidak dapat menjawab pertanyaan utama dengan optimal dan *probing* khusus diberikan ketika siswa tidak dapat menjawab pertanyaan *probing* umum dengan optimal.

Pada proses wawancara, setiap siswa menyiapkan kertas dan alat tulis. Wawancara dilakukan secara perorangan yang dilaksanakan secara daring melalui *zoom meeting*. Waktu wawancara disesuaikan dengan jadwal kesiapan siswa dan durasi wawancara tergantung kemampuan siswa dalam menjawab setiap pertanyaan. Data yang diperoleh berupa rekaman wawancara dan jawaban siswa pada lembar kertas yang kemudian akan dianalisis.

### 3.7 Teknik Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian diolah melalui tiga tahap berikut ini:

#### 1. Transkripsi dan Penghalusan Teks Hasil Wawancara

Data hasil wawancara TDM-*IAE* terhadap enam orang siswa berupa rekaman jawaban siswa selama wawancara dan tulisan jawaban siswa pada kertas. Data yang berupa rekaman siswa ditranskripsikan dalam bentuk tulisan. Selanjutnya, dilakukan penghalusan teks untuk memperbaiki struktur kalimat.

#### 2. Interpretasi Jawaban

Hasil transkripsi jawaban siswa pada pertanyaan umum maupun pertanyaan *probing* diinterpretasikan atau ditafsirkan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia V bahwa penafsiran adalah upaya untuk menjelaskan arti sesuatu yang kurang jelas (Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa Kementerian Pendidikan Dan

**Raisa Khafifah, 2022**

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP PENURUNAN TEKanan UAP  
SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK  
MODEL MENTAL INTERVIEW ABOUT EVENT (TDM-IAE)**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

Kebudayaan Republik Indonesia, 2020). Dengan demikian, interpretasi dilakukan sebagai penangkapan maksud yang tersirat dari hasil jawaban siswa.

### 3. Pembuatan Pola Jawaban Siswa

Pola jawaban siswa dibuat dari frasa kunci yang telah ditentukan. Frasa kunci tersebut terdiri dari frasa kunci untuk pertanyaan utama dan frasa kunci untuk pertanyaan *probing*. Frasa kunci untuk pertanyaan utama dibuat dalam bentuk jajar genjang, sedangkan frasa kunci untuk pertanyaan *probing* dibuat dalam bentuk persegi panjang. Alur pola frasa kunci dihubungkan dengan tanda panah.

#### 1. Frasa kunci “tekanan uap jenuh”

Frasa kunci untuk pertanyaan utama ini menunjukkan penjelasan siswa pada level makroskopik dan submikroskopik. Jawaban benar untuk frasa kunci ini adalah:

Pada keadaan awal tinggi raksa dari manometer U yang divakum adalah sama, hal ini berarti pada keadaan awal atau mula-mula belum terukur tekanan uap. Pada keadaan akhir terjadi perubahan tinggi raksa pada air murni dan larutan glukosa 0,1 m, hal ini menunjukkan telah terbentuk tekanan uap dari air murni dan larutan glukosa 0,1 m. Tinggi raksa dari air murni menurun, sedangkan tinggi raksa larutan glukosa 0,1 m bertambah tinggi, hal ini menunjukkan tekanan uap untuk air murni lebih besar daripada tekanan uap larutan glukosa 0,1 m. Oleh karena itu, tinggi raksa untuk air murni lebih terdorong kebawah dan tinggi raksa untuk larutan glukosa 0,1 m terdorong keatas dan bertambah tinggi dari keadaan awal.

Ketika suatu cairan atau larutan didiamkan dalam sebuah wadah tertutup cairan akan mengalami penguapan. Penguapan adalah proses sejumlah tertentu molekul dalam cairan melepaskan diri dari molekul cairan menjadi fasa gas dan membentuk fasa uap. Molekul-molekul gas yang dihasilkan pada proses penguapan air akan bertumbukkan dengan wadah dan juga permukaan raksa menghasilkan tekanan uap yang dapat terukur. Tetapi, proses penguapan tidak berlangsung terus-menerus tanpa batas. Ada saatnya, tinggi permukaan raksa mencapai keadaan stabil dan tidak terlihat lagi perubahan lebih lanjut. Begitu juga untuk tekanan uap yang terukur akan stabil tidak mengalami perubahan.

Ketika suatu cairan dibiarkan dalam wadah pada suhu tertentu, tidak hanya terjadi proses penguapan tetapi terjadi proses yang lain, yaitu pengembunan. Proses pengembunan terjadi saat konsentrasi molekul dalam fasa uap meningkat, beberapa

**Raisa Khafifah, 2022**

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP PENURUNAN TEKANAN UAP  
SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK  
MODEL MENTAL INTERVIEW ABOUT EVENT (TDM-IAE)**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

molekul dalam fasa uap tersebut kembali ke fasa cair. Seiring bertambahnya waktu akan tercapai kesetimbangan antara proses penguapan dan pengembunan. Pada keadaan ini kedua proses masih berlangsung, tetapi tidak terjadi lagi perubahan secara makroskopis. Keadaan ini disebut dengan kesetimbangan dinamis. Pada saat ini tidak terjadi lagi perubahan tekanan uap secara makroskopis artinya tekanan uap tidak meningkat terus menerus melainkan akan stabil. Tekanan uap yang diukur pada kesetimbangan dinamis antara penguapan dan pengembunan disebut dengan tekanan uap jenuh cairan.

Jika jawaban siswa belum tergal model mentalnya, maka diberi pertanyaan *probing* dengan frasa kunci : hubungan tinggi raksa dengan tekanan uap, proses penguapan, proses pengembunan, kesetimbangan penguapan dan pengembunan, definisi tekanan uap jenuh.

## 2. Frasa kunci “penurunan tekanan uap larutan”

Frasa kunci untuk pertanyaan utama ini menunjukkan penjelasan siswa pada level makroskopik, submikroskopik dan simbolik. Jawaban benar untuk frasa kunci ini adalah:

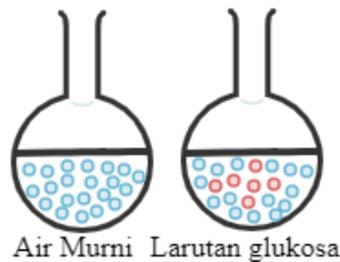
Larutan adalah campuran homogen dari dua zat atau lebih. Zat-zat yang bercampur ini terbagi menjadi zat yang berperan sebagai pelarut dan zat yang terlarut. Untuk larutan glukosa terdapat glukosa sebagai zat terlarutnya dan air sebagai pelarutnya. Di dalam air murni hanya terdapat air sehingga perbedaan komponen larutan glukosa 0,1 m dengan air murni, yaitu adanya zat terlarut di dalam larutan glukosa 0,1m.

Tidak semua zat bersifat mudah menguap. Glukosa merupakan zat yang bersifat nonvolatil atau tidak mudah menguap, sedangkan air bersifat mudah menguap. Oleh karena itu, pada larutan glukosa tekanan uap yang terukur hanya berasal dari air yang menguap. Hadirnya zat terlarut glukosa yang bersifat nonvolatil tersebut yang menyebabkan tekanan uap larutan glukosa 0,1 m lebih rendah daripada air murni.

**Raisa Khafifah, 2022**

***PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP PENURUNAN TEKanan UAP  
SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK  
MODEL MENTAL INTERVIEW ABOUT EVENT (TDM-IAE)***

**Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu**



**Gambar 3.3.** Gambaran molekul pada labu air murni dan labu larutan glukosa

Ketika zat terlarut nonvolatil dilarutkan dalam cairan, sebagian dari total volume larutan ditempati oleh molekul terlarut, jadi relatif lebih sedikit molekul pelarut per unit yang ada di area permukaan. Dengan demikian, molekul pelarut pada larutan relatif lebih kecil kecenderungannya untuk meninggalkan keadaan cair ke keadaan uap dibandingkan pelarut murni untuk menjadi uap atau keluar dari permukaan sehingga tekanan uap larutan lebih kecil dibandingkan tekanan uap pelarut murni.

Salah satu penyebab terjadinya proses fisis dan proses kimia ialah meningkatnya ketidakteraturan, semakin tidak teratur, semakin besar kecenderungan berlangsungnya suatu proses. Penguapan meningkatkan ketidakteraturan suatu sistem, sebab molekul dalam fasa uap kurang teratur dibandingkan molekul dalam fasa cairan. Karena larutan lebih tidak teratur dibandingkan pelarut murni, maka selisih ketidakteraturan antara larutan dan uap lebih kecil dibandingkan antara pelarut murni dan uap. Dengan demikian, molekul pelarut pada larutan lebih kecil kecenderungannya untuk meninggalkan permukaan larutan dibandingkan pelarut murni untuk menjadi uap atau keluar dari permukaan sehingga tekanan uap larutan lebih kecil dibandingkan tekanan uap pelarut.

Larutan yang terdiri dari pelarut cair yang mudah menguap dan zat terlarut yang tidak mudah menguap terbentuk secara spontan karena peningkatan entropi yang menyertai pencampuran keduanya. Faktanya, molekul pelarut distabilkan dalam keadaan cairnya oleh proses ini dan dengan demikian memiliki kecenderungan lebih rendah untuk meninggalkan keadaan cair ke keadaan uap. Oleh karena itu, saat ditambahkan zat terlarut nonvolatil, tekanan uap pelarut dalam larutan lebih rendah dari tekanan uap pelarut murni. Peristiwa penurunan tekanan uap larutan tidak akan terjadi pada larutan dengan zat terlarut yang bersifat mudah menguap/ volatil.

**Raisa Khafifah, 2022**

***PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP PENURUNAN TEKanan UAP  
SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK  
MODEL MENTAL INTERVIEW ABOUT EVENT (TDM-IAE)***

**Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu**

Peristiwa penurunan tekanan uap larutan akan terjadi pada larutan dengan zat terlarut yang bersifat tidak mudah menguap.



Gambar 3.4. Gambar partikel fasa uap pada labu air murni dan labu larutan glukosa 0,1 m.

Jika jawaban siswa belum tergalai model mentalnya, maka diberi pertanyaan *probing* dengan frasa kunci : komponen larutan, perbedaan komponen larutan dengan air murni, pengaruh adanya zat terlarut terhadap tekanan uap larutan, sifat zat terlarut yang menyebabkan penurunan tekanan uap jenuh.

3. Frasa kunci “penurunan tekanan uap larutan sebagai sifat koligatif larutan”

Frasa kunci untuk pertanyaan utama ini menunjukkan penjelasan siswa pada level makroskopik dan submikroskopik. Jawaban benar untuk frasa kunci ini adalah:

Molalitas adalah jumlah zat terlarut yang terdapat di dalam sejumlah tertentu pelarut. Semakin besar molalitasnya, jumlah zat terlarut relatif lebih banyak didalam pelarutnya. Semakin banyak zat terlarut non volatil dalam sejumlah pelarut tertentu akan menyebabkan tekanan uap larutan semakin rendah. Maka semakin besar molalitas larutan akan semakin kecil tekanan uapnya karena semakin banyak zat terlarut yang terdapat dalam larutan.

Pada molalitas yang sama larutan akan memiliki jumlah zat terlarut yang relatif sama. Tekanan uap larutan dipengaruhi oleh jumlah zat terlarutnya sehingga jika jumlah zat terlarutnya sama maka tekanan uap larutan akan sama. Jadi jenis zat terlarut tidak mempengaruhi tekanan uap suatu larutan.

Sifat koligatif larutan adalah sifat fisik larutan yang bergantung pada jumlah zat terlarut bukan pada jenis zat terlarut. Semakin banyak jumlah zat terlarut semakin besar penurunan tekanan uap dan penurunan tekanan uap dari jenis zat terlarut yang berbeda dengan jumlah zat terlarut yang sama menunjukkan nilai penurunan tekanan

**Raisa Khafifah, 2022**

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP PENURUNAN TEKanan UAP  
SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK  
MODEL MENTAL INTERVIEW ABOUT EVENT (TDM-IAE)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

uap yang sama. Hal ini membuktikan bahwa penurunan tekanan uap merupakan sifat koligatif larutan karena hanya bergantung pada jumlah zat terlarut bukan jenis zat terlarut.

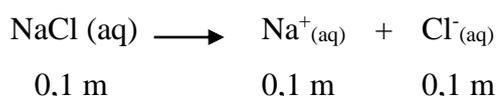
Jika jawaban siswa belum tergal model mentalnya, maka diberi pertanyaan *probing* dengan frasa kunci : hubungan jumlah zat terlarut terhadap tekanan uap jenuh larutan, hubungan jenis zat terlarut terhadap tekanan uap jenuh larutan, hubungan jumlah zat terlarut dengan  $\Delta P$  larutan, hubungan jenis zat terlarut dengan  $\Delta P$  larutan, sifat koligatif larutan.

4. Frasa kunci “penurunan tekanan uap larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit”

Frasa kunci untuk pertanyaan utama ini menunjukkan penjelasan siswa pada level makroskopik, submikroskopik, dan simbolik. Jawaban benar untuk frasa kunci ini adalah:

Berdasarkan daya hantar listriknya larutan dibagi menjadi dua, yaitu larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit. Larutan elektrolit dapat menghantarkan listrik karena zat yang dilarutkan akan terionisasi menjadi ion-ionnya sedangkan pada larutan nonelektrolit tidak akan terionisasi dan akan tetap pada keadaan molekulnya. Larutan NaCl merupakan salah satu contoh larutan elektrolit kuat, sedangkan larutan glukosa merupakan larutan nonelektrolit. Oleh karena itu, didalam larutan NaCl terdapat ion  $\text{Na}^+$  dan ion  $\text{Cl}^-$ . Sedangkan untuk larutan glukosa hanya terdapat molekul glukosa dalam larutan glukosa.

Larutan NaCl dalam air akan mengalami disosiasi seperti berikut:



Larutan NaCl 0,1 m akan terurai secara sempurna di dalam larutannya dengan menghasilkan ion  $\text{Na}^+$  0,1 m dan ion  $\text{Cl}^-$  0,1 m. Larutan glukosa tidak akan mengalami reaksi ionisasi didalam air sehingga tidak akan menjadi ion-ionnya melainkan tetap dalam molekul glukosa dengan konsentrasi 0,1 m.

Semakin besar konsentrasi zat terlarutnya, maka semakin besar jumlah zat terlarutnya. Didalam larutan NaCl 0,1 m terdapat 0,2 m partikel zat terlarut didalam 1 kg air. Untuk larutan glukosa 0,1 m terdapat partikel zat terlarut 0,1 m didalam 1 kg pelarut. Maka larutan NaCl 0,1 m akan memiliki jumlah partikel zat terlarut lebih

**Raisa Khafifah, 2022**

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP PENURUNAN TEKanan UAP  
SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK  
MODEL MENTAL INTERVIEW ABOUT EVENT (TDM-IAE)**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](https://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](https://perpustakaan.upi.edu)

banyak dibandingkan larutan glukosa 0,1 m. Dengan demikian larutan NaCl 0,1 m akan lebih tinggi penurunan tekanan uapnya dibandingkan larutan glukosa 0,1 m.

Menurut hukum *Raoult* tekanan uap memiliki rumus berikut ini :

$$P = X_{\text{pelarut}} P^{\circ}_{\text{pelarut}}$$

Dengan:  $\Delta P$  = Penurunan Tekanan Uap

$X$  = Fraksi Mol

$P^{\circ}$  = tekanan uap pelarut murni

Rumus fraksi mol terlarut:

$$X_{\text{pelarut}} = \frac{n_p}{n_p + n_t}$$

Molalitas adalah banyaknya mol zat terlarut yang dilarutkan dalam 1000 gram pelarut. Maka larutan glukosa 0,1 m yaitu 0,1 mol glukosa yang dilarutkan dalam 1000 gram air, maka didapat:

Mol terlarut ( $n_t$ ) = 0,1 mol

$$\text{Mol pelarut } (n_p) = \frac{\text{massa}}{Mr} = \frac{1000 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 55,56 \text{ mol}$$

Jadi nilai tekanan uap larutan glukosa 0,1 m adalah:

$$\begin{aligned} P &= X_{\text{pelarut}} P^{\circ}_{\text{pelarut}} \\ &= \frac{n_p}{n_p + n_t} P^{\circ}_{\text{pelarut}} \\ &= \frac{55,56}{55,56 + 0,1} \cdot 23,76 \text{ mmHg} \\ &= 23,72 \text{ mmHg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta P &= P^{\circ}_{\text{pelarut}} - P_{\text{larutan}} \\ &= 23,76 - 24,72 \\ &= 0,04 \text{ mmHg} \end{aligned}$$

Perhitungan penurunan tekanan uap untuk larutan elektrolit berbeda dengan perhitungan penurunan tekanan uap larutan nonelektrolit. Berikut rumus  $\Delta P$  untuk larutan elektrolit:

$$\Delta P = X_{\text{terlarut}} \cdot P^{\circ}_{\text{pelarut}} \cdot i$$

Dengan:  $\Delta P$  = Penurunan Tekanan Uap

$X$  = Fraksi Mol

$P^{\circ}$  = tekanan uap pelarut murni

**Raisa Khafifah, 2022**

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP PENURUNAN TEKanan UAP  
SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK  
MODEL MENTAL INTERVIEW ABOUT EVENT (TDM-IAE)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

$i$  adalah faktor *van 't Hoff* yang didefinisikan sebagai:

$$i = \frac{\text{jumlah partikel sebenarnya yang terurai}}{\text{jumlah partikel semula yang tidak terurai}}$$

Namun rumus  $i$  pada buku sekolah seperti berikut:

$$i = (1+(n-1)\alpha)$$

$n$  adalah jumlah ion dalam larutan. Jumlah ion pada larutan NaCl adalah 2. Larutan NaCl termasuk larutan elektrolit kuat sehingga nilai derajat ionisasi /  $\alpha = 1$ , sehingga nilai  $i$  nya adalah:

$$\begin{aligned} i &= (1+(n-1)\alpha) \\ &= (1+(2-1)1) \\ &= 2 \end{aligned}$$

Larutan NaCl 0,1 m yaitu 0,1 mol NaCl yang dilarutkan dalam 1000 gram air, maka didapat:

$$\text{Mol terlarut } (n_t) = 0,1 \text{ mol}$$

$$\text{Mol pelarut } (n_p) = \frac{\text{massa}}{Mr} = \frac{1000 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 55,56 \text{ mol}$$

Jadi nilai penurunan tekanan uap larutan glukosa 0,1 m adalah:

$$\begin{aligned} \Delta P &= X_{\text{terlarut}} P^{\circ}_{\text{pelarut}} \cdot i \\ &= \frac{n_t}{n_p+n_t} P^{\circ}_{\text{pelarut}} \cdot i \\ &= \frac{0,1}{55,56+0,1} \cdot 23,76 \text{ mmHg} \cdot 2 \\ &= 0,08 \text{ mmHg} \end{aligned}$$

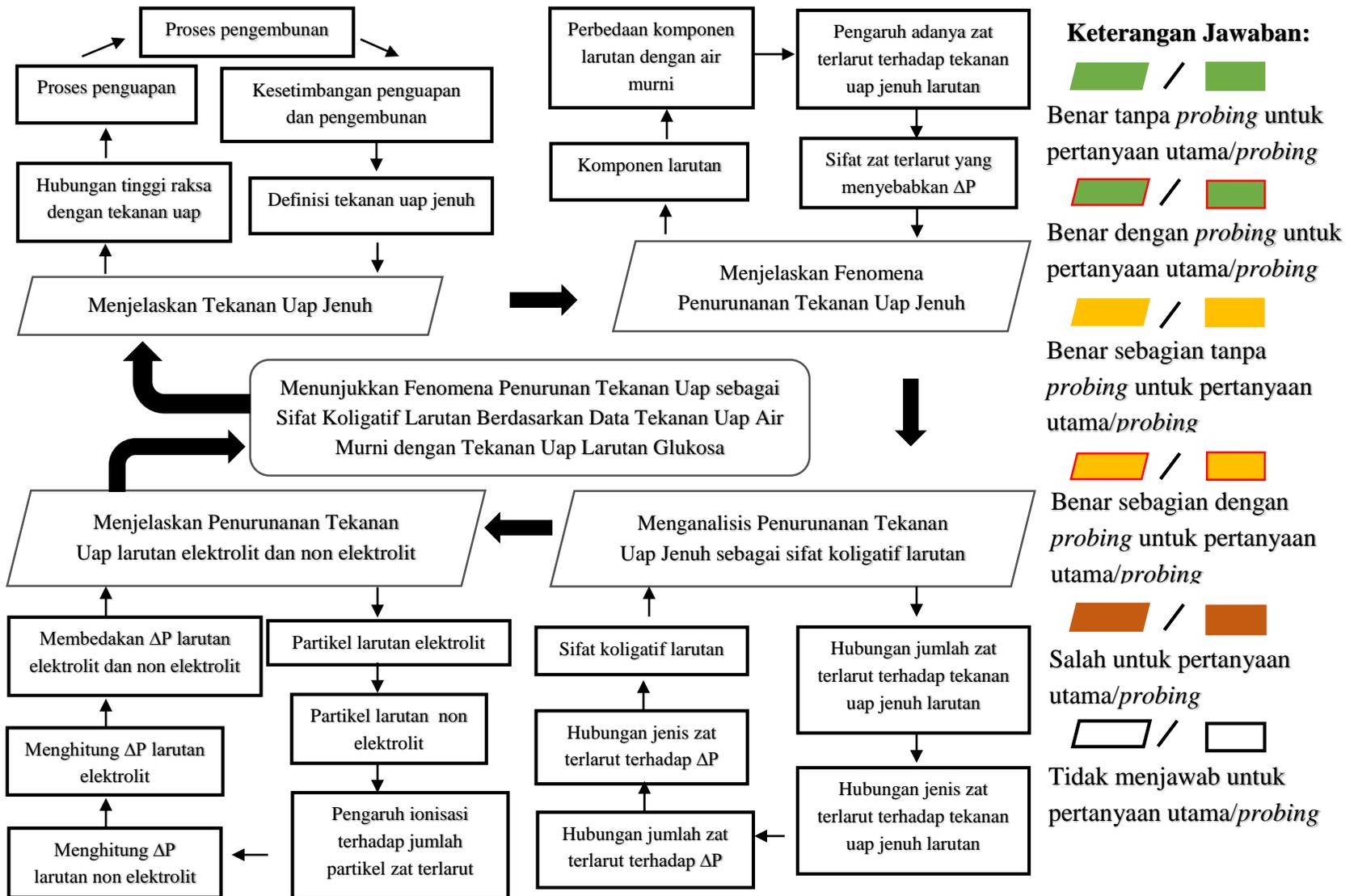
Dengan nilai molalitas yang sama penurunan tekanan uap larutan elektrolit akan lebih besar dibandingkan penurunan tekanan uap larutan nonelektrolit karena larutan elektrolit mengalami reaksi ionisasi dalam larutannya sehingga jumlah zat terlarut pada larutan elektrolit lebih banyak daripada larutan non elektrolit pada konsentrasi yang sama.

Jika jawaban siswa belum tergal model mentalnya, maka diberi pertanyaan *probing* dengan frasa kunci : partikel larutan elektrolit, partikel larutan nonelektrolit, pengaruh ionisasi terhadap jumlah partikel zat terlarut, menghitung  $\Delta P$  larutan nonelektrolit, menghitung  $\Delta P$  larutan elektrolit, membedakan  $\Delta P$  larutan elektrolit dan nonelektrolit.

**Raisa Khafifah, 2022**

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP PENURUNAN TEKanan UAP  
SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK  
MODEL MENTAL INTERVIEW ABOUT EVENT (TDM-IAE)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu



Gambar 3.5. Pola Jawaban Siswa

Raisa Khafifah, 2022

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP PENURUNAN TEKANAN UAP SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL INTERVIEW ABOUT EVENT (TDM-IAE)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Profil model mental yang diperoleh dari pola jawaban siswa, kemudian dilakukan pengelompokan tipe model mental yang dijelaskan oleh Abraham dan Williansom (1994):

- 0- TP (Tidak paham), siswa menjawab tidak tahu, mengulang pertanyaan, jawaban siswa tidak relevan, tidak ada penjelasan apa pun dari pertanyaan yang diajukan pada konsep penurunan tekanan uap.
- 1- MS (Miskonsepsi spesifik), jawaban siswa salah secara ilmiah setelah diberi pertanyaan *probing* pada konsep penurunan tekanan uap.
- 2- PS/MS (Paham sebagian dan memiliki miskonsepsi spesifik, jawaban siswa terlihat memahami setelah diberi pertanyaan *probing* pada konsep penurunan tekanan uap.
- 3- PS (Paham Sebagian), jawaban siswa sebagian benar secara ilmiah dan menjawab tanpa pertanyaan *probing* pada konsep penurunan tekanan uap.
- 4- PU (Pemahaman Utuh), jawaban siswa seluruhnya benar secara ilmiah dan menjawab tanpa pertanyaan *probing* pada konsep penurunan tekanan uap.

Adapun kategori pengelompokan model mental menurut Abraham dan Williansom dan kriteria jawaban siswa terdapat dalam tabel 3.1

Tabel 3.1

Pengelompokan Model Mental Siswa pada Konsep Penurunan Tekanan Uap sebagai Sifat Koligatif Larutan

Tipe Model Mental	Kriteria Jawaban Siswa
0- TP (Tidak paham)	0-Siswa menjawab tidak tahu, mengulang pertanyaan, jawaban siswa tidak relevan, tidak ada penjelasan apa pun dari pertanyaan yang diajukan pada konsep: tekanan uap jenuh, penurunan tekanan uap larutan, penurunan tekanan uap larutan sebagai sifat koligatif larutan, penurunan tekanan uap larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit.

Raisa Khafifah, 2022

**PROFIL MODEL MENTAL SISWA PADA KONSEP PENURUNAN TEKANAN UAP SEBAGAI SIFAT KOLIGATIF LARUTAN BERDASARKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL INTERVIEW ABOUT EVENT (TDM-IAE)**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

1- MS (Miskonsepsi spesifik)	1-Jawaban siswa salah secara ilmiah setelah diberi pertanyaan <i>probing</i> pada konsep: tekanan uap jenuh, penurunan tekanan uap larutan, penurunan tekanan uap larutan sebagai sifat koligatif larutan, penurunan tekanan uap larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit.
2- PS/MS (Paham sebagian dan memiliki miskonsepsi spesifik)	2-Jawaban siswa terlihat memahami setelah diberi pertanyaan <i>probing</i> pada konsep: tekanan uap jenuh, penurunan tekanan uap larutan, penurunan tekanan uap larutan sebagai sifat koligatif larutan, penurunan tekanan uap larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit.
3- PS (Paham Sebagian)	3a-Jawaban siswa sebagian benar secara ilmiah dan menjawab tanpa pertanyaan <i>probing</i> pada konsep: tekanan uap jenuh, penurunan tekanan uap larutan, penurunan tekanan uap larutan sebagai sifat koligatif larutan, penurunan tekanan uap larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit. 3a-Jawaban siswa sebagian benar secara ilmiah dan menjawab setelah pertanyaan <i>probing</i> pada konsep: tekanan uap jenuh, penurunan tekanan uap larutan, penurunan tekanan uap larutan sebagai sifat koligatif larutan, penurunan tekanan uap larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit.
4- PU (Pemahaman Utuh)	4-Jawaban siswa seluruhnya benar secara ilmiah dan menjawab tanpa pertanyaan <i>probing</i> pada konsep: tekanan uap jenuh, penurunan tekanan uap larutan, penurunan tekanan uap larutan sebagai sifat koligatif larutan, penurunan tekanan uap larutan elektrolit dan larutan nonelektrolit.