

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Lokasi dan Subjek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di salah satu SMA di Kota Bandung. Subjek penelitian yang akan dilakukan adalah enam orang siswa SMA Kelas XII IPA yang terdiri atas dua orang siswa kemampuan tinggi, dua orang siswa kemampuan sedang, dan dua orang siswa kemampuan rendah. Subjek penelitian ini adalah siswa yang telah mendapatkan materi tentang asam basa.

B. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif. Penelitian deskriptif (*descriptive research*) adalah suatu bentuk penelitian yang paling dasar yang ditujukan untuk mendeskripsikan atau menggambarkan fenomena-fenomena apa adanya (Sukmadinata, 2005 hal. 18). Penelitian deskripsi menggambarkan suatu fenomena secara mendetail dan lebih menekankan dalam menjawab pertanyaan *How* (bagaimana) (Suharsaputra, 2012 hal. 38). Penelitian ini juga sering disebut penelitian non-eksperimen, karena pada penelitian ini peneliti tidak melakukan kontrol dan memanipulasi variabel penelitian (Sukardi, 2011). Data pada penelitian deskriptif dikumpulkan melalui observasi, *interview*, atau kuesioner, serta data mentahnya dapat berupa data kuantitatif dan/atau kualitatif (Firman, 2013, hlm. 3).

C. Desain Penelitian

Desain penelitian ini didasarkan pada penelitian kualitatif. Desain penelitian ini dibagi menjadi tiga tahapan sebagai berikut.

a. Tahap Persiapan

Langkah awal yang dilakukan pada tahap persiapan adalah studi kepustakaan mengenai model mental dan karakteristik ilmu kimia yang didasarkan pada jurnal-jurnal penelitian terkait kemudian menentukan

topik materi kimia yang akan diteliti dan metode yang digunakan. Selanjutnya dilakukan analisis kompetensi dasar sesuai Standar Isi Kurikulum 2013 untuk mendapatkan konsep apa saja yang harus dikuasai siswa sesuai kurikulum yang berlaku. Berdasarkan analisis Standar Isi dan konsep pada materi kimia, kemudian ditentukan indikator untuk selanjutnya dikembangkan instrumen berupa pedoman wawancara menggunakan *TDM-IAE* dan *IAE Focus Cards*. Setelah itu, instrumen divalidasi oleh validator dan dilakukan uji coba pedoman wawancara pada beberapa siswa. Revisi terhadap instrumen dilakukan jika instrumen tersebut tidak valid. Bila sudah valid, maka dilanjutkan dengan tahap pelaksanaan.

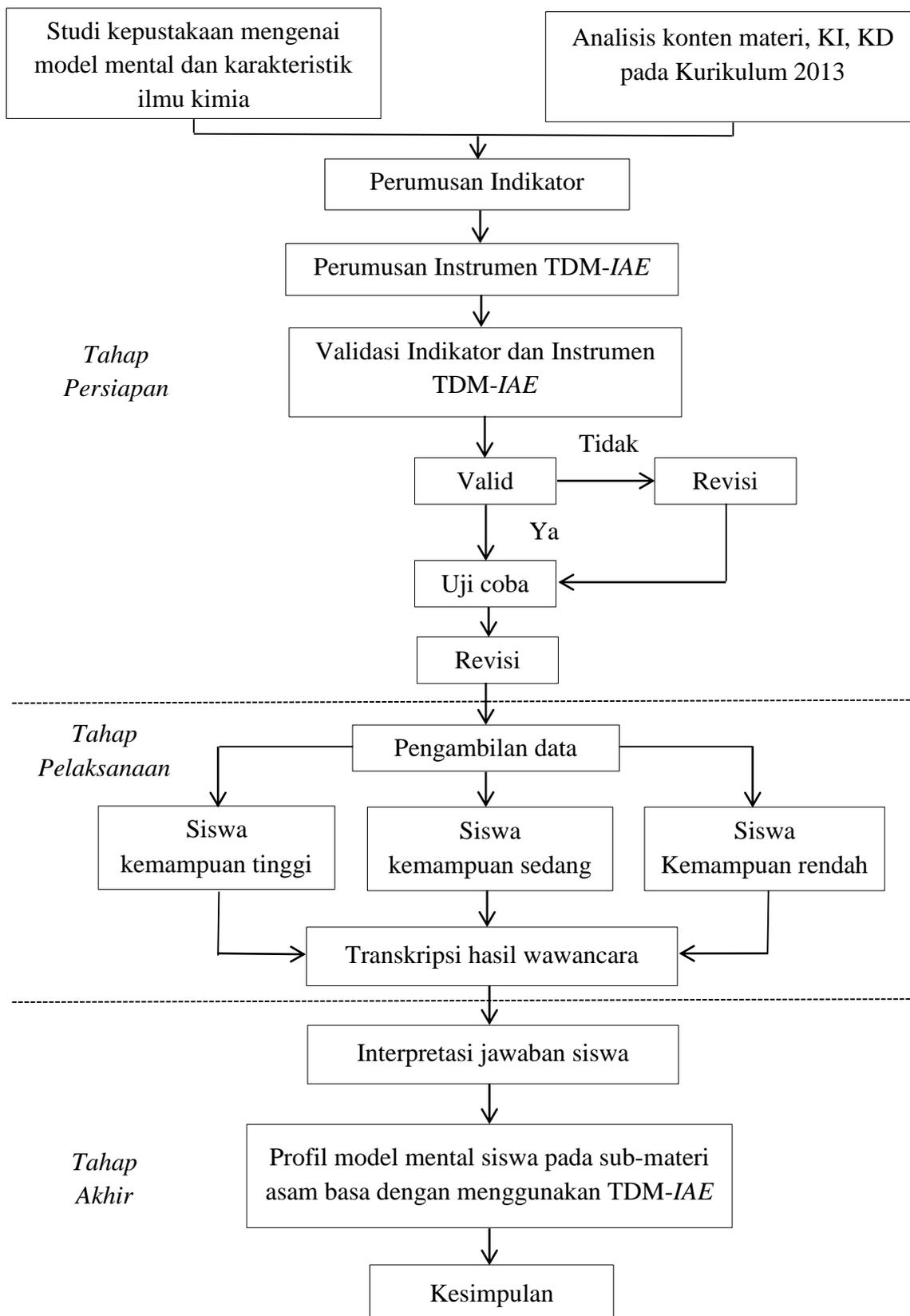
b. Tahap Pelaksanaan

Tahap pelaksanaan adalah tahap pengambilan data. Pengambilan data dilakukan melalui wawancara dengan *TDM-IAE* di salah satu sekolah SMA di Kota Bandung terhadap siswa yang berkemampuan tinggi, siswa kemampuan sedang, dan siswa kemampuan rendah. Wawancara dilakukan secara perorangan, dan dimulai dengan pemberian *IAE Focus Cards*. Selama wawancara, siswa diperbolehkan melihat kembali fenomena yang disajikan melalui *IAE Focus Cards* bila diperlukan. Selanjutnya, siswa diberikan pertanyaan utama yang harus dijawab. Apabila jawaban yang diharapkan belum optimal, maka diberikan pertanyaan *probing*. Wawancara dilakukan dengan kondisi siswa yang nyaman mungkin. Semua percakapan wawancara didokumentasikan melalui alat perekam dan ditranskripsikan untuk selanjutnya dilakukan analisis.

c. Tahap Akhir

Tahap akhir penelitian ini adalah analisis jawaban siswa dari hasil wawancara. Hasil wawancara yang berupa rekaman ditranskripsikan ke dalam bentuk tulisan dan dianalisis jawaban yang didapatkan satu per satu. Dari hasil analisis dilakukan pengelompokkan sesuai dengan kemampuan siswa. Hasil analisis ini kemudian dipetakan dalam suatu pola model mental siswa.

Secara lebih ringkas, tahapan penelitian ini disajikan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Alur Penelitian

D. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah serangkaian pedoman wawancara berdasarkan *TDM-IAE* yang berisi 8 pertanyaan umum. Setiap pertanyaan umum memiliki beberapa pertanyaan *probing* yang digunakan untuk menggali jawaban siswa lebih lanjut jika kurang jelas. Pedoman wawancara untuk mengetahui profil model mental siswa pada pokok bahasan asam basa berdasarkan *TDM-IAE* secara lengkap dapat dilihat pada lampiran B.

E. Proses Pengembangan Instrumen Penelitian

Proses pengembangan instrumen penelitian ini terdiri dari empat tahap, yaitu analisis standar isi berdasarkan kurikulum 2013, analisis konsep asam basa dari beberapa buku *general chemistry*, perumusan indikator, dan pengembangan instrumen wawancara berdasarkan *TDM-IAE*. Wawancara berdasarkan *TDM-IAE* ini dikembangkan dengan berfokus pada fenomena yang disajikan dalam dua buah *IAE Focus Cards* mengenai hasil uji coba larutan dengan kertas lakmus dan hasil uji daya hantar listrik larutan asam basa.

Instrumen pedoman wawancara berdasarkan *TDM-IAE* dan *IAE Focus Cards* divalidasi oleh validator ahli, yaitu tiga orang dosen kimia. Instrumen yang telah divalidasi kemudian diuji cobakan terhadap beberapa siswa. Adapun hasil validasi yang dilakukan secara lebih rinci adalah sebagai berikut:

1. Hasil Validasi Kesesuaian Indikator Terhadap Kompetensi Dasar (KD) Berdasarkan Kurikulum 2013

Indikator ditentukan dari penurunan Kompetensi Dasar (KD) berdasarkan kurikulum 2013 terkait materi asam basa. Berdasarkan analisis KD tersebut, dikembangkan 4 indikator. Dari hasil validasi, adanya saran pengubahan indikator 3.10.1 dari “menjelaskan konsep asam basa Arrhenius” menjadi “menentukan sifat larutan asam/basa berdasarkan pengujian kertas lakmus” dan “menjelaskan sifat larutan

asam/basa berdasarkan konsep asam basa Arrhenius” sebagai penyesuaian untuk *IAE Focus Cards* yang disajikan serta sebagai pengantar untuk indikator selanjutnya. Akan tetapi indikator yang digunakan tidak diubah dengan pertimbangan indikator “menjelaskan konsep asam basa Arrhenius” dapat mencakup pertanyaan umum 1, pertanyaan umum 2, dan pertanyaan umum 3.

2. Hasil Validasi Kesesuaian Pertanyaan Terhadap Indikator

Pertanyaan terdiri atas pertanyaan umum dan pertanyaan *probing*. Pertanyaan *probing* yang dikembangkan terbagi atas pertanyaan *probing* umum dan *probing* khusus yang ditujukan agar wawancara dapat dilakukan lebih mendalam dan terarah. Dari hasil validasi kesesuaian pertanyaan terhadap indikator, terdapat beberapa perbaikan. Pada pertanyaan umum 2 tentang penjelasan konsep asam basa Arrhenius, kata “deskripsikan” diganti menjadi “jelaskan” dan menambahkan pertanyaan *probing* khusus agar siswa dapat mengaitkan penjelasan Arrhenius dengan fenomena pengujian kertas lakmus yang disajikan pada *IAE Focus Cards*.

3. Hasil Validasi Kesesuaian Jawaban Terhadap Pertanyaan dalam Pedoman Wawancara

Secara umum, jawaban pertanyaan yang disusun sudah sesuai dengan pertanyaan yang dikembangkan pada pedoman wawancara, tetapi ada beberapa jawaban yang harus diperbaiki agar lebih sesuai dengan tujuan pertanyaan dalam TDM-*IAE* dan *IAE Focus Cards* yang disajikan. Jawaban pertanyaan yang diperbaiki antara lain penambahan penjelasan NH_3 berdasarkan konsep asam basa Arrhenius serta perbaikan reaksi ionisasi yang terjadi pada HCl.

4. Hasil Uji Coba Instrumen Pedoman Wawancara

Instrumen hasil validasi yang telah direvisi kemudian diuji cobakan pada beberapa orang siswa untuk mengetahui apakah pertanyaan-pertanyaan yang dikembangkan pada pedoman wawancara mudah dipahami oleh siswa atau tidak.

Berdasarkan hasil uji coba, ada perbaikan pada pertanyaan umum 4 dengan menambahkan Frasa “nyatakan dan gambarkan partikel-partikel zat terlarut pada masing-masing larutan”. Perbaikan ini dilakukan karena jawaban dari pertanyaan siswa tidak sampai pada menjelaskan partikel zat terlarut pada masing-masing larutan dengan pertanyaan “jelaskan kekuatan asam basa dari HCl, CH₃COOH, NaOH, dan NH₃ berdasarkan hasil pengujian daya hantar listrik larutan!”.

F. Teknik Pengumpulan Data

Wawancara ini dilakukan pada siswa yang telah diberikan materi tentang asam basa. Siswa yang dipilih terdiri atas enam orang siswa yang terdiri atas dua orang siswa kemampuan tinggi, dua orang siswa kemampuan sedang, dan dua orang siswa kemampuan rendah. Pemilihan enam orang siswa tersebut didasarkan pada tingkat kemampuan kognitif dan diskusi dengan guru kimia bersangkutan.

Proses pelaksanaan wawancara dibuat dengan kondisi siswa yang nyaman. Apabila siswa dirasa tegang ketika menjawab pertanyaan, maka dilakukan break terlebih dahulu untuk menjaga kenyamanan siswa. Wawancara dilakukan dengan rentang waktu 30-50 menit dan dilakukan secara perorangan. Lama waktu setiap wawancara berbeda-beda tergantung dari jawaban yang diberikan siswa. Wawancara dilakukan diluar jam pelajaran sehingga tidak mengganggu aktivitas siswa dalam pembelajaran di kelas. Setiap siswa disediakan alat tulis untuk memudahkan siswa dalam menuliskan jawaban.

Pada pedoman wawancara yang dilakukan terdiri atas pertanyaan umum dan pertanyaan khusus (*probing*). Pertanyaan *probing* diberikan untuk mengetahui lebih lanjut pemahaman siswa setelah menjawab pertanyaan umum apabila dirasa kurang optimal. Hasil wawancara didokumentasikan untuk kemudian dianalisis. Hasil analisis ini akan dipetakan untuk mengetahui model mental yang dimiliki oleh siswa tersebut.

G. Analisis Data Penelitian

Hasil wawancara yang diperoleh dari rekaman suara dan dari kertas yang berisi tulisan-tulisan siswa selama proses wawancara berlangsung ditranskripsikan ke dalam bentuk tulisan tanpa perubahan apapun. Untuk mempermudah pengolahan data, hasil transkripsi asli tersebut ditulis kembali dalam bentuk bahasa yang lebih baku tanpa merubah makna yang disampaikan oleh siswa.

Hasil transkripsi siswa kemudian dibuat pola-pola tertentu. Pola tersebut dibuat berdasarkan jawaban-jawaban yang diberikan selama proses wawancara berlangsung. Pada pola jawaban siswa tersebut, terdapat beberapa Frasa kunci dari setiap pertanyaan umum dan beberapa pertanyaan probing dari masing-masing *IAE Focus Card*. Frasa kunci yang dibuat pada pola jawaban siswa adalah sebagai berikut.

IAE Focus Card 1

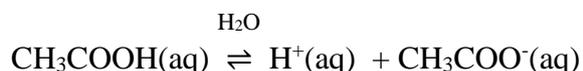
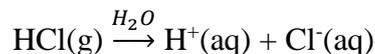
1. Frasa kunci “fenomena pengujian larutan dengan kertas lakmus”

Frasa kunci ini menjelaskan data mengenai pengamatan makroskopik siswa terhadap fenomena pengujian larutan dengan kertas lakmus merah dan biru pada *IAE Focus Card 1*. Frasa kunci ini merupakan frasa kunci dari pertanyaan umum 1. Jawaban benar untuk Frasa kunci ini adalah “berdasarkan hasil pengujian larutan dengan kertas lakmus merah dan biru, larutan HCl dan CH_3COOH bersifat asam karena dapat mengubah kertas lakmus biru menjadi merah dan kertas lakmus merah tetap berwarna merah. Sedangkan larutan NaOH dan NH_3 bersifat basa karena mengubah kertas lakmus merah menjadi biru dan kertas lakmus biru tetap berwarna biru”. Jika siswa belum menjawab secara optimal, maka diberikan pertanyaan *probing* yang dibuat frasa kuncinya, yaitu identifikasi larutan asam, ciri larutan asam, identifikasi larutan basa, dan ciri larutan basa.

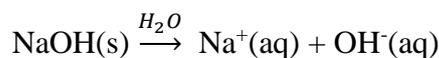
2. Frasa kunci “menjelaskan sifat asam basa dengan konsep asam basa Arrhenius”

Frasa kunci ini menjelaskan mengenai penjelasan siswa pada level submikroskopik dan simbolik. Frasa kunci ini merupakan frasa kunci dari pertanyaan umum 2. Jawaban yang benar dari frasa kunci ini adalah

“berdasarkan pengujian kertas lakmus merah dan biru, larutan HCl dan larutan CH₃COOH bersifat asam karena menurut Arrhenius, HCl dan CH₃COOH dalam air menghasilkan H⁺:



Sedangkan NaOH dan NH₃ merupakan basa menurut Arrhenius karena terlarut dalam air menghasilkan OH⁻ sehingga larutannya bersifat basa. Persamaan reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut.



Jika siswa belum menjawab secara optimal, maka diberikan pertanyaan *probing* yang dibuat frasa kunci zat yang berperan sebagai asam Arrhenius, HCl, CH₃COOH, persamaan reaksi ionisasi asam, zat yang berperan sebagai basa Arrhenius, NaOH, NH₃, serta persamaan reaksi disosiasi/ionisasi basa.

3. Frasa kunci “pemahaman konsep asam basa Arrhenius”

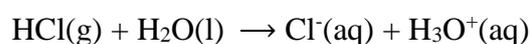
Frasa kunci ini menjelaskan mengenai penjelasan siswa pada level submikroskopik. Frasa kunci ini merupakan frasa kunci dari pertanyaan umum 3. Jawaban yang benar dari frasa kunci ini adalah “Menurut Arrhenius, asam adalah zat yang dapat terionisasi menghasilkan H⁺ ketika dilarutkan dalam air dan tidak semua zat yang memiliki atom H dalam rumus kimianya merupakan asam. Contoh: NH₃, meskipun tidak memiliki gugus OH melainkan atom H pada rumus kimianya, tetapi berdasarkan hasil pengujian lakmus sifatnya bukan asam melainkan basa. Basa menurut Arrhenius merupakan zat yang terionisasi menghasilkan OH⁻ ketika dilarutkan dalam air dan tidak semua zat yang memiliki gugus OH merupakan basa. Contoh: CH₃COOH yang memiliki gugus OH pada rumus kimianya, tetapi berdasarkan hasil pengujian lakmus bersifat asam”. Jika jawaban siswa belum optimal, maka diberikan pertanyaan *probing* yang dibuat frasa kunci asam Arrhenius, zat yang memiliki atom

H dalam rumus kimianya tapi bukan asam Arrhenius, basa Arrhenius, dan zat yang memiliki gugus OH dalam rumus kimianya tapi bukan basa Arrhenius.

4. Frasa kunci “menjelaskan reaksi asam basa berdasarkan teori asam basa Bronsted-Lowry”

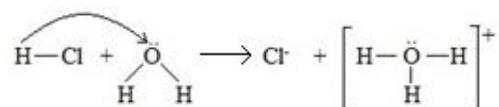
Frasa kunci ini menjelaskan mengenai penjelasan siswa pada level submikroskopik dan simbolik. Frasa kunci ini merupakan frasa kunci dari pertanyaan umum 4. Jawaban yang benar pada frasa kunci ini adalah “menurut Menurut Brönsted-Lowry, asam merupakan donor H^+ sedangkan basa merupakan akseptor H^+ . Pada reaksi asam basa:

- a) HCl dengan H_2O , persamaan reaksinya:

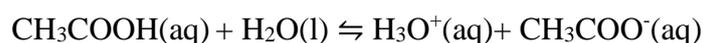


asam basa basa asam

HCl sebagai asam karena dapat mendonorkan H^+ ke H_2O sehingga HCl berubah menjadi Cl^- dan H_2O berubah menjadi H_3O^+ . Transfer H^+ yang terjadi:

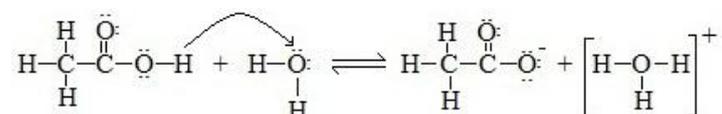


- b) CH_3COOH dengan H_2O , persamaan reaksinya:

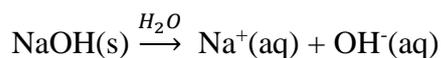


asam basa asam basa

CH_3COOH sebagai asam karena dapat mendonorkan H^+ ke H_2O sehingga CH_3COOH berubah menjadi CH_3COO^- dan H_2O berubah menjadi H_3O^+ . Transfer H^+ yang terjadi:



- c) NaOH dengan H_2O , persamaan reaksinya:



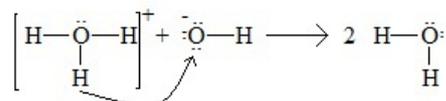
NaOH bukan merupakan basa menurut Brönsted karena tidak dapat menerima sebuah proton. Akan tetapi, OH^- yang terbentuk ketika NaOH terdisosiasi menjadi Na^+ dan OH^- dalam larutannya,

merupakan basa menurut Brönsted karena dapat menerima proton (H^+) dan berubah menjadi H_2O .

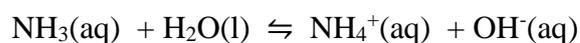


basa asam

Transfer proton yang terjadi:

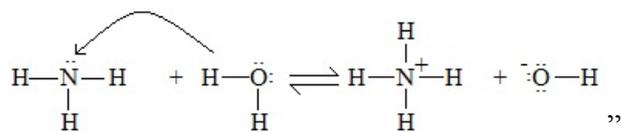


d) NH_3 dengan H_2O , persamaan reaksinya:



basa asam asam basa

NH_3 sebagai basa karena menerima H^+ dari H_2O sehingga berubah menjadi NH_4^+ dan H_2O berubah menjadi OH^- . Transfer proton yang terjadi:

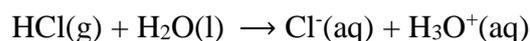


Jika siswa belum menjawab secara optimal maka diberikan pertanyaan probing yang dibuat Frasa kuncinya yaitu reaksi asam basa HCl dengan H_2O , reaksi asam basa CH_3COOH dengan H_2O , reaksi asam basa NaOH dengan H_2O dan reaksi asam basa NH_3 dengan H_2O .

5. Frasa kunci “menentukan pasangan asam basa konjugasi”

Frasa kunci ini menjelaskan mengenai penjelasan siswa pada level submikroskopik dan simbolik. Frasa kunci ini merupakan frasa kunci dari pertanyaan umum 4. Jawaban yang benar untuk frasa kunci ini adalah “Pasangan asam basa konjugasi merupakan dua spesi yang hanya berbeda pada satu buah proton. Pada:

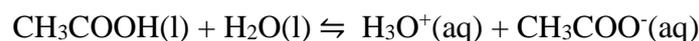
a) Persamaan reaksi HCl dengan H_2O adalah sebagai berikut:



HCl memberikan satu proton (H^+) pada H_2O sehingga HCl berubah menjadi Cl^- . Cl^- tersebut merupakan basa konjugasi dari spesi yang bertindak sebagai asam yaitu HCl . Maka pasangan asam-basa konjugasi yang pertama adalah **HCl dan Cl^-** . H_2O menerima satu H^+

dari HCl sehingga berubah menjadi H_3O^+ . H_3O^+ ini merupakan basa konjugasi dari spesi yang bertindak sebagai basa yaitu H_2O . maka pasangan asam basa konjugasi yang kedua adalah **H_2O dan H_3O^+** . Berdasarkan hal tersebut, terbukti bahwa pasangan asam basa konjugasi merupakan dua spesi yang hanya berbeda pada satu buah proton.

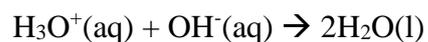
- b) Persamaan reaksi CH_3COOH dengan H_2O adalah sebagai berikut:



CH_3COOH memberikan satu proton (H^+) pada H_2O sehingga CH_3COOH berubah menjadi CH_3COO^- . CH_3COO^- tersebut merupakan basa konjugasi dari spesi yang bertindak sebagai asam yaitu CH_3COOH . Maka pasangan asam-basa konjugasi yang pertama adalah **CH_3COOH dan CH_3COO^-** . H_2O menerima satu H^+ dari HCl sehingga berubah menjadi H_3O^+ . H_3O^+ ini merupakan basa konjugasi dari spesi yang bertindak sebagai basa yaitu H_2O . maka pasangan asam basa konjugasi yang kedua adalah **H_2O dan H_3O^+** . Berdasarkan hal tersebut, terbukti bahwa pasangan asam basa konjugasi merupakan dua spesi yang hanya berbeda pada satu buah proton.

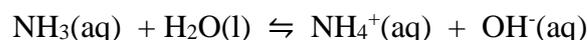
- c) Persamaan reaksi NaOH dengan H_2O adalah sebagai berikut:

$\text{NaOH}(\text{s}) \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}} \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$, dan yang bertindak sebagai basa yaitu OH^- dengan persamaan reaksi:



OH^- menerima satu proton (H^+) dari H_3O^+ sehingga berubah menjadi H_2O . H_2O merupakan asam konjugasi dari spesi yang bertindak sebagai basa yaitu OH^- . Maka pasangan asam basa konjugasinya adalah **OH^- dan H_2O** . Berdasarkan hal tersebut, terbukti bahwa pasangan asam basa konjugasi merupakan dua spesi yang hanya berbeda pada satu buah proton.

- d) Persamaan reaksi NH_3 dengan H_2O adalah sebagai berikut:



NH_3 menerima satu proton (H^+) dari H_2O sehingga berubah menjadi NH_4^+ . NH_4^+ merupakan asam konjugasi dari spesi yang bertindak

sebagai basa yaitu NH_3 . Maka pasangan asam basa konjugasi yang pertama adalah **NH_3 dan NH_4^+** . H_2O mendonorkan satu H^+ ke NH_3 sehingga berubah menjadi OH^- . OH^- ini merupakan basa konjugasi dari spesi yang bertindak sebagai asam yaitu H_2O . maka pasangan asam basa konjugasi yang kedua adalah **H_2O dan OH^-** . Berdasarkan hal tersebut, terbukti bahwa pasangan asam basa konjugasi merupakan dua spesi yang hanya berbeda pada satu buah proton”.

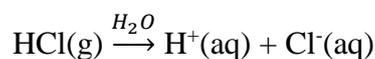
Jika jawaban siswa belum optimal maka diberikan pertanyaan probing yang dibuat frasa kunci pasangan asam basa konjugasi pada reaksi HCl dengan H_2O , pasangan asam basa konjugasi pada reaksi CH_3COOH dengan H_2O , pasangan asam basa konjugasi pada reaksi NaOH dengan H_2O , dan pasangan asam basa konjugasi pada reaksi NH_3 dengan H_2O .

IAE Focus Card 2

6. Frasa kunci “fenomena pengujian daya hantar listrik larutan asam basa”
Frasa kunci ini menjelaskan mengenai jawaban siswa pada level makroskopik. Frasa kunci ini merupakan bagian dari jawaban pertanyaan umum 5. Jawaban yang benar untuk frasa kunci ini adalah “Berdasarkan hasil pengujian daya hantar listrik larutan-larutan tersebut pada gambar 5-8, larutan HCl dan larutan NaOH merupakan elektrolit kuat ditandai dengan lampu menyala terang, sedangkan larutan CH_3COOH dan larutan NH_3 merupakan elektrolit lemah ditandai dengan lampu menyala redup”. Jika jawaban siswa belum optimal pada bagian jawaban umum 5, maka diberikan pertanyaan *probing* yang dibuat frasa kunci larutan elektrolit kuat, ciri elektrolit kuat, larutan elektrolit lemah, dan ciri elektrolit lemah.
7. Frasa kunci “perbedaan asam basa (kuat dan lemah) pada larutannya”
Frasa kunci ini menjelaskan mengenai penjelasan siswa pada level submikroskopik, dan simbolik dalam menjelaskan kekuatan asam basa berdasarkan pengujian daya hantar listrik larutan asam basa. Frasa kunci ini merupakan bagian dari pertanyaan umum 5. Jawaban yang benar untuk frasa kunci ini adalah “Perbedaan nyala lampu pada pengujian daya

hantar listrik larutan asam basa disebabkan oleh perbedaan jumlah ion-ion yang terdapat pada masing-masing larutan, berikut penjelasannya:

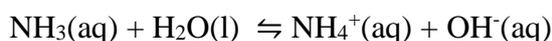
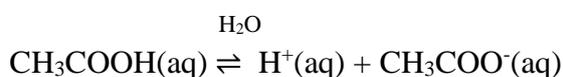
HCl terionisasi sempurna dalam larutannya membentuk ion H^+ dan Cl^- sesuai persamaan reaksi:



NaOH dapat terdisosiasi sempurna menjadi ion Na^+ dan OH^- dalam larutannya sesuai persamaan reaksi:



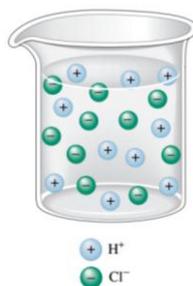
CH_3COOH dan NH_3 hanya terionisasi sebagian kecil menjadi ion-ionnya dalam larutan:



Dari perbedaan reaksi ionisasi yang terjadi, dapat difrasakan bahwa jumlah ion-ion pada elektrolit kuat yaitu larutan HCl dan larutan NaOH jumlahnya lebih banyak daripada jumlah ion-ion pada elektrolit lemah (larutan CH_3COOH dan larutan NH_3) sehingga nyala lampu pada larutan HCl dan NaOH lebih terang daripada larutan CH_3COOH dan NH_3 .

Partikel zat terlarut dapat digambarkan sebagai berikut.

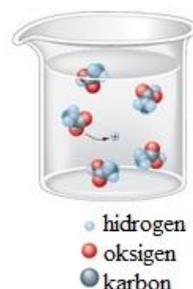
Pada larutan HCl:



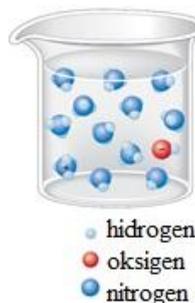
Pada larutan NaOH:



Pada larutan CH_3COOH :



Pada larutan NH_3 :



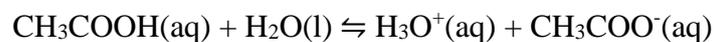
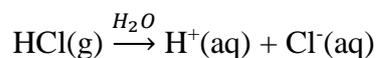
Berdasarkan penjelasan diatas, dapat dibedakan bahwa asam kuat dan basa kuat merupakan elektrolit kuat (dapat terionisasi/terdisosiasi sempurna dalam larutannya), sedangkan asam lemah dan basa lemah merupakan elektrolit lemah (hanya terionisasi sebagian kecil dalam larutannya)''.

Jika siswa belum menjawab secara optimal maka diberikan pertanyaan probing yang dibuat frasa kuncinya sebagai berikut: jumlah ion dalam larutan, reaksi ionisasi, partikel zat terlarut, penggambaran partikel zat terlarut, dan hubungan dengan fenomena yang disajikan.

8. Frasa kunci "Hubungan kekuatan asam basa dengan tetapan kesetimbangannya"

Frasa kunci ini menjelaskan mengenai penjelasan siswa pada level submikroskopik dan simbolik. Frasa kunci ini merupakan frasa kunci dari pertanyaan umum 6. Jawaban yang benar untuk frasa kunci ini adalah Pada asam dan basa, reaksi ionisasi yang terjadi adalah reaksi ionisasi sebagian:

- a) Ionisasi HCl dan CH₃COOH:



HCl terionisasi secara sempurna artinya ketika terionisasi kesetimbangannya cenderung lebih besar kearah produk (membentuk ion H⁺ dan Cl⁻)

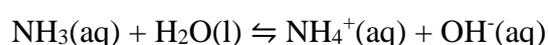
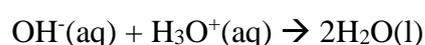
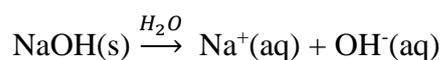
Reaksi ionisasi pada CH₃COOH membentuk kesetimbangan, artinya jika molekul CH₃COOH dapat terionisasi menghasilkan ion H⁺ dan CH₃COO⁻, maka ion H⁺ dan CH₃COO⁻ juga dapat membentuk kembali molekul CH₃COOH. Maka dari itu, kekuatan asam dapat

ditentukan dari tetapan kesetimbangannya karena tetapan kesetimbangan ini menunjukkan sejauh suatu asam dapat terionisasi. Pada HCl dan CH₃COOH tetapan kesetimbangannya yaitu:

$$K_a \text{ HCl} = \frac{[Cl^-][H^+]}{[HCl]} \quad K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = \frac{[CH_3COO^-][H^+]}{[CH_3COOH]}$$

pada suhu yang sama, nilai K_a HCl lebih besar dari K_a CH₃COOH sehingga HCl lebih kuat daripada CH₃COOH.

b) Disosiasi NaOH dan ionisasi CH₃COOH:



NaOH terdisosiasi sempurna artinya ketika terdisosiasi seluruhnya membentuk ion Na⁺ dan OH⁻. Reaksi ionisasi NH₃ juga membentuk kesetimbangan: jika NH₃ dapat terionisasi menjadi ion NH₄⁺ dan OH⁻ maka kedua ion tersebut juga dapat membentuk kembali molekul NH₃. Pada NH₃ tetapan kesetimbangannya yaitu: $K_b = \frac{[NH_4^+][OH^-]}{[NH_3]}$.

Pada suhu yang sama, semakin besar nilai K_b suatu basa, maka kekuatan basanya akan semakin kuat.

Jika jawaban siswa belum optimal, maka diberikan pertanyaan probing yang dibuat frasa kunci perbedaan reaksi ionisasi yang terjadi, kesetimbangan ion dalam larutan, K_a dan K_b, dan pengaruhnya pada kekuatan asam basa.

9. Frasa kunci “Hubungan K_a dan K_b pada pasangan asam basa konjugasi”

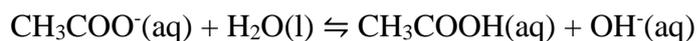
Frasa kunci ini merupakan penjelasan mengenai jawaban siswa pada level submikroskopik dan simbolik. Frasa kunci ini merupakan frasa kunci dari jawaban dari pertanyaan umum 7. Jawaban yang benar untuk pertanyaan umum ini adalah “Pada pasangan asam basa konjugasi, jika suatu asam semakin mudah melepaskan satu proton (H⁺), maka basa konjugatnya semakin sulit untuk menerima satu proton (H⁺) dengan kata lain semakin kuat asam, maka basa konjugasinya semakin lemah. Hal ini berlaku pula jika suatu basa semakin mudah menerima satu proton (H⁺), maka asam konjugasinya semakin sulit melepaskan satu proton (H⁺) dengan Frasa

lain, semakin kuat suatu basa maka asam konjugasinya semakin lemah. Pada pasangan asam basa konjugasi, K_a dan K_b memiliki hubungan seperti berikut ini:



Asam basa asam konjugasi basa konjugasi

$$K_a \text{ CH}_3\text{COOH} = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$



Basa asam asam konjugasi basa konjugasi

$$K_b \text{ CH}_3\text{COO}^- = \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

Dari dua persamaan reaksi diatas, karena $[\text{H}_3\text{O}^+]$ dan $[\text{OH}^-]$ dihubungkan dengan tetapan kesetimbangan air (K_w):

$$K_w = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-] \text{ Maka,}$$

$$K_a \times K_b = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \times \frac{[\text{CH}_3\text{COOH}][\text{OH}^-]}{[\text{CH}_3\text{COO}^-]}$$

$$K_a \times K_b = [\text{H}_3\text{O}^+][\text{OH}^-]$$

$$K_a \times K_b = K_w$$

Artinya, hasil kali nilai K_a untuk asam dan K_b untuk basa konjugatnya sama dengan nilai tetapan kesetimbangan air (K_w). Jadi, jika K_a semakin besar (tergolong asam kuat), maka K_b kecil (basa konjugat lemah) sehingga $K_a \times K_b$ tetap sama dengan K_w . jika jawaban siswa belum optimal, maka diberikan pertanyaan *probing* yang dibuat Frasa kunci kekuatan asam basa pada pasangan asam basa konjugasi, penentuan K_a dan K_b , dan hubungan K_a dan K_b dengan K_w .

Berdasarkan gambar 3.2. dapat terlihat bahwa setiap pertanyaan umum dan pertanyaan *probing* yang diajukan dapat dibuat suatu pola jawaban siswa. Setiap konsep pada pertanyaan umum digambarkan dengan persegi sedangkan konsep pada pertanyaan *probing* digambarkan dengan elips. Keterkaitan diantara pertanyaan umum dan pertanyaan *probing* dihubungkan dengan tanda panah. Jawaban siswa yang diperoleh dari wawancara kemudian disesuaikan dengan peta model mental yang telah dibuat.

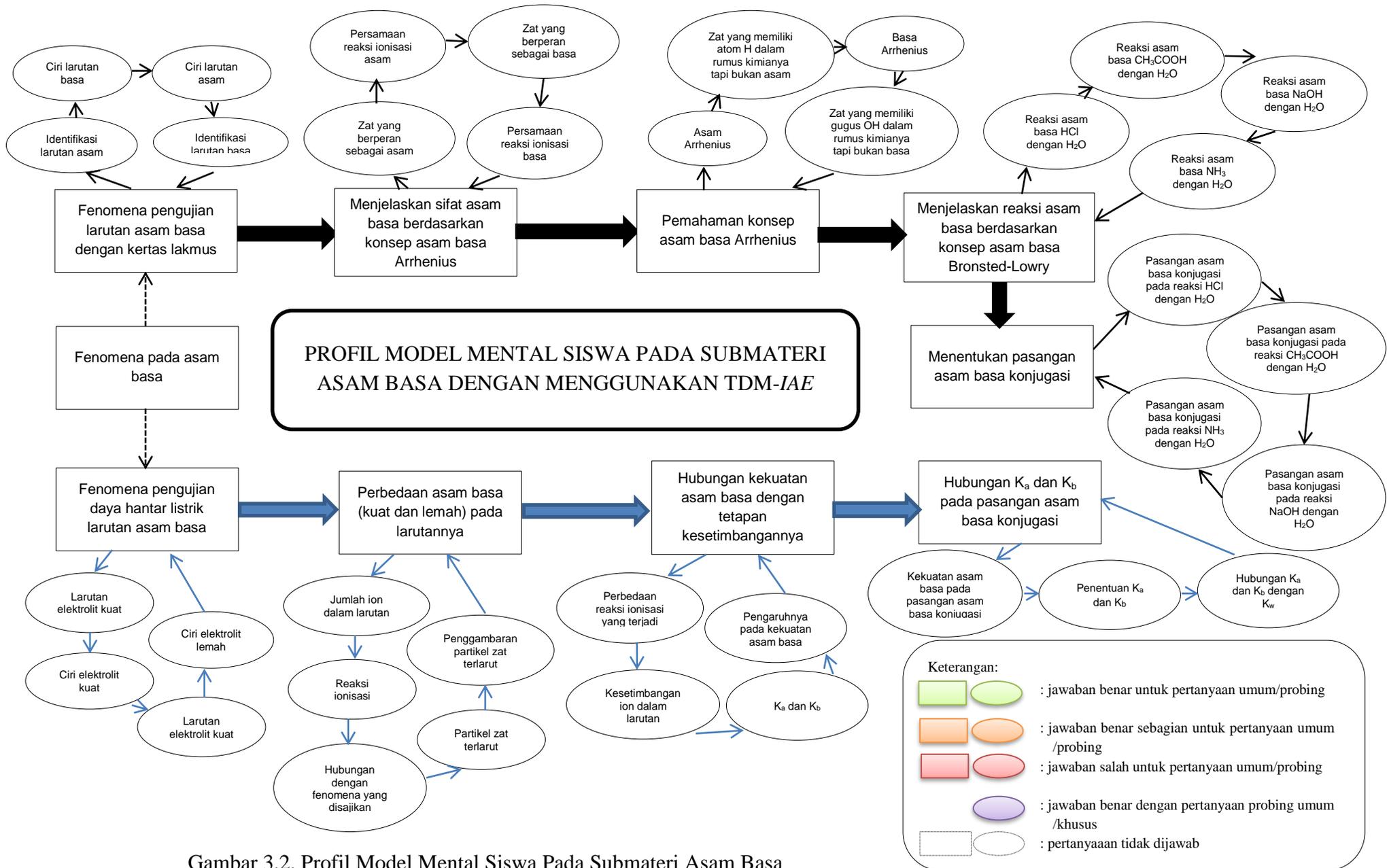
Pada tahap pengolahan data, pertanyaan umum yang dijawab dengan benar digambarkan dengan persegi berwarna hijau, pertanyaan umum yang dijawab sebagian benar digambarkan dengan persegi berwarna jingga, sedangkan pertanyaan umum yang dijawab salah digambarkan dengan persegi berwarna merah. Untuk pertanyaan *probing* umum yang dijawab benar tanpa *probing* khusus digambarkan dengan elips berwarna hijau, pertanyaan *probing* umum yang dijawab benar dengan pertanyaan *probing* khusus digambarkan dengan elips berwarna ungu, pertanyaan *probing* umum yang dijawab benar sebagian baik melalui atau tanpa diberikan pertanyaan *probing* digambarkan dengan elips berwarna jingga, pertanyaan *probing* umum yang dijawab salah digambarkan dengan elips berwarna merah. Untuk pertanyaan *probing* umum yang tidak dijawab digambarkan dengan elips tidak berwarna.

Hasil transkripsi jawaban siswa yang dibuat pola jawaban seperti pada Gambar 3.2 kemudian dikelompokkan ke dalam tipe model mental. Pengelompokan tipe model mental ini diadopsi dari kategori model mental menurut Sendur,dkk. (2010, hlm. 3). Kategori pengelompokan model mental yang digunakan pada penelitian ini terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tipe Model Mental Siswa

Tipe Model Mental	Kategori Pengelompokan
1. SC (<i>Scientifically Correct</i>)	1.a. Jawaban siswa benar dan menjawab tanpa pertanyaan <i>probing</i> 1.b. jawaban siswa benar dan menjawab dengan pertanyaan <i>probing</i>
2. PC (<i>Partially Correct</i>)	Jawaban siswa sebagian benar dan menjawab dengan atau tanpa pertanyaan <i>probing</i>
3. SM (<i>Spesific Misconception</i>)	Jawaban siswa salah
4. NR (<i>No Responses</i>)	Tidak ada jawaban

Jawaban setiap siswa dari hasil pengelompokan tipe model mental kemudian dibahas lebih lanjut satu persatu frasa kuncinya dan dibuat rangkuman secara keseluruhan serta dibuat kesimpulan tipe model mental siswa.



Gambar 3.2. Profil Model Mental Siswa Pada Submateri Asam Basa