



## Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test* (TTMCT) untuk Menganalisis Miskonsepsi Siswa pada Konsep Sifat Keperiodikan Unsur

Yosephine Debbie Damayanti ✉, Sigit Priatmoko, Endang Susilaningih, dan Sri Nurhayati

Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang  
Gedung D6 Kampus Sekaran Gunungpati Telp. (024)8508112 Semarang 50229

### Info Artikel

Diterima: Juli 2023

Disetujui: September 2023

Dipublikasikan: Oktober 2023

### Keywords:

*Analisis miskonsepsi  
System periodik unsur  
Three-Tier Multiple Choice  
Test*

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis miskonsepsi siswa pada materi sistem periodik unsur terfokus konsep sifat keperiodikan unsur melalui pengembangan instrumen tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test*. Metode penelitian yang digunakan ialah metode R&D dan model yang digunakan dalam penelitian ini ialah model 4D. Subjek dalam penelitian ini ialah siswa kelas X SMA Pangudi Luhur Don Bosko. Hasil penelitian menunjukkan validitas dan reliabilitas pada uji coba skala kecil dan uji coba skala besar berturut-turut, yaitu 0,87; 0,74 dan 0,86; 0,82. Profil pemahaman konsep siswa secara keseluruhan menunjukkan siswa yang termasuk dalam kategori Paham Konsep 44%, Paham Konsep Kurang PD 23% Kurang Paham Konsep 4%, Tidak Paham Konsep 61%, Miskonsepsi Positif 18%, Miskonsepsi Negatif 21%, dan Miskonsepsi Penuh 23%. Siswa dan guru juga memberikan respon yang positif melalui angket tanggapan. Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa instrumen tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test* yang dikembangkan layak, valid, reliabel, dan praktis untuk mendiagnosis miskonsepsi siswa pada materi sistem periodik unsur terfokus sifat keperiodikan unsur.

### Abstract

*This study aims to analyze students' misconceptions about the material on the periodic system of elements focused on the concept of periodicity of elements through the development of a TTMCT instrument. The research method used is the R&D method and the model used in this study is the 4D model. The subjects in this study were class X SMA Pangudi Luhur Don Bosko. The results showed the validity and reliability on small-scale trials and large-scale trials respectively, namely 0.87; 0.74 and 0.86; 0.82. The overall profile of students' understanding of concepts shows students who fall into the category of understanding concepts less PD 23%, less understanding of concepts 4%, not understanding concepts 61%, Positive Misconceptions 18%, Negative Misconceptions 21%, and Complete Misconceptions 23%. Students and teachers also gave positive responses through response questionnaires. Based on the research results, it can be concluded that the Three-Tier Multiple Choice Test diagnostic test instrument developed is feasible, valid, reliable, and practical for diagnosing students' misconceptions about the periodic system of elements, focusing on the periodicity of elements.*

## PENDAHULUAN

Cakupan materi sistem periodik unsur tersusun dari 5 bagian, antara lain menentukan konfigurasi elektron dengan penggunaan asas aufbau, menentukan keempat bilangan kuantum di dalam menentukan letak suatu unsur, menentukan golongan dan juga periode suatu unsur, menentukan letak suatu unsur di dalam tabel periodik yang berasal dari ion, dan menentukan hubungan antara sifat-sifat unsur pada sistem periodik unsur (Lestari *et al.*, 2021). Beberapa hasil penelitian terdahulu telah mempublikasi data persentase kesalahpahaman kelima materi secara berturut-turut sebesar 19,35%, 70,19%, 64,52%, 61,29%, dan 70,97%. Persentase tersebut secara lebih lanjut dapat diartikan sebagai tingkat miskonsepsi yang dialami oleh siswa kelas X. Tentu saja, miskonsepsi dapat terjadi karena beberapa hal. Berbagai anggapan negatif siswa terhadap pembelajaran kimia bisa terjadi karena pembelajaran yang diselenggarakan lebih menekankan aspek penalaran dan juga pemahaman mulai dari konsep yang mudah dipahami hingga konsep yang lebih rumit atau susah untuk dapat dipahami (Mawarni, 2017).

Oleh karena itu, miskonsepsi pada siswa perlu diidentifikasi sejak awal. Tes diagnostik dapat menjadi solusi untuk mengidentifikasi miskonsepsi. Identifikasi tersebut memiliki urgensi yang tinggi karena dapat menjadi langkah pertama untuk mencegah kesalahpahaman di dalam proses pembelajaran kimia. Instrumen tes diagnostik dapat membuat guru selaku tenaga pendidik menemukan bentuk kesalahan konsep yang dimiliki oleh siswa termasuk penyebabnya dan cara untuk mengatasinya (A'yun dan Nuswowati, 2018). Tes diagnostik dapat dilakukan apabila diperoleh informasi bahwa mayoritas siswa mengalami kegagalan dalam mengikuti proses pembelajaran di mata pelajaran yang tertentu. Hasil akhir dan yang utama dari tes diagnostik ini ialah informasi tentang konsep-konsep yang belum dapat dipahami dan juga yang telah dipahami. Hasilnya hampir sama dengan persentase yang sudah ditulis sebelumnya (Ramadhan, Nisa dan Sunarwin, 2020).

Instrumen *Three-Tier Multiple Choice Test* merupakan instrumen soal yang terdiri atas tiga lapis soal dimana lapis pertama merupakan pilihan jawaban berdasarkan pertanyaan yang ada, lapis kedua merupakan alasan telah memilih jawaban sedemikian rupa di lapis pertama, dan lapis yang ketiga merupakan *Certainty of Response Index* atau biasanya disingkat dengan CRI (Antari dan Sumarni, 2020). *Certainty of Response Index* dapat menjadi indikasi dari ukuran suatu tingkat keyakinan dari siswa dalam menjawab setiap pertanyaan yang ada. CRI sendiri memiliki sejumlah ketentuan yang di dalamnya terdapat skala. Nilai CRI yang rendah dapat menjadi suatu identifikasi ketidakpercayaan siswa yang tinggi dalam menjawab maupun menebak jawaban soal (Ramadhan, Nisa dan Sunarwin, 2020).

## METODE

Penelitian ini dilaksanakan di SMA Pangudi Luhur Don Bosko Kota Semarang dengan subjek penelitian ialah 25 siswa kelas XI IPA untuk uji coba skala kecil dan 70 siswa kelas X untuk uji coba skala besar. Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan dengan desain penelitian 4D. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan observasi, kajian pustaka, dan wawancara. Instrumen pengumpulan data dalam penelitian ini meliputi lembar angket validasi, lembar angket tanggapan siswa dan guru, dan instrumen tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test*. Teknik analisis data dalam penelitian ini meliputi validitas butir soal, *item measure*, *person measure*, *item fit*, *item reliability*, *person reliability*, *item map*, scalogram, dan DIF dengan pemodelan Rasch.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test*

Hasil penelitian yang berkaitan dengan pengembangan instrumen tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test* didasarkan pada model 4D, sebagai berikut.

#### *Define*

Tahap *define* merupakan tahap yang meliputi proses pendefinisian yang berkaitan dengan syarat pengembangan. Tahap ini dilakukan untuk dapat mengetahui sejumlah permasalahan yang ada di dalam penyelenggaraan pembelajaran kimia serta mengumpulkan informasi yang relevan dengan kebutuhan kegiatan pembelajaran kimia di dalam kelas atau yang biasanya disebut dengan analisa kebutuhan. Tahap pertama dalam desain penelitian ini terdiri dari 2 (dua) kegiatan, yaitu studi literatur dan juga studi lapangan. Kegiatan studi literatur dilakukan untuk mendapatkan informasi terkait dengan instrumen *Three-Tier Multiple Choice Test* yang menjadi produk akhir dari penelitian ini. Kegiatan studi lapangan dilakukan untuk mengetahui keadaan nyata dari sekolah beserta kegiatan penyelenggaraan pembelajaran kimia.

### Design

Tahap *design* merupakan tahap kedua yang dilakukan oleh peneliti setelah menyelesaikan atau melalui tahap *define*. Tahap ini dilakukan ketika informasi yang berkaitan dengan produk akhir sudah dikumpulkan. Tahap *design* berisikan sejumlah kegiatan diantaranya perancangan dan penyusunan instrumen *Three-Tier Multiple Choice Test* pada materi sistem periodik unsur terfokus pada sifat keperiodikan unsur.

### Development

Tahap *design* yang telah selesai dilaksanakan kemudian dilanjutkan tahap *development*. Tahap *development* dilakukan untuk menguji produk yang dikembangkan pada tahap *design*. Pengujian produk dilakukan dengan dua tahap, yakni validasi oleh ahli dan juga uji coba tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test*. Secara lebih rinci, tahap *development* terdiri dari dua langkah, yakni *expert appraisal* dan juga *developmental testing*. Langkah *expert appraisal* merupakan teknik yang digunakan untuk mendapatkan saran perbaikan dari ahli. Penilaian ahli sangat penting dalam penelitian pengembangan agar instrumen tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test* yang dikembangkan dapat lebih efektif dan juga teruji sebelum digunakan. Langkah *developmental testing* atau uji coba pengembangan dilakukan untuk mendapatkan masukan langsung yang berupa respon maupun hasil dari pengerjaan tes atau uji dari subjek penelitian atas instrumen tes diagnostik yang telah dikembangkan.

### Analisis Instrumen Tes Diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test*

Teknik analisis data dalam penelitian ini meliputi validitas butir soal, *item measure*, *person measure*, *item fit*, *item reliability*, *person reliability*, *item map*, scalogram, dan DIF dengan pemodelan Rasch.

### Validitas Instrumen Tes Diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test* dan Non Tes

Validitas instrumen tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test* dan instrumen non tes dilakukan oleh tiga orang ahli, dua merupakan dosen Jurusan Kimia Universitas Negeri Semarang dan satu merupakan guru kimia SMA Pangudi Luhur Don Bosko Kota Semarang. Beberapa aspek yang menjadi penilaian sekaligus peninjauan dari validasi isi ini diantaranya kelayakan isi, kelayakan konstruk, dan juga kelayakan bahasa. Validasi ahli ini dilakukan untuk memastikan bahwa instrumen *Three-Tier Multiple Choice Test* yang dikembangkan memiliki validitas isi yang baik sebelum digunakan dalam penelitian atau uji coba. Hasil validitas isi dapat diindikasikan bahwa instrumen penelitian yang telah disusun layak untuk dapat digunakan di lapangan. Hasil validasi instrumen tes diagnostik dapat dilihat pada Tabel 1 dan hasil validasi instrumen non tes dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 1.** Skor Validasi Isi Instrumen Tes Diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test*

No	Validator	Jumlah Skor	Kategori
1	Validator 1	36	Sangat Valid
2	Validator 2	40	Sangat Valid
3	Validator 3	40	Sangat Valid

**Tabel 2.** Skor Validasi Angket Tanggapan Siswa dan Guru

No	Validator	Jumlah Skor	Kategori
1	Validator 1	24	Sangat Valid
2	Validator 2	24	Sangat Valid
3	Validator 3	24	Sangat Valid

Analisis validitas instrumen *Three-Tier Multiple Choice Test* dilakukan dengan memperhatikan dua hal, yaitu *item undimensionality* dan juga *item fit order*. *Output* atau hasil utama dalam analisa ini ialah dapat diketahui item mana yang tepat mengukur apa yang memang seharusnya diukur. *Raw variance explained by*

*measures* dari penelitian ini ialah 31.0% sedangkan *unexplained variance in 1<sup>st</sup> contrastnya* memiliki nilai *eigenvalue* sebesar 3.6889 serta *observed* sebesar 10.2%.

#### **Item Measure dan Person Measure**

Uji tingkat kesulitan butir soal (*item measure*) dan juga abilitas individu (*person measure*) dapat ditinjau dari nilai *logit* setiap butir soal yang ada pada kolom *measure*. Hasil analisis menunjukkan bahwa terdapat 2 butir soal tergolong sangat sulit, 11 butir soal tergolong sulit, 8 butir soal tergolong sedang, dan 4 butir soal tergolong sangat mudah. Siswa yang memiliki tingkat abilitas tertinggi ialah siswa 01PK, 26PK, dan 49LD dengan nilai *logit* yang sama, yakni 5,15 sedangkan siswa yang memiliki tingkat abilitas terendah ialah siswa 24PK dan 52PK dengan nilai *logit* yang sama, yakni -5,41.

#### **Item Map**

Analisis ini sesuai dan selaras dengan *item measure* dan *person measure* yang sudah dianalisa sebelumnya. Sesuai dengan namanya, peta akan menampilkan 2 (dua) sisi, yakni sisi kanan yang merupakan tingkat kesulitan soal dan juga sisi kiri yang merupakan tingkat abilitas siswa. Butir soal yang terdeteksi dalam kategori sulit ialah butir soal nomor 1, 2, 4, 5, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19, dan 20, butir soal yang terdeteksi dalam kategori mudah ialah butir soal nomor 3, 7, 8, 9, 10, 18, 21, 22, 23, 24, dan 25. Abilitas siswa yang tertinggi berdasarkan *wright map* ialah siswa 01PK, 26PK, 49LD, 02LK, dan 27LK sedangkan siswa yang memiliki abilitas terendah ialah siswa 24PK dan 52PK.

#### **Estimasi Reliabilitas Instrumen Tes Diagnostik Three-Tier Multiple Choice Test**

Reliabilitas yang ada dalam penelitian ini dianalisis menggunakan *item reliability* dan juga *person reliability*. Estimasi reliabilitas mencakup *item reliability* dan juga *person reliability* atau dengan kata lain nilai reliabilitas item soal dan juga nilai reliabilitas siswa. Secara keseluruhan hasil data yang mencakup reliabilitas instrumen maupun kemampuan siswa dapat dilihat melalui *output Summary Statistics*. Reliabilitas instrumen yang dapat dilihat pada bagian Alpha Cronbach juga menunjukkan hasil bagus sekali karena memiliki nilai 0,86.

#### **Scalogram**

Uji scalogram dilakukan untuk mengetahui pola respon siswa. Terdapat beberapa siswa yang termasuk kategori tidak cermat (*careless*), dimana dapat menjawab pertanyaan yang mudah namun bisa menjawab sejumlah pertanyaan yang lebih susah. Beberapa siswa juga terindikasi memiliki pola respon jawaban yang sama, dimana dapat menjadi tanda dari kecurangan.

#### **DIF**

Analisis deteksi bias atau *Differential Item Functioning* merupakan salah satu jenis analisis dalam pemodelan Rasch yang digunakan untuk mengetahui adanya bias soal. Indeks bias dapat didapatkan melalui analisa DIF dimana butir soal terdeteksi DIF apabila nilai probabilitasnya kurang dari 5%. Butir soal yang memiliki nilai P (PROB.) di bawah 0,05 dapat menjadi indikasi bahwa butir tersebut DIF serta akan muncul nilai selisih tingkat kesulitan butir yang ditinjau dari dua sampel yang akan diuji seperti jenis kelamin dan juga asal desa atau kota. Pada penelitian ini tidak didapati butir soal yang nilainya di bawah 0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa instrumen tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test* yang dikembangkan tidak terdeteksi DIF.

#### **Profil Pemahaman Konsep Siswa**

Profil ke pemahaman siswa pada materi sistem periodik unsur terfokus pada sifat keperiodikan unsur dapat diketahui dan diukur dengan menggunakan kombinasi jawaban siswa dalam menyelesaikan serta menjawab tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test*. Persentase profil pemahaman konsep siswa secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Persentase Profil Pemahaman Konsep Siswa

Kriteria Siswa	Persentase (%)
Paham Konsep (PK)	44
Paham Konsep Kurang PD (PKKPD)	23
Kurang Paham Konsep (KPK)	4
Tidak Paham Konsep (TPK)	61
Miskonsepsi Positif (M+)	18
Miskonsepsi Negatif (M-)	21
Miskonsepsi Penuh (MP)	23

### Hasil Angket Tanggapan Siswa dan Guru terhadap Instrumen Tes dan Non Tes

Analisa hasil respon siswa dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana tanggapan siswa yang menjadi subjek penelitian setelah melaksanakan tes atau uji baik dari uji coba skala kecil hingga uji coba skala besar. Sedangkan hasil respon guru dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana tanggapan guru setelah uji atau tes dilaksanakan menggunakan instrumen tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test* yang telah dikembangkan oleh peneliti. Hasil angket tanggapan siswa pada uji coba skala kecil dan skala besar secara berturut-turut menunjukkan persentase yang cukup besar, yakni 84% dan 88%. Berdasarkan analisa data tersebut, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa siswa mengalami kebingungan dalam menentukan jawaban dan alasan dalam soal. Hasil angket tanggapan guru uji coba skala kecil dan skala besar secara berturut-turut menunjukkan persentase yang cukup besar, yakni 95% dan 97%.

### SIMPULAN

Instrumen tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test* untuk menganalisis miskonsepsi siswa pada materi sistem periodik unsur terfokus konsep keperiodikan unsur yang dikembangkan termasuk dalam kategori valid dan reliabel. Profil miskonsepsi siswa yang berhasil diungkap melalui instrumen tes diagnostik *Three-Tier Multiple Choice Test* diantaranya, siswa yang termasuk dalam kategori Paham Konsep (PK) 44%, siswa yang termasuk dalam kategori Paham Konsep Kurang PD (PKKPD) 23%, siswa yang termasuk dalam kategori Kurang Paham Konsep (KPK) 4%, siswa yang termasuk dalam kategori Tidak Paham Konsep (TPK) 61%, siswa yang termasuk kategori Miskonsepsi Positif (M+) 18%, siswa yang termasuk kategori Miskonsepsi Negatif (M-) 21%, dan siswa yang termasuk kategori Miskonsepsi Penuh (MP) 23%. Hasil angket tanggapan guru dan siswa juga menunjukkan respon yang positif.

### DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q. dan Nuswawati, D.M. 2018. Analisis Miskonsepsi Siswa Menggunakan Tes Diagnostic Multiple Choice Berbantuan Cri (Certainty of Response Index). *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 12(1): 2108–2117.
- Andrianie, D., Sudarmin dan Wardani, S. 2018. Representasi Kimia untuk Mereduksi Miskonsepsi Siswa Pada Materi Redoks Melalui Penerapan Model Pembelajaran Inkuiri Terbimbing Berbantuan LKS. *Chemistry in Education*. 7(2): 69–76.
- Antari, W.D. dan Sumarni, W. 2020. Model Instrumen Test Diagnostik Two Tiers Choice Untuk Analisis Miskonsepsi Materi Larutan Penyanga. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 14(1): 2536–2546.
- Anwarudim, A., Nuswawati, M. dan Widiarti, N. 2019. Analisis Miskonsepsi Peserta Didik Pada Materi Hidrolisis Garam Melalui Tes Diagnostik. *Chemistry in Education*. 8(1): 26–32.
- Aubrecht, K.B. 2018. Teaching relevant climate change topics in undergraduate chemistry courses: Motivations, student misconceptions, and resources. *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*. 13: 44–49.
- Avcı, F., Şeşen, B.A. dan Kırbaşlar, F.G. 2014. Determination of Seventh Grade Students' Understanding of Certain Chemistry Concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 152: 602–606.

- Byusa, E., Kampire, E. dan Mwesigye, A.R. 2022. Game-based learning approach on students' motivation and understanding of chemistry concepts: A systematic review of literature. *Heliyon*. 8(5).
- Cetin-Dindar, A. dan Geban, O. 2011. Development of a three-tier test to assess high school students' understanding of acids and bases," *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 15: 600–604.
- Dewi, L.U., Irwandi, D. dan Bahriah, E.S. 2017. Pengaruh Media Penilaian Formatif Online Quizizz Terhadap Hasil Belajar Siswa Materi Sistem Periodik Unsur. *Jurnal Riset Pendidikan Kimia*. 7(1): 38–51.
- Hakami, T. *et al.* 2021. Knowledge of and attitude towards epilepsy among university students in Saudi Arabia: Misconceptions of the next generation. *Epilepsy and Behavior Reports*. 16: 100–450.
- Hidayat, F.A., Irianti, M. dan Faturrahman, F. 2020. Analisis Miskonsepsi Siswa dan Faktor Penyebabnya pada Pembelajaran Kimia di Kabupaten Sorong. *Jurnal Inovasi Pembelajaran IPA*. 1(1): 1–8.
- Kimia, P. dan Malikussaleh, U. 2022. Analisis Miskonsepsi Siswa SMA : Menggunakan Instrumen Three Tier Multiple Choice pada Materi Struktur Atom dengan Teknik Certanty of Response Index (CRI). *EDUKATIF: JURNAL ILMU PENDIDIKAN*. 4(2): 2556–2564.
- Kordaki, M. dan Psomos, P. 2015. Diagnosis and Treatment of Students' Misconceptions with an Intelligent Concept Mapping Tool. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 191: 838–842.
- Laliyo, L.A.R., Sumintono, B. dan Panigoro, C. 2022. Measuring changes in hydrolysis concept of students taught by inquiry model: stacking and racking analysis techniques in Rasch model. *Heliyon*. 8(3): e09126.
- Lestari, E.A. *et al.* 2021. Analisis miskonsepsi menggunakan tes diagnosa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*. 15(2): 2824–2830.
- Mawarni, I. 2017. Deskripsi Kesalahan Siswa Sman 3 Pontianak Dalam Menyelesaikan Soal Struktur Atom Dan Sistem Periodik Unsur. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Kathulistiwa*. 1(7).
- Minarwati dan Basri, M. 2020. Jurnal Riset Pendidikan Dasar. *Jurnal Riset Pendidikan Dasar*. 03(2): 207–213.
- Monita, A.F. dan Suharto, B. 2016. Identifikasi dan Analisis Miskonsepsi Siswa Menggunakan Three-Tier Multiple Choice Diagnostic Instrument Pada Konsep Keseimbangan Kimia. *Quantum*. 7(1): 27–38.
- Noviani, M.W. dan Istiyadji, M. 2017. Miskonsepsi Ditinjau Dari Penguasaan Pengetahuan Prasyarat Untuk Materi Ikatan Kimia Pada Kelas X. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains*. 8(1): 2550–0716.
- Prodjosantoso, A.K., Hertina, A.M. dan Irwanto. 2019. The misconception diagnosis on ionic and covalent bonds concepts with three tier diagnostic test. *International Journal of Instruction*. 12(1): 1477–1488.
- Putri, S.R. *et al.* 2021. How to Identify Misconception Using Certainty of Response Index (CRI): A Study Case of Mathematical Chemistry Subject by Experimental Demonstration of Adsorption. *Indonesian Journal of Multidiciplinary Research*. 2(1): 143–158.