

PENGEMBANGAN INSTRUMEN PENDETEKSI MISKONSEPSI MATERI IKATAN KIMIA UNTUK PESERTA DIDIK

Das Salirawati dan Antuni Wiyarsi

FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

email: das.salirawati@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan memperoleh Instrumen Pendeteksi Miskonsepsi Ikatan Kimia (IPMIK) untuk peserta didik SMA. Instrumen penelitian berupa tes pilihan ganda dengan alasan setengah terbuka. Produk awal (IPMIK I) yang telah dikembangkan divalidasi melalui *expert judgment* dengan menggunakan teknik FGD yang melibatkan ahli kimia, pendidikan kimia, miskonsepsi, dan psikometri serta *reviewer* (dosen kimia dan guru kimia SMA di DIY). Masukan dalam FGD digunakan untuk merevisi instrumen menjadi produk IPMIK II. Selanjutnya, instrumen inti soal divalidasi empiris pada peserta didik SMA di DIY. Hasil uji coba dianalisis IRT tiga parameter untuk menentukan butir-butir soal yang valid. Penelitian ini telah berhasil mengembangkan IPMIK untuk peserta didik SMA yang telah divalidasi empiris terhadap 811 peserta didik SMA kelas XI dari 13 SMA di DIY dan diperoleh 20 butir soal yang valid (produk IPMIK III) berdasarkan analisis IRT tiga parameter.

Kata kunci: instrumen pendeteksi miskonsepsi, ikatan kimia

DEVELOPMENT OF MISCONCEPTION DETECTION INSTRUMENT IN CHEMICAL BONDING MATERIAL FOR SSTUDENTS

Abstract

The aims of this study is to develop and produce the products such misconceptions detector instruments subjects in chemical bonding (IPMIK) for the high school students. This product is obtained from expert judgment used Forum Group Discussion (FGD). The Item Response Theory (IRT) used analyzed test three parameters. The study is designed as a research of development model of procedural. The research instrument is a multiple choice test with half open reasons. Each item test consists of four components, namely: core questions, main option, reason option, and commentary option. The initial product IPMIK I is validated use expert judgment with FGD techniques. The FGD involved experts in chemistry, chemical education, misconceptions, and psychometrics, and reviewer(chemical education lecturer and high school chemistry teacher in DIY). The result of FGD is a consideration to make the product IPMIK II. The validated empirically instruments is used high school students in the DIY. Data is analyzed used IRT three-parameter. The study findings are developed IPMIK already successfully for high school students. The empirical validation test on 811 high school students in Class XI from 13 high schools in DIY. The test obtained 20 items fit is used IRT three-parameter analysis.

Keywords: misconception detector instruments, chemical bonding

PENDAHULUAN

Setiap peserta didik memiliki prakonsepsi yang dibawa sebagai pengetahuan. Demikian juga setiap peserta

didik dapat memiliki konsepsi yang berbeda-beda terhadap suatu konsep. Setiap peserta didik senantiasa aktif membangun struktur kognitifnya berdasarkan pemilihan informasi

yang tersedia sesuai dengan keinginannya. Ketika peserta didik berusaha membangun struktur kognitif dengan memilih informasi yang ada, baik informasi dari guru, buku atau lingkungan, kemungkinan ada kesalahan dalam mengaitkan keduanya. Prakonsepsi dan konsepsi yang benar dapat menjadi salah ketika ia membangun struktur kognitif baru berdasarkan masukan informasi yang salah, atau sebaliknya. Semuanya itu dapat menjadi penyebab terjadinya miskonsepsi pada diri peserta didik.

Hasil penelitian terdahulu menunjukkan terjadinya miskonsepsi pada peserta didik dalam mempelajari materi kimia, diantaranya materi Kestimbangan Kimia (Salirawati, 2011; Bergquist & Heikkinen, 1990); Konsep Mol (Menis & Frase, 1992); Struktur dan Ikatan Kimia (Nahum, 2004; Galley, 2004); Kimia Anorganik (Adesoji dan Babatunde, 2008); Kimia Inti (Tekin, 2006), dan Konsep-Konsep Dasar Kimia (Chiu, 2005).

Konsep-konsep kimia umumnya diajarkan secara hirarkhis dari konsep yang mudah ke sukar, dari konsep yang sederhana ke kompleks, sehingga jika konsep yang mudah dan sederhana saja sudah mengalami miskonsepsi, maka lebih lanjut pemahaman konsep-konsep kimia yang sukar dan kompleks, peserta didik akan semakin kesulitan dan mengalami kesalahan pemahaman konsep secara berlarut-larut. Miskonsepsi akan mengganggu jika tidak diremiasi karena adanya miskonsepsi akan mengganggu proses pengolahan konsep dalam struktur kognitif yang dilakukan oleh peserta didik.

Berdasarkan pemikiran ini, sangat penting bagi guru untuk senantiasa mengetahui miskonsepsi pada anak didiknya agar dapat melakukan upaya untuk meremiasi miskonsepsi. Hal ini berguna untuk memberi arah kemana, darimana, dan bagaimana pembelajaran yang akan dilakukan, sehingga hasil belajar peserta didik lebih optimal.

Instrumen untuk mendeteksi adanya miskonsepsi kimia, khususnya tentang materi pokok Ikatan Kimia belum banyak dijumpai dan dikembangkan, sedangkan untuk materi Stoikiometri (termasuk di dalamnya Tata nama Senyawa Anorganik dan Organik Sederhana serta Persamaan Reaksinya) dan Kestimbangan Kimia secara berurutan sudah dikembangkan oleh Sidauruk (2005) dan Salirawati (2011).

Penelitian miskonsepsi kimia selama ini masih jarang dilakukan, baru terlihat dominasi penelitian pendidikan kimia, khususnya miskonsepsi kimia sejak 15 tahun terakhir yang dipicu oleh kenyataan bahwa kimia berisi banyak konsep kimia yang selalu bersifat abstrak (Gabel, 1999). Berbeda dengan bidang fisika dan biologi yang telah banyak dilakukan penelitian miskonsepsi sejak tahun 1980-an (Nakhleh, 1992).

Berdasarkan hal tersebut, maka adanya pengembangan instrumen pendeteksi miskonsepsi kimia sangat penting untuk dilakukan. Urgensi penelitian pengembangan ini adalah diperolehnya sebuah model instrumen pendeteksi miskonsepsi kimia, khususnya pada materi pokok Ikatan Kimia yang benar-benar dapat mendeteksi ada tidaknya miskonsepsi pada peserta didik SMA.

Urgensi penelitian ini secara teoretis adalah dengan dihasilkannya model instrumen pendeteksi miskonsepsi kimia, memiliki arti penting bagi pengembangan sistem evaluasi pembelajaran kimia di sekolah, sehingga mampu memberikan inspirasi bagi peneliti lain dan guru kimia SMA dalam mengembangkan instrumen pendeteksi miskonsepsi kimia pada materi pokok lainnya.

Permasalahan yang akan dijawab dalam penelitian ini adalah bagaimanakah mengembangkan Instrumen Pendeteksi Miskonsepsi Ikatan Kimia (IPMIK) untuk peserta didik SMA dan menentukan kualitasnya berdasarkan penilaian *expert judgment* dan analisis *Item Response Theory* (IRT) dengan tiga parameter.

Setiap peserta didik telah memiliki struktur kognitif yang terbentuk berdasarkan pengalaman dan interaksinya dengan lingkungan. Sebelum peserta didik mempelajari konsep kimia, peserta didik telah memiliki konsep yang dibawa sebagai pengetahuan awal yang disebut prakonsepsi. Konsep yang dibawa dan dikembangkan sendiri ini tidak selalu sama dengan konsep sebenarnya yang dikemukakan para ahli kimia. Ketika peserta didik mengikuti proses pembelajaran dan menerima konsep baru, ia akan berusaha menyelaraskan konsep baru tersebut dengan konsep yang telah dimilikinya. Dalam proses penyelarasan ini, ada beberapa kemungkinan yang dapat terjadi, yaitu kemungkinan *Pertama*, guru menyampaikan konsep tetapi konsep tersebut salah dan peserta didik mengontruksi ulang konsep yang dimilikinya yang sesungguhnya sudah benar. *Kedua*, guru menyampaikan konsep dengan benar dan peserta didik tidak mengontruksi ulang konsep yang dimilikinya yang sesungguhnya salah. *Ketiga*, guru menyampaikan konsep dengan benar dan peserta didik mengontruksi ulang konsep yang dimilikinya yang sesungguhnya salah.

Jika kemungkinan pertama dan kedua yang terjadi, maka dalam diri peserta didik sebenarnya telah terjadi miskonsepsi yang disebabkan oleh sekolah (*school made misconception*) dan dibuat peserta didik itu sendiri. Jika hal ini tidak terdeteksi secara dini oleh guru, maka miskonsepsi akan berlarut-larut dan berakibat fatal pada pemahaman konsep kimia yang salah secara keseluruhan. Jika kemungkinan ketiga yang terjadi, berarti aliran konstruktivistik telah terbentuk dalam diri peserta didik tersebut, dan inilah yang diharapkan dalam proses pembelajaran.

Pemahaman setiap peserta didik mengenai suatu konsep disebut konsepsi, dimana setiap peserta didik memiliki konsepsi yang berbeda-beda terhadap suatu konsep. Daya pikir dan daya tangkap setiap peserta didik terhadap stimulus yang ada di lingkungan

tidak akan persis sama. Ada kemungkinan beberapa peserta didik memiliki konsepsi yang salah terhadap suatu konsep, keadaan inilah yang disebut sebagai miskonsepsi (Liliasari, 1998: 129).

Menurut Suparno (2005: 4) miskonsepsi menunjuk pada suatu konsep yang tidak sesuai dengan pengertian ilmiah atau pengertian yang diterima para pakar dalam bidang itu. Sebagai contoh, peserta didik berpendapat bahwa ketika suatu reaksi mencapai kesetimbangan, konsentrasi zat dalam reaksi akan tetap dan reaksi terhenti. Pemahaman konsep tersebut salah, karena konsentrasi zat dalam reaksi kesetimbangan selalu berubah-ubah, hanya perubahan ini dalam skala yang sangat kecil (mikroskopis), tetapi dalam skala makroskopis atau dalam perhitungan, konsentrasi zat yang dapat diamati dianggap tetap dan reaksi dianggap terhenti.

Abraham (1992: 112) menggolongkan derajat pemahaman peserta didik menjadi enam kategori berdasarkan tes yang diberikan padanya, yaitu *Pertama*, tidak ada respon, dengan kriteria tidak menjawab dan/atau menjawab "saya tidak tahu". *Kedua*, tidak memahami, dengan kriteria mengulang pertanyaan, menjawab tetapi tidak berhubungan dengan pertanyaan dan atau jawaban tidak jelas. *Ketiga*, miskonsepsi, dengan kriteria menjawab tetapi penjelasannya tidak benar atau tidak logis. *Keempat*, memahami sebagian dan terjadi miskonsepsi, dengan kriteria jawaban menunjukkan ada konsep yang dikuasai, namun ada pernyataan yang menunjukkan miskonsepsi. *Kelima*, memahami sebagian, dengan kriteria jawaban menunjukkan hanya sebagian konsep yang dipahami tanpa miskonsepsi. *Keenam*, memahami konsep, dengan kriteria jawaban menunjukkan konsep dikuasai dengan benar.

Lebih lanjut Abraham (1992: 113) mengkategorikan derajat pemahaman 1 dan 2 termasuk tidak memahami, 3 dan 4 termasuk miskonsepsi, 5 dan 6 termasuk memahami.

Hal ini sesuai dengan yang dikemukakan Feldsine (1987: 178) bahwa miskonsepsi sebagai suatu kesalahan akibat hubungan tidak benar antarkonsep dan pendapat Fowler & Jaoude (1987: 182) yang menyatakan salah satu bentuk miskonsepsi adalah adanya hubungan hirarkhis konsep-konsep yang tidak benar. Ketidajelasan dan ketidaklogisan jawaban peserta didik disebabkan penguasaan suatu konsep yang salah yang berakibat pada kesalahan keseluruhan konsep yang ada, padahal ada keterkaitan yang erat antar konsep dalam suatu materi ajar. Seperti diketahui, konsep-konsep kimia dalam materi ajar kimia di SMA/MA sangat erat berkaitan satu dengan yang lain. Miskonsepsi terhadap suatu konsep kimia akan berpengaruh terhadap pemahaman konsep kimia yang lain. Hal inilah yang tidak diharapkan terjadi dalam pembelajaran kimia, karena berakibat akhir pada prestasi belajar kimia yang rendah.

Banyak cara untuk menentukan, mengidentifikasi dan mendeteksi terjadinya miskonsepsi kimia pada peserta didik, dapat melalui: (1) peta konsep (*concept maps*); (2) tes (pilihan ganda maupun esai); (3) wawancara diagnosis; (4) diskusi dalam kelas; dan (5) praktikum disertai tanya jawab.

Setiap bentuk instrumen memiliki kelemahan di samping kelebihan yang ada. Dengan memperhatikan kelemahan dan mempertimbangkan bagaimana menutupi kelemahan yang ada, maka dalam penelitian ini akan dikembangkan IPMIK berbentuk tes pilihan ganda dengan alasan setengah-terbuka. Bentuk ini dipilih mengingat instrumen tes pilihan ganda dengan alasan terbuka yang dikembangkan Amir, Frankl, & Tamir (1987: 20) memiliki kelemahan, yaitu dikhawatirkan banyaknya peserta didik yang tidak mengisi alasan dengan berbagai sebab. Demikian juga instrumen tes pilihan ganda dengan alasan tertentu yang telah disediakan yang dikembangkan Treagust (1987: 519) memiliki kelemahan, yaitu terbatasnya kebebasan mengungkapkan alasan di luar yang tersedia

dan kemungkinan pilihan alasan yang hanya spekulatif.

Jadi, instrumen tes pilihan ganda dengan alasan setengah-terbuka merupakan adaptasi dengan cara menggabungkan kedua bentuk instrumen yang dikembangkan oleh Amir dan Treagust agar kelemahan keduanya dapat diatasi. Dengan memberikan tempat kosong pada *option* alasan diharapkan peserta didik memiliki kebebasan untuk mengungkapkan alasan selain yang disediakan. Hal ini untuk mengantisipasi kemungkinan peserta didik merasa tidak setuju dengan semua *option* alasan yang telah tersedia, sehingga dia ingin mengungkapkan dengan bahasanya sendiri atau menambahkan *option* yang telah dipilih untuk memantapkan alasan.

Penelitian ini akan mengembangkan IPMIK bagi peserta didik SMA, namun dalam penerapannya dapat digunakan pula bagi peserta didik MA. IPMIK yang dikembangkan pada penelitian ini merupakan adaptasi berupa penggabungan kedua bentuk instrumen tersebut agar kelemahan keduanya dapat diatasi, yaitu IPMIK berbentuk tes pilihan ganda dengan alasan setengah-terbuka.

Berikut ini contoh butir soal pendeteksi miskonsepsi ikatan kimia:

Molekul senyawa di bawah ini yang kontribusi ikatan ionik relatif paling kecil adalah ...

- A. NaCl.
- B. MgCl₂
- C. CaCl₂
- D. KCl
- E. HCl

Alasan, karena molekul senyawa tersebut *tidak* ...

- A. dapat terurai menjadi ion positif dan ion negatif.
- B. dapat menghantarkan arus listrik.
- C. terjadi serah terima elektron.
- D. dapat membentuk struktur oktet.
- E. mampu ditarik oleh H₂O ion positifnya.

Ada lima kemungkinan pola jawaban peserta didik terhadap tes tipe ini, yaitu: (1) memilih jawaban tanpa alasan; (2) jawaban dan alasan salah atau jawaban dan alasan tidak dipilih/diisi; (3) jawaban salah tetapi alasan benar; (4) jawaban benar tetapi alasan salah; dan (5) jawaban dan alasan benar. Dengan mengacu pada kategori tingkat pemahaman yang dikemukakan oleh Abraham, (1992: 112), maka pola nomor (1) berarti peserta didik memahami sebagian tanpa miskonsepsi (jika jawaban benar) atau tidak memahami (jika jawaban salah); pola nomor (2) berarti peserta didik tidak memahami; pola nomor (3) dan (4) berarti peserta didik mengalami miskonsepsi; pola nomor (5) berarti peserta didik memahami konsep dengan benar.

METODE

Penelitian ini termasuk jenis penelitian pengembangan, yaitu penelitian yang bertujuan menghasilkan suatu produk dan meneliti kualitas produk tersebut. Produk yang dihasilkan adalah IPMIK untuk peserta didik SMA. Produk yang berupa IPMIK kemudian diteliti kualitasnya berdasarkan penilaian dan masukan para ahli (*expert*) dan *reviewer* melalui teknik FGD; analisis menggunakan Teori Respons Butir (TRB) atau *Item Response Theory* (IRT) dengan tiga parameter; dan uji fisibilitas penggunaannya di lapangan (penelitian Tahun II).

Model pengembangan dalam penelitian ini digunakan model prosedural, yaitu model pengembangan yang bersifat deskriptif, menggariskan langkah-langkah sistematis yang harus diikuti untuk menghasilkan produk yang berupa IPMIK pada materi pokok ikatan kimia untuk peserta didik SMA. Model pengembangan yang digunakan mengadaptasi prosedur pengembangan yang dikemukakan oleh Borg & Gall (1983: 775). Langkah-langkah pengembangan produk digambarkan secara rinci menjadi 10 langkah pada Gambar 1.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Langkah awal penelitian ini adalah melakukan analisis kebutuhan (*need assessment*) terhadap 125 guru kimia SMA di DIY (45 guru) dan Jawa Tengah (80 guru). Hasilnya menunjukkan seluruh responden menyatakan pentingnya instrumen pendeteksi miskonsepsi kimia dikembangkan dan dari 28 materi pokok yang ada pada kurikulum kimia SMA/ MA, Ikatan Kimia merupakan materi pokok ketiga yang dianggap oleh responden paling sering menyebabkan terjadinya miskonsepsi pada peserta didik. Adapun data hasil analisis kebutuhan terhadap 125 guru kimia tersebut sampai urutan 6 ditampilkan pada Tabel 1.

Berdasarkan kaji pustaka dijumpai beberapa instrumen pendeteksi miskonsepsi yang telah dikembangkan oleh beberapa peneliti dengan kelebihan dan kelemahannya. Penelitian ini akan mengembangkan instrumen pendeteksi miskonsepsi yang mengadaptasi instrumen yang dikembangkan Amir, Frankl, & Tamir (tes pilihan ganda dengan alasan terbuka) dan Treagust (tes pilihan ganda dengan alasan tertentu). Kedua instrumen digabungkan agar kelemahan keduanya dapat diatasi. Bentuk instrumen yang dipilih adalah Tes Pilihan Ganda dengan Alasan Setengah-Terbuka (TPGAST) dan diberi nama IPMIK.

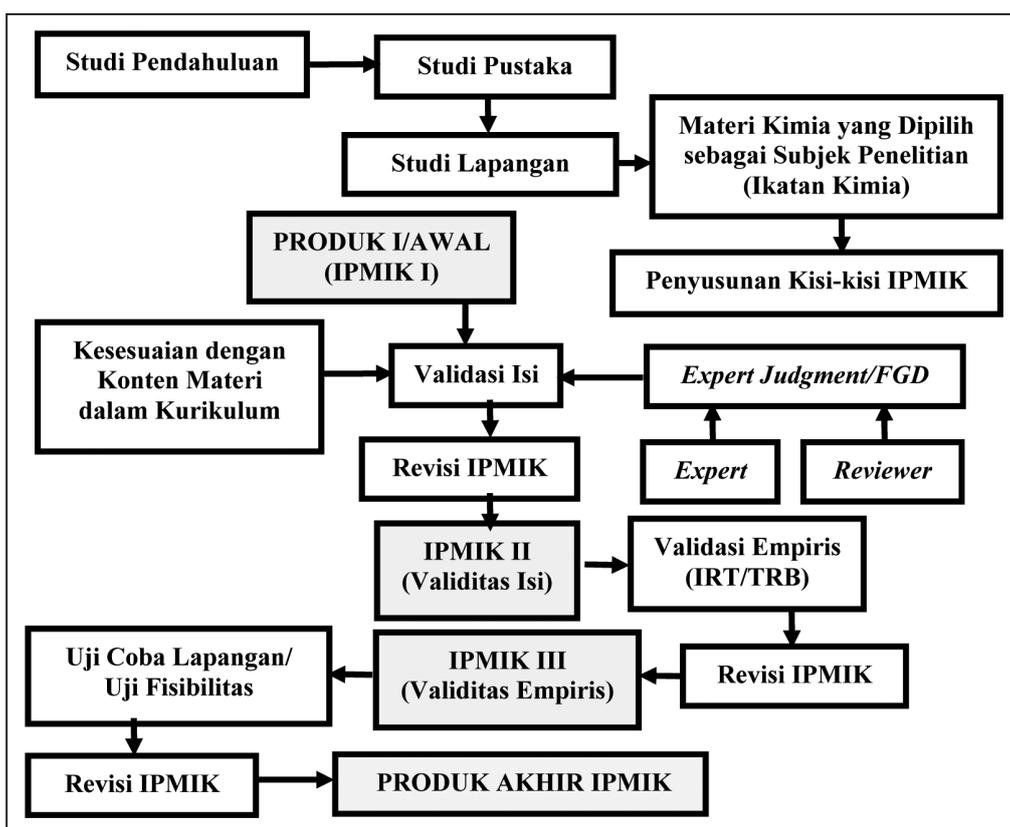
Langkah kedua adalah pengembangan produk awal yang dalam penelitian ini disebut Produk IPMIK I yang diawali dengan membuat kisi-kisi soal tentang materi pokok Ikatan Kimia sesuai dengan kurikulum yang berlaku (Standar Isi). Adanya kisi-kisi bertujuan agar butir-butir soal yang dibuat memenuhi validitas isi, artinya butir-butir soal yang disusun benar-benar mewakili seluruh uraian materi pokok Ikatan Kimia. Produk IPMIK I berupa satu perangkat soal yang terdiri atas 30 butir soal. Setiap butir soal terdiri atas inti soal dan alasan setengah-terbuka, setiap inti soal terdiri atas pokok soal, lima alternatif jawaban atau opsi (*option*).

Alasan setengah-terbuka berupa lima alasan yang telah disediakan dan satu tempat kosong untuk mengisi alasan secara bebas. Kisi-kisi soal IPMIK I dapat dilihat pada Tabel 2.

Konsep kimia yang dipilih untuk dijadikan soal didasarkan pada prediksi kemungkinan konsep tersebut dapat menimbulkan miskonsepsi pada peserta

didik. Prediksi ini didasarkan pada masukan *reviewer* sebelum FGD dan juga beberapa hasil penelitian miskonsepsi, khususnya miskonsepsi pada Ikatan Kimia.

Langkah ketiga adalah validasi Produk IPMIK I yang dilakukan melalui *expert judgment* menggunakan teknik FGD. Teknik FGD dipilih dengan pertimbangan teknik ini



Gambar 1. Desain Uji Coba Produk

Tabel 1. Hasil Studi Pendahuluan Miskonsepsi Materi Kimia SMA/MA

No.	Kelas/ Semester	Materi Pokok	Terjadinya Miskonsepsi		
			Sering	Kadang-kadang	Jarang
1.	X/1	Tatanama Senyawa Anorganik dan Organik Sederhana serta Persamaan Reaksinya	38	59	28
2.	XI/1	Keseimbangan Kimia	34	57	34
3.	X/1 dan XI/1	Ikatan Kimia	32	45	48
4.	X/1 dan XI/1	Struktur Atom	29	54	42
5.	X/1	Hukum-hukum Dasar Kimia	26	44	55
6.	XI/2	Hidrolisis Garam	23	51	51

lebih mudah dilakukan, tidak banyak memakan waktu karena dalam waktu yang sama dapat dikumpulkan beberapa ahli sekaligus, namun dapat diperoleh hasil berupa masukan yang dapat menajamkan dan memfokuskan pada masalah yang akan diteliti.

Uji validasi oleh ahli (*expert*) melalui *expert judgment* menggunakan teknik FGD dilakukan agar instrumen pendeteksi miskonsepsi yang dikembangkan valid secara teoretis atau memenuhi validitas isi. Selain itu dilibatkan juga *reviewer* sebanyak 10 orang terdiri atas 5 dosen Pendidikan Kimia dan 5 guru kimia SMA dalam FGD agar instrumen yang dikembangkan benar-benar dapat diterapkan di lapangan mengingat *reviewer* merupakan orang-orang yang terlibat langsung dalam pelaksanaan pembelajaran kimia.

Hasil uji validasi awal ini adalah diperoleh kesepakatan dan persetujuan tentang bentuk IPMIK, yaitu TPGAST dan

jumlah butir soal yang diterima sebanyak 27 soal, sedangkan 3 soal dihilangkan. Tiga soal yang dihilangkan sesuai dengan masukan yang diberikan oleh *expert* dan *reviewer*, baik secara tertulis maupun lisan yang dikemukakan saat FGD berlangsung. Butir-butir tes yang dihilangkan adalah nomor 11, 21, dan 30. Tiga soal yang dihilangkan tersebut disebabkan berbagai alasan yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Ketiga soal yang dihilangkan atau dibuang tersebut selanjutnya diganti dengan soal mengenai ion negatif pada senyawa ionik (butir soal nomor 8) dan sifat-sifat ikatan logam (butir soal nomor 23 dan 24). Pemilihan soal yang ditambahkan ini sesuai dengan saran beberapa *expert* dan *reviewer* yang menginginkan soal tentang senyawa ionik tidak hanya berkaitan dengan ion positif, tetapi juga ion negatif dan pentingnya mengungkap semua sifat logam yang berkaitan

Tabel 2. Kisi-kisi Soal Produk Awal (IPMIK I)

Materi Pokok	Uraian Materi Pokok	Nomor Butir Soal	Jumlah
Ikatan Kimia (Kelas X Smt 1)	1. Kestabilan Unsur dan Aturan Oktet	1, 2, 3, 4	4
	2. Lambang Lewis	5, 6	2
	3. Ikatan Ionik	7, 8, 9, 10, 11, 12	6
	4. Ikatan Kovalen	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21	9
	5. Ikatan Logam	22, 23	2
	6. Pengecualian dan Kegagalan Aturan Oktet	24	1
Ikatan Kimia (Kelas XI Smt 1)	7. Gaya van der Waals	25, 26, 27	3
	8. Ikatan Hidrogen	28, 29, 30	3
JUMLAH			30

Tabel 3. Daftar Butir Soal yang Dihilangkan Beserta Alasannya

No	Nomor Soal	Alasan
1.	11	1. Sebaiknya diganti karena tidak ada hubungan yang jelas antara bentuk senyawa dengan daya hantar listrik. 2. Bentuk senyawa ionik dan struktur kristal belum diajarkan di SMA.
2.	21	1. Sebaiknya diganti karena membingungkan dan bukan konsep esensial 2. Pengecoh kurang berfungsi, jawaban mudah ditebak.
3.	30	Soal cenderung pada kajian di bidang ilmu fisika.

dengan ikatan logam yang dimilikinya.

Selanjutnya 27 soal yang dipertahankan dengan berbagai revisi, baik redaksi kalimat, perubahan beberapa *option* karena dianggap bukan distraktor yang baik, perubahan istilah, dan lain-lain dan 3 soal tambahan ditata ulang dan diurutkan sehingga menjadi produk IPMIK II yang memenuhi validitas isi dan siap untuk diuji validitasnya secara empiris. Perubahan dan revisi soal-soal ini didasarkan pada masukan *expert* dan *reviewer* yang terlibat dalam FGD. Jumlah soal sebanyak 30 soal tersebut masih tetap representatif, karena semua uraian materi pokok Ikatan Kimia masih tetap terwakili. Adapun kisi-kisi soal produk IPMIK II disajikan pada Tabel 4.

Sebanyak 30 soal sebagai Produk IPMIK II hasil uji validasi melalui *expert judgment* menggunakan teknik FGD selanjutnya diujicobakan di lapangan dalam rangka validasi empiris. Validasi ini bertujuan untuk mendapatkan butir-butir soal yang fit menurut IRT atau teori respon butir (TRB) menggunakan tiga parameter, yang artinya fit tidaknya soal ditinjau dari parameter daya pembeda (a), tingkat kesukaran (b), dan tebakan semu atau *pseudo guessing* (c). Validasi empiris hanya dilakukan terhadap inti soal (tanpa alasan), karena alasan yang disertakan pada setiap butir soal

merupakan spesifikasi instrumen soal ini dalam mendeteksi miskonsepsi yang tidak perlu untuk divalidasi empiris.

Sebanyak 811 peserta didik SMA kelas XI dari 13 SMA yang ada di DIY (Negeri dan Swasta) dilibatkan dalam validasi empiris yang selanjutnya pola jawaban setiap peserta didik ditabulasi dengan mengubah huruf A, B, C, D, dan E pada *option* yang dipilih menjadi angka 1, 2, 3, 4, dan 5. Hal ini dilakukan karena untuk keperluan analisis TRB dengan tiga parameter hanya dapat dilakukan jika data dalam bentuk angka. dilakukan analisis TRB/IRT, maka persyaratan konsep dasar TRB harus terpenuhi. Unidimensi merupakan asumsi pertama yang harus dipenuhi jika akan menggunakan analisis TRB. Unidimensi berarti dimensi kemampuan yang diukur oleh suatu tes adalah tunggal atau setiap butir soal hanya mengukur satu kemampuan. Terpenuhinya asumsi unidimensi dibuktikan dengan analisis faktor yang dapat menunjukkan bahwa dimensi yang dominan adalah satu, baru kemudian dilakukan analisis TRB.

Untuk keperluan pemenuhan asumsi inilah, maka dilakukan analisis faktor menggunakan uji *Confirmatory Factor Analysis* (CFA) atau analisis faktor konfir-matori. Analisis ini bertujuan untuk menguji apakah suatu konstruk mempunyai unidimensionalitas atau apakah

Tabel 4. Kisi-Kisi Soal Produk IPMIK II

Materi Pokok	Uraian Materi Pokok	Nomor Butir Soal	Jumlah
Ikatan Kimia (Kelas X Smt 1)	1. Kestabilan Unsur dan Aturan Oktet	1, 2, 3, 4	4
	2. Lambang Lewis	5, 6	2
	3. Ikatan Ionik	7, 8, 9, 10, 11, 12	6
	4. Ikatan Kovalen	13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20	8
	5. Ikatan Logam	21, 22, 23, 24	4
	6. Pengecualian dan Kegagalan Aturan Oktet	25	1
Ikatan Kimia (Kelas XI Smt 1)	7. Gaya van der Waals	26, 27, 28	3
	8. Ikatan Hidrogen	29, 30	2
JUMLAH			30

indikator-indikator yang digunakan dapat mengkonfirmasi sebuah konstruk atau faktor atau variabel.

Asumsi yang mendasari dapat tidaknya digunakan analisis faktor adalah data matrik harus memiliki korelasi yang cukup (*sufficient correlation*). Uji *Bartlett of Sphericity* merupakan uji statistik untuk menentukan ada tidaknya korelasi antar variabel. Semakin besar sampel yang digunakan, maka uji *Bartlett* semakin sensitif untuk mendeteksi adanya korelasi antar variabel. Alat uji lainnya, yaitu uji *Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy* (KMO MSA) merupakan uji statistik untuk mengukur tingkat interkorelasi antar variabel. Nilai KMO MSA berkisar antara 0 dan 1. Nilai yang dikehendaki agar suatu data matrik dapat dianalisis faktor adalah jika memiliki harga KMO MSA lebih besar 0,50 (Ghozali, 2001: 53).

Hasil tampilan *output* SPSS menunjukkan bahwa nilai KMO MSA yang diperoleh sebesar 0,887 yang berarti menunjukkan data matrik dapat dianalisis faktor. Demikian juga dengan nilai *Bartlett Test of Sphericity* dengan *Chi-Square* sebesar 6368,527 dengan derajat kebebasan (df) 435 dan signifikan 0,000 menunjukkan bahwa data matrik dapat dianalisis faktor konfirmatori.

Menurut Craig & Kaiser (2003: 44) jika dari hasil *output* analisis faktor konfirmatori dihasilkan faktor 1 mampu menjelaskan variasi sebesar lebih dari 20%, maka asumsi unidimensi terpenuhi, artinya indikator-indikator yang digunakan dapat mengkonfirmasi sebuah konstruk/faktor. Dengan kata lain setiap butir soal yang dijabarkan berdasarkan indikator merupakan faktor dari uraian materi pokok Ikatan Kimia yang telah ditetapkan. Nilai faktor 1 pada penelitian ini 23,038%, sehingga asumsi unidimensi terpenuhi dan analisis TRB dapat dilakukan terhadap data matrik hasil uji empiris.

Sebelum data dianalisis TRB, maka dilakukan *screening* terhadap data tersebut

menggunakan teori klasik. Soal yang menghasilkan koefisien korelasi negatif tidak dapat dianalisis TRB. Hasil analisis menunjukkan semua soal menghasilkan harga koefisien korelasi biserial positif yang berarti semua soal dapat dianalisis TRB. Hal ini karena jika harga koefisien korelasi biserial negatif berarti memberikan sumbangan negatif terhadap pengukuran, sehingga tidak perlu dianalisis lebih lanjut.

Persyaratan kedua yang harus dipenuhi dalam menggunakan analisis TRB adalah asumsi bebas lokal (*local independence*). Asumsi bebas lokal dipenuhi jika peluang pola respon benar setiap peserta uji sama dengan perkalian peluang respon benar tiap butir soal. Respon peserta uji terhadap pasangan butir soal yang manapun akan independen secara statistik satu sama lain, atau respon terhadap suatu butir soal oleh seorang peserta uji dengan respon terhadap butir soal yang lain bersifat tidak saling bergantung atau independen secara statistik (Hambleton & Cook, 1983: 77).

Secara teoretis, butir-butir soal yang disusun menjadi IPMIK merupakan butir soal yang tidak bergantung satu sama lain, artinya setiap butir soal berdiri sendiri dan jawaban antar soal tidak ada hubungan satu dengan yang lain, karena setiap butir soal dijabarkan dari indikator pencapaian yang berbeda. Dengan demikian asumsi bebas lokal sudah terpenuhi secara teoretis.

Berdasarkan analisis TRB diperoleh kurva karakteristik butir dari setiap butir soal yang dianalisis. Bentuk kurvanya merupakan kurva ogive normal, yaitu kurva frekuensi kumulatif dari distribusi frekuensi yang bentuknya normal. Kurva yang dihasilkan dari 30 butir soal menunjukkan 20 butir soal memiliki kurva yang fit atau cocok dengan model, sedangkan 10 butir soal tidak fit, yaitu soal nomor 2, 5, 7, 8, 11, 15, 19, 23, 24, dan 27.

Berdasarkan analisis TRB atau IRT tiga parameter yang dikalibrasi menggunakan

Tabel 5. Kisi-kisi Soal Produk IPMIK III

Materi Pokok	Uraian Materi Pokok	Nomor Butir Soal	Jumlah
Ikatan Kimia (Kelas X Smt 1)	1. Kestabilan Unsur dan Aturan Oktet	1, 2, 3	3
	2. Lambang Lewis	4	1
	3. Ikatan Ionik	5, 6, 7	3
	4. Ikatan Kovalen	8, 9, 10, 11, 12, 13	6
	5. Ikatan Logam	14, 15	2
	6. Pengecualian dan Kegagalan Aturan Oktet	16	1
Ikatan Kimia (Kelas XI Smt 1)	7. Gaya van der Waals	17, 18	2
	8. Ikatan Hidrogen	19, 20	2
JUMLAH			20

software BILOG Multi Group terhadap 30 soal dalam Produk IPMIK II diperoleh 20 butir soal yang fit dan 10 butir soal yang tidak fit. Soal-soal yang tidak fit adalah soal yang memiliki harga p (probabilitas atau peluang) kurang dari 0,05, yaitu soal nomor 2, 5, 7, 8, 11, 15, 19, 23, 24, dan 27. Selanjutnya 20 butir tes yang fit ditata dan diurutkan kembali hingga menjadi produk IPMIK III yang fit secara empiris. Kisi-kisi soal produk IPMIK III disajikan pada Tabel 5.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan sebagai berikut. *Pertama*, telah berhasil dikembangkan IPMIK untuk peserta didik SMA berupa seperangkat instrumen TPGAST berjumlah 20 butir soal yang memenuhi validitas empiris. Setiap butir soal dalam produk IPMIK III terdiri atas inti soal dan alasan setengah-terbuka, dengan rincian setiap inti soal terdiri atas pokok soal, 5 alternatif jawaban atau opsi (*option*), alasan setengah-terbuka berupa 5 alasan yang telah disediakan dan 1 tempat kosong untuk mengisi alasan secara bebas. *Kedua*, berdasarkan validasi ahli (*expert judgment*) dengan teknik FGD dihasilkan 27 butir soal yang diterima dengan perbaikan sesuai masukan *expert* dan *reviewer* yang terlibat dalam FGD dan 3 soal tambahan, sedangkan 3 butir soal dihilangkan dengan

berbagai pertimbangan dari aspek materi, konstruksi, dan kebahasaan. Berdasarkan validasi empiris menggunakan analisis IRT atau TRB dengan tiga parameter diperoleh 20 butir soal yang fit (valid) dan 10 butir soal yang tidak fit (tidak valid).

Dengan berhasil dikembangkannya produk berupa IPMIK pada penelitian ini, maka dapat diajukan beberapa saran sebagai berikut. *Pertama*, guru kimia SMA dapat menerapkan produk IPMIK III setelah materi pokok Ikatan Kimia diajarkan, sehingga jika terjadi miskonsepsi pada materi ini dapat segera terdeteksi dan dicari pemecahan untuk mengatasinya. *Kedua*, guru kimia SMA/MA/MAK dari sekolah yang nilai mata pelajaran kimianya kurang, disarankan untuk menerapkan IPMIK untuk mengetahui terjadi tidaknya miskonsepsi, khususnya pada materi pokok Ikatan Kimia. *Ketiga*, diharapkan guru dapat mencontoh dalam mengembangkan instrumen pendeteksi miskonsepsi untuk materi pokok kimia yang lain, sehingga tidak hanya materi pokok Ikatan Kimia yang dideteksi terjadinya miskonsepsi, tetapi juga untuk materi pokok yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

Abraham, M.R, Grzybowski, E.B, Renner, J.W., and Marek, E. A.1992. "Understandings and Misunderstandings of Eighth Graders of Five Chemistry Concepts

- Found in Textbooks". *Journal of Research in Science Teaching*, 29(2), 105-120.
- Adesoji dan Babatunde. 2008. "Investigating Gender Difficulties and Misconceptions in Inorganic Chemistry at The Senior Secondary Level". *International Journal of African & African American Studies*. Vol. VII, No. 1, Jan 2008.
- Amir, Frankl, & Tamir. 1987. "Justifications of answers to Multiple Choice Items as A Means for Identifying Misconceptions". *In Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Vol I. 15-25. Ithaca, New York: Cornell University.
- Bergquist, W. & Heikkinen, H. 1990. "Student Ideas Regarding Chemical Equilibrium, What Written Test Answers Do Not Reveal". *Journal of Chemical Education*, 67(12), 1000-1003.
- Borg, W.R. & Gall, M.D. 1983. *Educational Research: An Introduction*. Fourth edition. New York: Longman, Inc.
- Chiu, M. H. 2005. "National Survey of Students' Conceptions in Chemistry in Taiwan". *Chemical Education International*, Vol. 6, No. 1, 2005.
- Craig, S.B. & Kaiser, R.B. 2003. "Applying Item Response Theory to Multisource Performance Ratings: Consequences of Violating The Independent Observations Assumption". *Organizational Research Methods*, 6, 44-60.
- Feldsine, J.E. 1987. "Distinguishing Student Misconceptions from Alternate Conceptual Frameworks Through The Construction of Concept Maps". *In Proceedings of The Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Vol I, 177-181. Ithaca, New York: Cornell University.
- Fowler, T.W. & Jaoude, S.B. 1987. "Using Hierarchical Concepts/Proposition Maps to Plan Instruction that Addresses Existing and Potential Student Misunderstandings in Science". *In Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Vol I, 182-186. Ithaca, New York: Cornell University.
- Gabel, D. 1999. "Improving Teaching and learning through chemistry education research: A Look to The Future". *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548-554.
- Galley, W. C. 2004. "Exothermic Bond Breaking: A Persistent Misconception". *Journal of Chemical Education Vol. 81 No. 4 April 2004*. www.JCE.D.ivCHED.org.
- Ghozali, I. 2001. *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program SPSS*. Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Hambleton, R.K., & Cook, L.L. 1983. "Robustness of Item Response Models and Effects of Test Length and Sample Size on The Precision of Ability Estimates". Dalam D. Weiss (ED.) *New Horizon in Testing*, 31-49. New York: Academic Press.
- Liliasari, et al. 1998. *Kurikulum dan Materi Kimia SMU*. Jakarta: UT.
- Menis, J. & Frase, B.J. 1992. "Chemistry Achievement Among Grade 12 Students in Australia and the United States". *Research and Science and Technological Educatio*, 10(2), 131-170.
- Levy Nahum, T., Hofstein, A., Mamlok-Naaman, R. & Bar-Dov, Z. 2004. "Can Final Examinations Amplify Students' Misconceptions in Chemistry?". *Chemistry Education: Research and Practice*. Vol. 5, No. 3, pp. 301-325

- Nakhleh, M.B. 1992. "Why Some Students Don't Learn Chemistry: Chemical Misconceptions". *Journal of Chemical Education*, 69(3), 191.
- Salirawati, D. 2011. "Pengembangan Instrumen Pendeteksi Miskonsepsi Kimia pada Peserta Didik SMA". *Disertasi*. Pascasarjana UNY.
- Sidauruk, S. 2005. "Miskonsepsi Stoikiometri pada Siswa SMA". *Disertasi*. Yogyakarta: PPs UNY.
- Suparno, P. 2005. *Miskonsepsi & Perubahan Konsep Pendidikan Fisika*. Jakarta: Grasindo.
- Tekin, B.B. 2006. "Identifying Students' Misconceptions About Nuclear Chemistry. A Study of Turkish High School Students". *J. Chem. Educ.*, 2006, 83 (11), p 1712.
- Treagust, D. 1987. "An Approach for Helping Students and Teachers Diagnose Misconceptions in Specific Science Content Area". In *Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Vol II, 519-520. Ithaca, New York: Cornell University.