

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Metode dan Desain Penelitian

Penelitian untuk memperoleh profil model mental siswa dilaksanakan menggunakan metode penelitian kualitatif deskriptif. Penelitian kualitatif didefinisikan sebagai suatu proses yang dilakukan untuk mencoba mendapatkan pemahaman yang lebih baik mengenai kompleksitas yang ada dalam interaksi manusia (Sarwono, 2006, hlm. 193). Penelitian kualitatif merupakan penelitian yang berlangsung pada keadaan alami. Dalam penelitian kualitatif subjek penelitian tidak diberikan perlakuan, kontrol, ataupun manipulasi, tetapi hanya menggambarkan suatu kondisi apa adanya (Wiersma, 2009, hlm. 205).

Penelitian deskriptif adalah penelitian yang dimaksudkan untuk menyelidiki keadaan, kondisi, peristiwa, situasi, atau hal-hal lain yang hasilnya dipaparkan dalam bentuk laporan penelitian. Dengan demikian, penelitian deskriptif dapat memunculkan temuan-temuan yang relevan dengan penelitian secara terperinci sebab penjelasan yang didapatkan lebih lengkap dan mendalam (Nazir, 2009, hlm. 57).

Penelitian kualitatif dilakukan dengan menempuh langkah-langkah yaitu menentukan masalah yang akan diteliti, kemudian dilanjutkan dengan menentukan instrumen yang digunakan untuk pengambilan data. Langkah selanjutnya yaitu menentukan metode pengambilan data. Data yang didapat perlu dianalisis, sehingga langkah terakhir adalah menentukan teknik analisis data (Sarwono, 2006, hlm. 200).

Penelitian ini akan difokuskan pada penggalian model mental siswa pada submateri pengaruh konsentrasi, suhu, dan katalis pada laju reaksi, tipe model mental siswa akan dikelompokkan berdasarkan kemiripan jawaban. Dalam penelitian ini tidak dilakukan manipulasi atau perlakuan-perlakuan tertentu terhadap variabel dan tidak pula dirancang sesuatu yang diharapkan terjadi pada variabel, tetapi semua kegiatan, keadaan, kejadian, aspek maupun komponen berjalan sebagaimana adanya.

Profil model mental siswa digali menggunakan TDM-POE. Tes ini mampu mengungkap profil model mental siswa berdasarkan hasil jawaban siswa mulai dari

soal prediksi, observasi, dan eksplanasi. Oleh karena itu, dalam penelitian ini diperlukan siswa yang telah mempelajari submateri pengaruh konsentrasi, suhu, dan katalis terhadap laju reaksi. Jawaban siswa pada setiap soalnya dapat mencerminkan model mental yang dimilikinya. Selanjutnya hasil jawaban siswa dibandingkan dengan jawaban yang benar sesuai dengan buku teks dan hasil validasi. Jawaban siswa tersebut dapat dikelompokkan kedalam lima tipe jawaban yang diklasifikasikan oleh Abraham, dkk (1994, hlm. 152). Jawaban siswa pada setiap tipe model mental dikonversikan kedalam bentuk persentase. Melalui persentase tersebut dapat dilihat sebaran profil model mental siswa.

Alur penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap persiapan, tahap pelaksanaan, dan tahap akhir yang dijabarkan sebagai berikut.

1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan diawali dengan studi kepustakaan mengenai model mental sebagai dasar penelitian, melakukan analisis terhadap konten serta KI dan KD yang terdapat dalam Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016, analisis multi representasi yang terdiri atas aspek makroskopik, submikroskopik, dan simbolik, dan melakukan analisis miskonsepsi dari beberapa literatur. Bersamaan dengan analisis tersebut, dilakukan pula studi kepustakaan mengenai POE sebagai tes diagnostik model mental untuk pengembangan instrumen. Setelah dilakukan analisis, KD dikembangkan menjadi indikator soal. Indikator soal merupakan suatu tolak ukur yang dapat mengukur ketercapaian soal tersebut. Indikator soal tersebut kemudian divalidasi untuk mengetahui kesesuaian indikator dengan kompetensi dasar. Jika indikator soal valid, dilakukan tahap selanjutnya yaitu pengembangan instrumen TDM-POE, tetapi jika belum, dilakukan revisi terhadap indikator soal yang telah dibuat tersebut hingga dinyatakan valid. Setelah indikator soal sesuai, selanjutnya peneliti mengembangkan instrumen TDM-POE pada submateri pengaruh konsentrasi, suhu, dan katalis terhadap laju reaksi. Instrumen soal tersebut kemudian divalidasi oleh 3 orang dosen Departemen Pendidikan Kimia UPI. Hasil validasi dari validator dijadikan masukan untuk revisi instrumen TDM-POE oleh peneliti, dan dilakukan uji coba keterbacaan soal

pada beberapa orang siswa di salah satu SMA Negeri di Bandung. Selanjutnya, hasil uji coba keterbacaan ini direvisi berdasarkan data uji coba yang didapatkan.

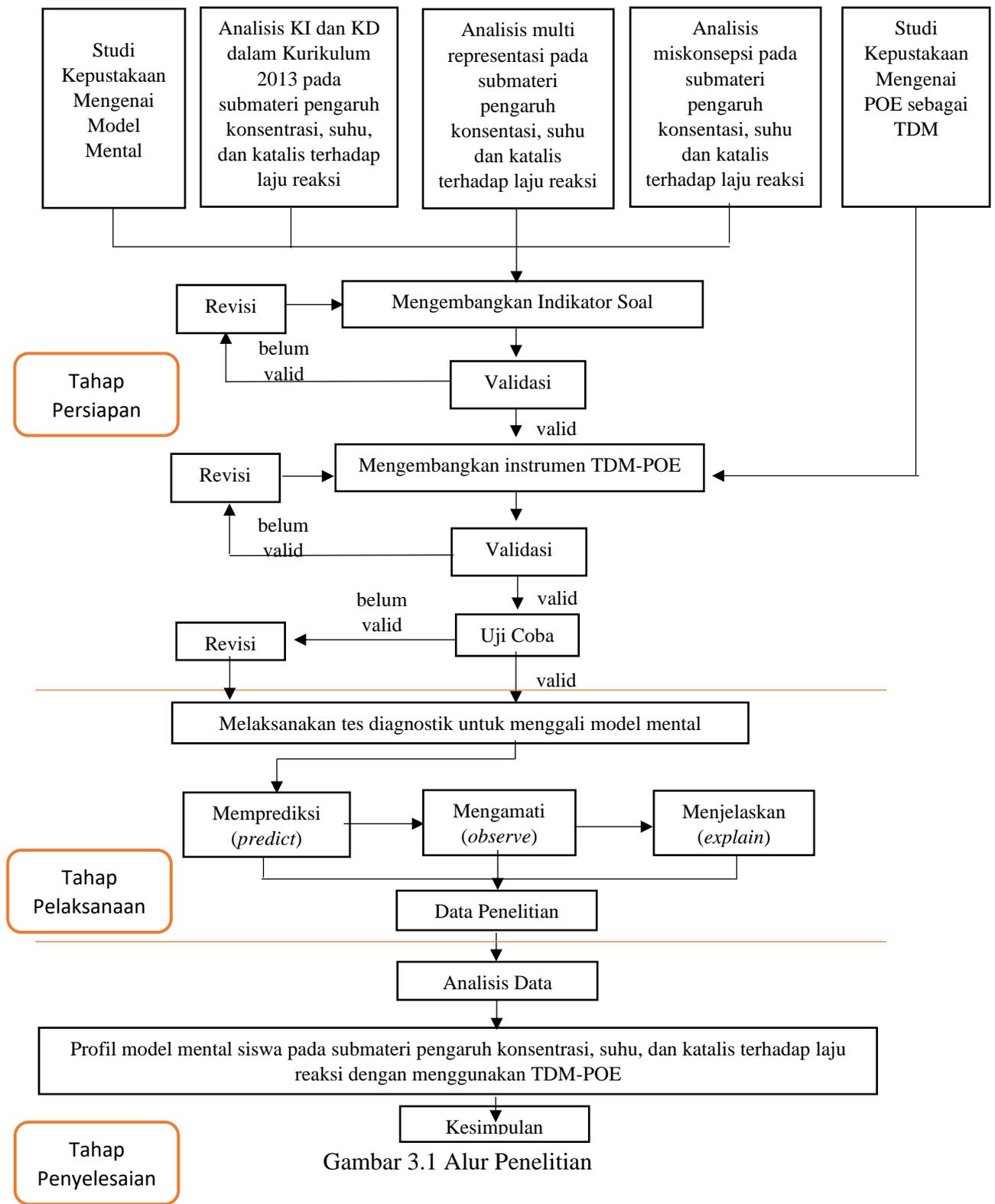
2. Tahap Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan, peneliti melakukan pengambilan data untuk mengetahui model mental siswa pada submateri pengaruh konsentrasi, suhu, dan katalis terhadap laju reaksi dengan TDM-POE. Tahap pengerjaan soal mengikuti langkah dari prediksi-observasi-eksplanasi. Langkah pengerjaan dilakukan secara berurutan yang diawali dari soal prediksi, kemudian dilanjutkan dengan soal observasi, dan diakhiri dengan soal eksplanasi. Pada tahap prediksi siswa diminta untuk membaca wacana dan dilanjutkan dengan membaca soal prediksi yang terdapat dalam instrumen TDM-POE, dalam soal tersebut siswa diminta menjawab sesuai prediksinya. Selanjutnya, siswa diminta untuk mengamati gambar yang dilengkapi wacana pada tahap observasi, kemudian menjawab soal yang ditanyakan pada tahap ini. Tahap terakhir dalam pengambilan data yaitu eksplanasi, tahap ini meminta siswa untuk menjawab soal terkait fenomena yang diprediksikan dan diamati untuk mengetahui penjelasan siswa terhadap fenomena tersebut.

3. Tahap Penyelesaian

Tahap terakhir yaitu analisis data yang diperoleh dari jawaban siswa di setiap tahapan soal TDM-POE. Data yang diperoleh dikelompokkan berdasarkan kemiripan jawaban yang dituliskan siswa. Pengelompokan jawaban siswa ini dibagi kedalam lima tipe jawaban, yaitu jawaban paham (P), jawaban sebagian paham (SP), jawaban sebagian paham dengan miskonsepsi spesifik (SPM), jawaban miskonsepsi spesifik (MS), dan tidak paham (TP). Dari pengelompokan jawaban siswa berdasarkan kemiripannya, pola tersebut dianalisis, sehingga akan didapatkan profil model mental siswa pada submateri pengaruh konsentrasi, suhu, dan katalis terhadap laju reaksi.

Alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.1 halaman 30.



Hana Ismah Lyana, 2020

PROFIL MODEL MENTAL SISWA MENGGUNAKAN TES DIAGNOSTIK MODEL MENTAL PREDICT-OBSERVE-EXPLAIN (TDM-POE) PADA SUBMATERI PENGARUH KONSENTRASI, SUHU, DAN KATALIS TERHADAP LAJU REAKSI

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

3.2 Tempat dan Partisipan Penelitian

Partisipan dalam penelitian ini terdiri dari 49 orang siswa kelas XII program IPA di salah satu SMA Negeri yang berada di Kota Bandung. Sebanyak 18 orang siswa terlibat dalam proses uji keterbacaan soal, sedangkan 31 siswa lainnya terlibat dalam proses pengambilan data. Partisipan yang terlibat harus siswa yang telah mempelajari submateri pengaruh konsentrasi, suhu, dan katalis terhadap laju reaksi. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan secara *online* melalui *WhatsApp Group* dikarenakan adanya pandemi Covid-19 yang mengharuskan siswa belajar dari rumah.

3.3 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah Tes diagnostik model mental siswa menggunakan metode POE (Prediksi-Observasi-Eksplanasi) dalam bentuk tes tertulis berupa soal uraian mengenai submateri pengaruh konsentrasi, suhu, dan katalis terhadap laju reaksi. Setiap siswa diberi 4 soal. Soal pertama adalah mengenai pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi, soal kedua yaitu tentang pengaruh suhu terhadap laju reaksi, soal yang ketiga yaitu pengaruh katalis homogen terhadap laju reaksi, dan soal keempat mengenai pengaruh katalis heterogen terhadap laju reaksi. Setiap soal terdiri dari tiga tahap yaitu tahap prediksi, tahap observasi, dan tahap eksplanasi.

Pada tahap prediksi, pertanyaan yang diberikan dapat mengungkap kemampuan siswa pada level submikroskopik dan simbolik. Soal pada tahap observasi dapat mengungkap kemampuan siswa dalam menuliskan hasil pengamatan terhadap gambar yang dilengkapi wacana yang disediakan peneliti. Tahap observasi ini dapat menggali kemampuan siswa pada level makroskopik. Gambar yang dilengkapi wacana ini diberikan kepada siswa setelah mereka menjawab soal prediksi. Tahap terakhir dalam pengerjaan soal ini yaitu eksplanasi, pada tahap ini dapat terungkap kemampuan siswa dalam mempertautkan ketiga level representasi. Dengan demikian, dalam satu soal pada TDM-POE dapat menggali kemampuan siswa dalam mempertautkan ketiga level representasi.

3.3.1 Deskripsi Isi Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dibuat menjadi empat siklus POE. Soal pertama, yaitu mengenai pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi, menggunakan fenomena reaksi antara pita logam magnesium (Mg) dengan massa yang sama dan larutan asam klorida (HCl) dengan konsentrasi yang berbeda. Soal yang kedua, yaitu mengenai pengaruh suhu terhadap laju reaksi. Fenomena yang digunakan pada soal kedua ini yaitu reaksi antara larutan asam klorida (HCl) yang direaksikan dengan larutan natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) pada suhu yang berbeda. Soal ketiga mengenai pengaruh katalis homogen terhadap laju reaksi menggunakan fenomena reaksi penguraian larutan H_2O_2 . Pada fenomena soal nomor tiga ini terdapat reaksi penguraian larutan H_2O_2 tanpa katalis dan dengan katalis KI. Soal terakhir yaitu soal nomor empat mengenai pengaruh katalis heterogen terhadap laju reaksi. Sama dengan soal nomor tiga, pada soal nomor empat juga menggunakan fenomena penguraian larutan H_2O_2 bedanya pada fenomena soal nomor empat ini digunakan katalis mangan (IV) oksida (MnO_2).

Pada soal pertama, ditahap prediksi siswa diminta memprediksikan perbedaan yang akan terjadi pada kedua tabung. Perbedaan yang ditinjau siswa mencakup dua aspek yaitu perbedaan dari gelembung gas hidrogen yang dihasilkan di kedua tabung dan dari waktu pita logam magnesium untuk habis bereaksi. Dalam soal prediksi ini, siswa juga diminta untuk memberikan alasan terhadap prediksinya. Kemudian pada soal observasi, disajikan wacana yang menjawab soal prediksi dilengkapi dengan gambar yang dapat membantu siswa mengamati fenomena yang terjadi. Kemudian pada soal eksplanasi, terdiri dari 12 soal yang digunakan untuk menggali pengetahuan siswa mengenai keterkaitan ketiga level representasi pada fenomena pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi.

Pada soal kedua, ditahap prediksi siswa diminta untuk memprediksikan perbedaan waktu terbentuknya produk ketika suhu reaksi dibuat berbeda disertai dengan alasan terhadap prediksi tersebut. Kemudian siswa diminta mengamati gambar reaksi larutan

HCl dan larutan $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ pada suhu 36°C dan 56°C , yang mana pada gambar tersebut terdapat keterangan waktu yang menunjukkan lamanya terbentuk produk. Pada gambar observasi ini juga dilengkapi narasi tentang fenomena, sehingga observasi dapat lebih komunikatif. Soal nomor dua diakhiri dengan soal eksplanasi. Pada soal eksplanasi dinomor dua ini ada wacana tambahan untuk membantu siswa dalam menjawab soal. Wacana yang diberikan yaitu mengenai penjelasan grafik distribusi Boltzman di suhu tertentu. Soal ekplanasi ini terdiri dari 10 soal yang digunakan untuk menggali pengetahuan siswa mengenai keterkaitan lever makroskopik, level submikroskopik, dan level simbolik mengenai pengaruh suhu terhadap laju reaksi.

Soal nomor tiga merupakan soal untuk menggali model mental siswa pada submateri pengaruh katalis homogen terhadap laju reaksi. Pada tahap pertama yaitu tahap prediksi, siswa diminta untuk memprediksikan perbedaan laju reaksi dari penguraian larutan H_2O_2 tanpa katalis dan dengan katalis KI beserta alasan untuk prediksinya. Pada soal prediksi, siswa juga diminta untuk memprediksikan keadaan yang terjadi untuk reaksi penguraian larutan H_2O_2 tanpa katalis, ketika reaksi penguraian larutan H_2O_2 yang dengan katalis KI telah selesai. Soal lain di tahap prediksi di nomor tiga ini yaitu, siswa diminta memprediksikan fenomena yang akan terjadi ketika penambahan larutan H_2O_2 untuk kedua kalinya di setiap tabung. Kemudian pada tahap observasi siswa ditunjukkan gambar pengamatan untuk beberapa kondisi yang ditanyakan di tahap prediksi. Gambar observasi ini juga dilengkapi dengan narasi. Tahap ekplanasi terdiri dari 10 soal yang digunakan untuk menggali profil model mental siswa untuk bahasan pengaruh katalis homogen terhadap laju reaksi.

Soal nomor empat merupakan soal untuk menggali model mental siswa pada submateri pengaruh katalis heterogen terhadap laju reaksi. Pertanyaan prediksi dan observasi di soal nomor empat ini sama dengan pertanyaan di soal nomor tiga, bedanya di siklus ini katalis yang digunakan yaitu katalis MnO_2 . Tahap observasi juga ditunjukkan melalui gambar yang dilengkapi narasi. Tahap eksplanasi terdiri dari 10 soal

yang digunakan untuk menggali kemampuan siswa dalam mengaitkan tiga level representasi kimia mengenai pengaruh katalis heterogen terhadap laju reaksi.

3.3.2 Pengembangan Instrumen Penelitian

Instrumen dalam penelitian ini dikembangkan berdasarkan indikator soal yang dirumuskan. Proses perumusan indikator soal diawali dengan menganalisis KI dan KD dalam Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar pada Kurikulum 2013 mengenai faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi. Analisis ini dilakukan untuk memaknai kata kerja operasional yang digunakan serta informasi terkait kedudukan, keluasan, serta kedalaman materi. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar mengenai materi faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi yang digunakan dalam penelitian ini ditunjukkan dalam Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar 3.6

Kompetensi Inti	Kompetensi Dasar
3. Memahami, menerapkan, dan menganalisis pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah	3.6 Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan

Pada kompetensi dasar 3.6 diketahui bahwa kata kerja operasional yang digunakan adalah menjelaskan. KKO “menjelaskan” berada pada jenjang C2 (memahami) dalam taksonomi Bloom-Anderson. Siswa dikatakan “memahami” ketika mereka mampu membangun makna dari pesan instruksional, termasuk lisan, tulisan, dan komunikasi grafis (Anderson, L. W., dkk., 2001, hlm. 67). Kemampuan “memahami” juga ditunjukkan dengan menjelaskan gagasan atau konsep, termasuk menafsirkan, merangkum, dan menyatakan kembali suatu gagasan dengan bahasanya (Firman, 2013, hlm.19). “Menjelaskan” terjadi ketika siswa dapat membangun dan menggunakan penalaran sebab akibat mengenai sesuatu. Penalaran ini didapatkan dari teori formal atau pengetahuan ilmiah (biasanya dalam sains) atau didapatkan dari penelitian dan pengalaman (biasanya pada rumpun sosial dan sosial sains). Penalaran sebab akibat dapat dibangun melalui penjelasan yang kompleks, yang mencakup setiap bagian dari suatu hal atau kejadian dari serangkaian fenomena, dan menggunakan model tersebut untuk menentukan bagaimana perubahan suatu bagian dapat mengubah bagian lain sistem. Beberapa tugas atau kegiatan yang termasuk pada menjelaskan diantaranya adalah menalar, memecahkan masalah, mendesain ulang, dan memprediksi (Anderson, L. W., dkk., 2001, hlm. 76).

Diperlukan suatu tolak ukur untuk mengetahui siswa dalam mencapai kompetensi dasar (KD). Tolak ukur kemampuan siswa dalam materi tersebut terangkum pada indikator soal. Indikator soal merupakan dasar untuk menyusun penilaian kemampuan siswa terhadap materi didalam KD 3.6 tersebut. Indikator soal dirumuskan dengan menggunakan kata kerja operasional yang dapat diukur. Kata kerja operasional (KKO) untuk indikator mengacu pada domain kognitif taksonomi Bloom-Anderson. Rumusan indikator untuk KD 3.6 ditunjukkan dalam Tabel 3.2 halaman 36.

Tabel 3.2. Rumusan indikator untuk KD 3.6

Kompetensi Dasar	Indikator Soal
3.6 Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan	3.6.1 Menjelaskan pengertian laju reaksi
	3.6.2 Menjelaskan pengukuran laju reaksi
	3.6.3 Membedakan laju sesaat, laju awal dan laju rerata
	3.6.4 Menjelaskan pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi menggunakan teori tumbukan
	3.6.5 Menjelaskan pengaruh suhu terhadap laju reaksi menggunakan teori tumbukan
	3.6.6 Menjelaskan pengaruh keadaan pereaksi terhadap laju reaksi menggunakan teori tumbukan
	3.6.7 Menjelaskan pengaruh katalis terhadap laju reaksi menggunakan teori tumbukan

Hasil analisis Kompetensi Dasar 3.6 didapat 7 rumusan Indikator soal. Namun, pada penelitian ini hanya akan difokuskan pada 3 indikator yang menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi, yaitu indikator 3.6.4, 3.6.5, dan 3.6.7.

Setelah memaknai kompetensi dasar tersebut, maka dilakukan analisis materi dalam KD. Berdasarkan analisis diatas, dalam penelitian ini label konsep yang dikembangkan adalah pengaruh konsentrasi, suhu, dan katalis terhadap laju reaksi. Ketiga label konsep tersebut kemudian dianalisis lebih lanjut kontennya untuk

mendapatkan pemahaman yang lebih komprehensif bagi peneliti. Analisis konten untuk ketiga label konsep tersebut dilakukan atas kajian pustaka dari beberapa buku teks *general chemistry* berikut:

1. Buku teks yang ditulis oleh Silberberg, M.S., tahun 2010 yang berjudul Principles Of General Chemistry, Second Edition.
2. Buku teks yang ditulis oleh Chang, R., Overby, J. tahun 2010 yang berjudul General Chemistry: The Essential Concepts, 10th Edition
3. Buku teks yang ditulis oleh Brown, T.L, dkk., tahun 2012 yang berjudul Chemistry: The Central Science 12th Edition.
4. Buku teks yang ditulis oleh Whitten, K.W., dkk tahun 2014 berjudul Chemistry, Tenth Edition.
5. Buku teks yang ditulis oleh Petrucci, R. H. dkk., tahun 2011 yang berjudul General Chemistry: Principles and Modern Application, Tenth Edition.
6. Buku teks yang ditulis oleh Gallagher, R. & Ingram, P., tahun 2011 yang berjudul Complete Chemistry for Cambridge IGCSE, Second Edition.

Dalam memahami materi faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi, siswa harus memahami konsep yang telah dipelajari sebelumnya (materi prasyarat) yaitu mengenai struktur dan ikatan kimia, persamaan reaksi, termokimia dan konsep dasar dari laju reaksi itu sendiri.

Pemahaman mengenai konsep ikatan kimia dan gaya antar molekul diperlukan agar siswa dapat mengetahui apakah suatu spesi kimia dapat bertumbukan atau tidak dan orientasi yang tepat dari tumbukan yang terjadi. Dengan memahami materi persamaan reaksi kimia siswa dapat mengidentifikasi laju reaksi yang sangat berhubungan dengan pembentukan produk dan pengurangan reaktan. Materi termokimia diperlukan agar siswa dapat mengerti mengenai energi yang menyertai reaksi kimia sehingga dapat memahami perubahan dari laju reaksi dan dengan mengetahui konsep dasar dari laju reaksi itu sendiri memungkinkan siswa dapat mengetahui konsep penunjang yang dibutuhkan untuk menjelaskan faktor yang

mempengaruhi laju, seperti laju reaksi merupakan perubahan konsentrasi produk dari suatu reaksi pada waktu tertentu.

Penjelasan pengaruh konsentrasi, suhu, dan katalis pada laju reaksi melibatkan teori tumbukan dan teori keadaan transisi. Namun, karena ketentuan KD hanya menjelaskan dengan teori tumbukan, maka siswa hanya didiagnosis keahamannya pada pengaruh konsentrasi, suhu dan katalis menggunakan teori tumbukan.

Pada materi pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi, siswa akan menjelaskan pengaruhnya menggunakan teori tumbukan. Dari teori tumbukan ini dijelaskan bahwa jumlah partikel akan meningkat dengan adanya peningkatan konsentrasi dan meningkatkan probabilitas tumbukan efektif sehingga umumnya dapat meningkatkan laju reaksi. Pada materi pengaruh suhu terhadap laju reaksi, siswa terlebih dahulu harus menjelaskan pengaruh suhu terhadap energi yang dimiliki setiap partikel reaktan dalam reaksi tersebut, yang akan mempengaruhi jumlah partikel yang bertumbukan dengan energi yang cukup sehingga akan meningkatkan laju reaksi. Selanjutnya pada materi pengaruh katalis pada laju reaksi, siswa akan melihat karakteristik kerja katalis sehingga dapat mempercepat laju reaksi.

Pokok bahasan pada KD 3.6 juga digunakan untuk mempelajari materi selanjutnya yaitu mengenai kesetimbangan kimia pada KD 3.8 dan kesetimbangan ion dalam larutan pada KD 3.11 kelas 11. Hasil analisis konten tersebut dijadikan acuan konsep untuk jawaban setiap soal dalam instrumen penelitian ini.

Setelah dilakukan analisis KI dan KD serta analisis konten, dilakukan pula analisis miskonsepsi terkait konsep faktor-faktor yang memengaruhi laju reaksi terutama pada faktor konsentrasi, suhu, dan katalis. Analisis miskonsepsi ini bersumber dari berbagai jurnal nasional maupun internasional. Kemudian dilakukan analisis konsep yang benar berdasarkan buku *general chemistry* rujukan.

Berdasarkan analisis diatas, indikator soal yang akan dijadikan acuan untuk pengembangan instrumen dalam penelitian ini ditunjukkan dalam Tabel 3.3.

Tabel 3.3. Indikator soal pada penelitian

Kompetensi Dasar	Indikator Soal
3.6 Menjelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi laju reaksi menggunakan teori tumbukan	3.6.4 Menjelaskan pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi menggunakan teori tumbukan
	3.6.5 Menjelaskan pengaruh suhu terhadap laju reaksi menggunakan teori tumbukan
	3.6.7 Menjelaskan pengaruh katalis terhadap laju reaksi menggunakan teori tumbukan

3.3.3 Validasi Instrumen

Instrumen TDM-POE mengenai pengaruh konsentrasi, suhu, dan katalis terhadap laju reaksi pada penelitian ini, divalidasi oleh tiga orang dosen pendidikan kimia. Validasi instrumen ini terbagi menjadi tiga bagian, yakni validasi kesesuaian indikator dengan Kompetensi Dasar (KD), kesesuaian soal dengan indikator soal, dan kesesuaian jawaban dengan soal. Hasil validasi dari tiga hal diatas, dijelaskan sebagai berikut.

3.3.3.1 Hasil Validasi Kesesuaian Indikator Soal dengan Kompetensi Dasar (KD)

Berdasarkan hasil validasi kesesuaian indikator soal dengan KD 3.6 yang digunakan dalam penelitian ini, salah satu validator menyarankan untuk membuat soal katalis menjadi dua siklus sehingga pengaruh katalis dijabarkan menjadi katalis homogen dan heterogen. Setelah mempertimbangkan masukan validator, maka saran validator diterima. Dengan demikian indikator 3.6.7 yaitu “menjelaskan pengaruh katalis terhadap laju reaksi menggunakan teori tumbukan” diganti menjadi “menjelaskan pengaruh katalis homogen terhadap laju reaksi dengan menggunakan teori tumbukan” dan ditambah satu indikator soal baru mengenai katalis heterogen

yaitu pada indikator soal 3.6.8 yaitu “menjelaskan pengaruh katalis heterogen terhadap laju reaksi dengan menggunakan teori tumbukan”. Dengan demikian, indikator soal yang digunakan, yaitu:

- 3.6.4. Menjelaskan pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi menggunakan teori tumbukan
- 3.6.5. Menjelaskan pengaruh suhu terhadap laju reaksi menggunakan teori tumbukan
- 3.6.7. Menjelaskan pengaruh katalis homogen terhadap laju reaksi menggunakan teori tumbukan
- 3.6.8. Menjelaskan pengaruh katalis heterogen terhadap laju reaksi dengan menggunakan teori tumbukan

3.3.3.2 Hasil Validasi Kesesuaian Soal dengan Indikator

Setelah melakukan validasi kesesuaian soal dengan indikator, terdapat beberapa saran dari validator. Saran dari validator untuk soal pertama mengenai pengaruh konsentrasi terhadap laju reaksi, yaitu pada tahap prediksi, salah satu validator menyarankan untuk tidak meninjau perubahan yang terjadi pada pita logam magnesium, hal ini disebabkan karena ketika pita logam magnesium bereaksi, pita logam magnesium ini akan berkurang massanya hingga habis bereaksi seluruhnya dikarenakan berubah menjadi ion Mg^{2+} dalam larutan, sedangkan dalam tahap observasi keberadaan Mg^{2+} tidak bisa ditunjukkan, sehingga salah satu validator lain menyarankan untuk meninjau pita logam magnesium di kedua tabung dari kecepatan waktu untuk habis bereaksinya. Dengan demikian soal nomor 1c yang pada awalnya “Prediksikan apa yang akan terjadi pada pita logam magnesium di tabung reaksi I dan II setelah selang waktu tertentu? Identifikasi perbedaan pita logam magnesium di tabung I dan II!” diganti menjadi “Prediksikan perbedaan kecepatan waktu reaksi yang diperlukan pada tabung reaksi I dan II agar pita logam magnesium habis bereaksi!”. Saran lain dari validator yaitu pada soal nomor 1b. Pada soal ini validator menyarankan untuk memfokuskan pertanyaan pada perbedaan gelembung gas yang dihasilkan di kedua tabung, sehingga soal diganti menjadi “Apabila pita logam magnesium direaksikan kedalam tabung reaksi I dan II pada waktu yang bersamaan, prediksikan

apakah ada perbedaan banyaknya gelembung yang dihasilkan pada tabung I dan II? Jika ada, sebutkan perbedaannya disertai alasan anda terhadap prediksi tersebut!”, kemudian saran lainnya yaitu alasan untuk setiap prediksi diletakan pada soal yang sama ketika siswa memprediksikan fenomena, sehingga pertanyaan nomor 4b yaitu “berikan alasan terhadap prediksi anda tersebut!” dihilangkan. Saran lain dari validator yaitu pada tahap observasi. Pada awalnya di tahap observasi, peneliti hanya menyediakan gambar terkait fenomena yang diamati, tetapi salah satu validator meminta untuk menambahkan narasi agar gambar lebih komunikatif dan saran tersebut diterima peneliti dan pada tahap observasi ini, salah satu validator menyarankan untuk menanyakan pertanyaan “apakah prediksi yang anda buat sesuai dengan realita yang ditunjukkan pada fenomena diatas” dan saran tersebut diterima. Saran terakhir dari salah satu validator untuk siklus pertama ini yaitu, pada tahap eksplanasi soal nomor 1i terlalu cepat muncul, sehingga ditambahkan beberapa soal yang disarankan validator dan validator juga menyarankan soal nomor 1j, ” jumlah partikel” diganti menjadi “jenis-jenis partikel”.

Pada soal nomor 2, yaitu mengenai pengaruh suhu terhadap laju reaksi, terdapat beberapa saran dari validator. Pertama untuk soal nomor 2b, kata penjelasan seharusnya tidak dimunculkan di soal prediksi karena biasanya muncul di tahap eksplanasi, sehingga soal yang awalnya “berikan penjelasan atas prediksi anda tersebut!” diganti menjadi “Berikan alasan atas prediksi anda tersebut!”. Selanjutnya ditahap observasi, validator juga menyarankan penambahan narasi disetiap gambar yang diberikan dan saran tersebut diterima oleh peneliti. Validator juga menyarankan untuk menambahkan soal “Apakah prediksi yang anda buat sesuai dengan realita yang ditunjukkan pada fenomena diatas?” dan saran ini juga diterima. Saran lainnya dari validator untuk nomor 2 ini yaitu pada tahap eksplanasi, untuk soal nomor 2e yaitu “Syarat apa yang harus dipenuhi agar tumbukan partikel reaktan dapat menghasilkan produk?” terlalu cepat muncul, sehingga ditambah beberapa soal penuntun lainnya dan saran terakhir untuk soal eksplanasi yaitu validator menyarankan untuk menambahkan soal mengenai pemahaman siswa terkait diagram distribusi Boltzman. Saran ini sangat

dipertimbangkan oleh peneliti dikarenakan siswa SMA tidak mempelajari grafik ini, sehingga dengan saran dari validator lainnya, soal mengenai pemahaman siswa terkait distribusi Boltzman dapat dimasukan dengan catatan peneliti menyediakan wacana yang menjelaskan setiap titik grafik distribusi Boltzman pada suhu tertentu, kemudian ditanyakan dalam soal bentuk grafik pada suhu yang lebih tinggi.

Pada soal nomor 3, yaitu mengenai pengaruh katalis terhadap laju reaksi, validator menyarankan untuk membagi soal ini menjadi dua siklus yaitu pengaruh katalis homogen terhadap laju reaksi dan pengaruh katalis heterogen terhadap laju reaksi, tetapi karena keterbatasan waktu saat uji coba keterbacaan soal peneliti masih membuat pengaruh katalis terhadap laju reaksi ini menjadi satu siklus. Setelah uji coba saran dari validator diterima, sehingga soal pengaruh katalis terhadap laju reaksi dibuat menjadi dua siklus.

3.3.3.3 Hasil Validasi Kesesuaian Jawaban dengan Soal

Setelah melakukan validasi kesesuaian jawaban dengan soal, validator memberikan masukan untuk salah satu jawaban di soal pertama yaitu pada soal nomor 1k “syarat apa yang harus dipenuhi agar tumbukan partikel reaktan dapat menghasilkan produk?” jawabannya cukup menuliskan “Untuk dapat menghasilkan produk, partikel partikel harus bertumbukan dengan orientasi yang tepat dan energinya harus cukup” bila siswa menjawab “tumbukannya harus efektif” harus dianggap benar karena tumbukan yang efektif itu merupakan tumbukan dengan orientasi yang tepat dan energinya cukup.

3.3.4 Uji Coba Keterbacaan Soal

Selain dilakukan validasi terhadap instrumen, dilakukan pula uji keterbacaan soal pada 18 orang siswa yang telah mempelajari submateri pengaruh konsentrasi, suhu, dan katalis terhadap laju reaksi. Hasil uji coba menyatakan bahwa keterbacaan instrumen sudah baik, hanya saja beberapa siswa tidak dapat memahami kata “frekuensi tumbukan” sehingga untuk memudahkan kata “frekuensi tumbukan” diganti menjadi “banyaknya tumbukan”, selain itu beberapa siswa juga tidak dapat memahami kata “probabilitas” sehingga kata ini diganti menjadi “peluang”.

Perbaikan dalam uji coba keterbacaan soal juga dilakukan untuk soal nomor 1a, pada soal ini beberapa siswa salah mengartikan arah pertanyaan, sehingga soal difokuskan menjadi “Berdasarkan gambar yang ditunjukkan, apa yang dapat diamati dalam tabung I maupun II ketika pita logam Magnesium dimasukkan kedalam masing-masing tabung?”. Selain nomor 1a, soal nomor 1o, 1p, 1q, dan 2n difokuskan arah pertanyaannya, sehingga ditambahkan pertanyaan “Berikan penjelasan dan kaitkan penjelasan anda dengan kondisi partikelnya!” disetiap soal. Pada soal nomor 2l juga diperbaiki, yang pada mulanya soal 2l yaitu “gambarkan hubungan jumlah fraksi molekul yang bertumbukan dengan besar energi kinetik, pada suhu sistem yang lebih tinggi“ diganti menjadi “Jika kurva biru menunjukkan hubungan fraksi molekul yang bertumbukan (X) dengan energi kinetik partikel (E_k) pada suhu tertentu (T_1), gambarkan kurva yang menunjukkan hubungan antara X dengan E_k pada suhu sistem yang lebih tinggi (T_2) dengan jumlah molekul yang sama!“

3.3.5 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada 31 siswa SMA yang telah mempelajari submateri pengaruh konsentrasi, suhu, dan katalis terhadap laju reaksi. Setiap siswa diberi 4 siklus soal mengenai pengaruh konsentrasi, suhu, katalis homogen, dan katalis heterogen terhadap laju reaksi. Data yang diperlukan dalam penelitian ini yaitu profil mental yang diperoleh dari analisis jawaban siswa. Pengumpulan data dengan menggunakan tes diagnostik model mental POE berbeda dengan tes yang biasa dikerjakan oleh siswa. Tes ini merupakan soal uraian yang dikerjakan secara bertahap sesuai urutan prediksi-observasi-explanasi. Adanya pandemi Covid-19 menyebabkan pengumpulan data dilakukan secara *online*. Pembagian soal dilakukan melalui *WhatsApp Group*, dimana partisipan diminta untuk bergabung kedalam grup ini dan aktif selama proses pengambilan data. Setiap tahapan diberi batasan waktu dalam pengerjaannya. Jawaban dari setiap tahapan dituliskan dalam buku catatan masing-masing siswa kemudian difoto dan dikirimkan secara *personal chat* kepada peneliti. Pengambilan data dilakukan selama dua hari, dimana hari pertama siswa diberikan soal

pengaruh konsentrasi dan suhu terhadap laju reaksi, hari berikutnya siswa diberikan soal pengaruh katalis homogen dan heterogen terhadap laju reaksi.

3.4 Analisis Data

Analisis data dari penelitian ini dilakukan berdasarkan pengklasifikasian kriteria jawaban yang dibuat oleh Abraham, dkk. (1994, hlm. 152), sehingga akan diperoleh profil model mental siswa pada submateri pengaruh konsentrasi, suhu, dan katalis terhadap laju reaksi. Tipe jawaban dalam pengklasifikasian yang dibuat oleh Abraham, dkk. ini yaitu terbagi menjadi lima tipe jawaban, diantaranya tipe jawaban tidak paham (TP), miskonsepsi spesifik (MS), sebagian paham dengan miskonsepsi spesifik (SPM), sebagian paham (SP), dan paham (P). Penjelasan mengenai tipe-tipe model mental ini dituliskan dalam Tabel 3.4.

Tabel 3.4. Pengelompokan Model Mental menurut Abraham, dkk.

Tipe Model Mental	Penjelasan
Tidak Paham (TP)	Siswa tidak mengisi jawaban, menjawab tetapi tidak relevan
Miskonsepsi Spesifik (MS)	Siswa dengan tipe model mental ini memberikan jawaban atau penjelasan yang tidak dapat diterima secara ilmiah
Sebagian Paham dengan Miskonsepsi Spesifik (SPM)	Siswa dengan tipe model mental ini menunjukkan pemahaman konsep tetapi masih memiliki miskonsepsi
Sebagian Paham (SP)	Siswa dengan tipe model mental ini memberikan jawaban yang benar ilmiah tetapi hanya sebagian.
Paham (P)	Siswa dengan tipe model mental ini menjawab pertanyaan dengan lengkap dan memberikan penjelasan dengan benar secara ilmiah