

## Pelatihan Penyusunan Soal Diagnostik Konsepsi Peserta Didik pada Materi Kimia di MGMP Kimia Gresik Jawa Timur

Bertha Yonata<sup>1\*</sup>, Suyono Suyono<sup>2</sup>, Achmad Lutfi<sup>3</sup>, Dian Novita<sup>4</sup>,  
Rinaningsih Rinaningsih<sup>5</sup>, Findiyan Ernawati<sup>6</sup>

<sup>1,2,3,4,5,6</sup>Universitas Negeri Surabaya

\*Corresponding author, e-mail: [berthayonata@unesa.ac.id](mailto:berthayonata@unesa.ac.id).

### Abstrak

Guru memastikan informasi dipahami peserta didik secara benar dengan cara memetakan konsepsinya. Pemetaan konsepsi ini perlu dilakukan untuk mengurangi miskonsepsi pada konsep tertentu dan mencegah miskonsepsi berkelanjutan pada konsep lain. Untuk itu, guru perlu memiliki kemampuan dalam mendeteksi miskonsepsi pada peserta didik. Namun berdasarkan diskusi dengan beberapa guru kimia di Kabupaten Gresik menunjukkan bahwa kemampuan deteksi ini perlu ditingkatkan. Hal ini menjadi dasar bagi tim pengabdian kepada masyarakat untuk memberikan pelatihan penyusunan soal diagnostik konsepsi peserta didik pada materi kimia di Kabupaten Gresik dengan mengacu Three Tier Diagnostic Test. Pelatihan dimulai dengan penyampaian informasi tentang tes diagnostik dan pengembangan tes diagnostik oleh guru. Berdasarkan hasil pengembangan tes diagnostik menunjukkan 6 dari 9 peserta telah menyusun soal tes diagnostik yang meliputi tier 1 sampai tier 3 secara lengkap untuk materi larutan penyangga, asam-basa, hidrolisis, kesetimbangan kimia, reaksi kimia, struktur atom, ikatan kimia, dan hukum dasar kimia.

**Kata Kunci:** Konsepsi; Kimia, Pelatihan.

### Abstract

Teachers ensure that students understand information correctly by mapping their conceptions. This conception mapping is to reduce misconceptions and prevent continued misconceptions. For this reason, teachers need to have the ability to detect misconceptions in students. However, based on discussions with several chemistry teachers in Gresik Regency, it shows that this detection ability needs to be improved. This became the basis for the community service team to provide training in preparing diagnostic questions for students' conceptions on chemistry material in Gresik Regency by referring to the Three Tier Diagnostic Test. Training begins with the delivery of information about diagnostic tests and the development of diagnostic tests by teachers. Based on the development of diagnostic tests, it shows that 6 out of 9 participants have prepared diagnostic test questions covering tier 1 to tier 3 for buffer solutions, acid-base, hydrolysis, chemical equilibrium, chemical reactions, atomic structure, chemical bonds, and basic laws.

**Keywords:** Conception; Chemistry; Training.

**How to Cite:** Yonata, B. et al. (2024). Pelatihan Penyusunan Soal Diagnostik Konsepsi Peserta Didik pada Materi Kimia di MGMP Kimia Gresik Jawa Timur. *Abdi: Jurnal Pengabdian dan Pemberdayaan Masyarakat*, 6(2), 278-284.



This is an open access article distributed under the Creative Commons Share-Alike 4.0 International License. If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. ©2024 by author.

## Pendahuluan

Kimia adalah salah satu bidang ilmu yang melibatkan banyak konsep. Ketika peserta didik pertama kali menemukan konsep kunci, mereka sering melakukannya melalui model yaitu dengan mendeskripsikan dunia mikroskopis dan menghubungkannya dengan sifat materi makroskopis yang lebih dikenal (Taber, 2002). Guru biasanya sadar ketika peserta didik tidak memperhatikan, merespon secara saah/tidak sesuai, dan ketika peserta didik tidak mengerti. Guru yang professional juga akan menyadari jika ada konsep yang dipahami secara tidak sesuai oleh peserta didikatau dengan istilah lain ketika peserta didik mengalami miskonsepsi.

Miskonsepsi merupakan peristiwa dimana individu memiliki persepsi yang salah tentang apa yang diterima secara universal di kalangan ilmuwan (suatu hal yang telah diuji secara eksperimental dan valid oleh ilmuwan) (Kay & Yiin, 2010) (Barke, Hazari, & Yitbarek, 2009). Miskonsepsi berasal dari banyak sumber baik buku, informasi dari orang lain dan internet, pengalaman yang salah tafsir, dan sumber lain (Slapničar, Tompa, Glažar, & Devetak, 2018). Sumber miskonsepsi ini baik secara sengaja maupun tidak dapat menyebabkan individu mengolah informasi secara tidak benar (tidak sesuai dengan penempatan pengelompokannya). Penelitian Barker menunjukkan bahwa miskonsepsi peserta didik usia 11-18 tahun terjadi pada dalam sebelas bidang konseptual kimia yaitu keadaan materi; teori partikel; perubahan bentuk; membedakan antara unsur, senyawa dan campuran; perubahan fisik dan kimia; peristiwa kimia sistem terbuka dan tertutup; asam, basa dan netralisasi; stoikiometri; ikatan kimia; termodinamika dan kesetimbangan kimia (Barker, 2015).

Pemahaman atas kemanfaatan sebuah konsep tergolong ke dalam pertanyaan aksiologi dimana suatu konsep yang masih dipahami secara salah maka sebuah misteri yang menarik untuk diketahui dengan pasti penyebab dan solusinya miskonsepsi tersebut (Suyono, 2020). Oleh karena itu, fokus pada sifat kimia dan pengetahuan kimia merupakan hal wajib dalam mengklarifikasi kemungkinan sumber miskonsepsi dan kesulitan belajar yang berasal dari karakteristik unik disiplin ilmu (Tümay, 2016). Terkadang persepsi awal peserta didik cukup labil dan mudah berubah sehingga dapat diganti dengan konsepsi yang benar secara langsung. Tetapi ada kemungkinan persepsi awal ini sangat stabil dan cukup ulet sehingga akan butuh usaha lebih untuk mengembalikan ke konsepsi yang benar. Miskonsepsi sebagai sebuah momok yang berbahaya jika tidak dideteksi dan tetap dibiarkan akan berdampak buruk bagi konsepsi peserta didik di materi selanjutnya.

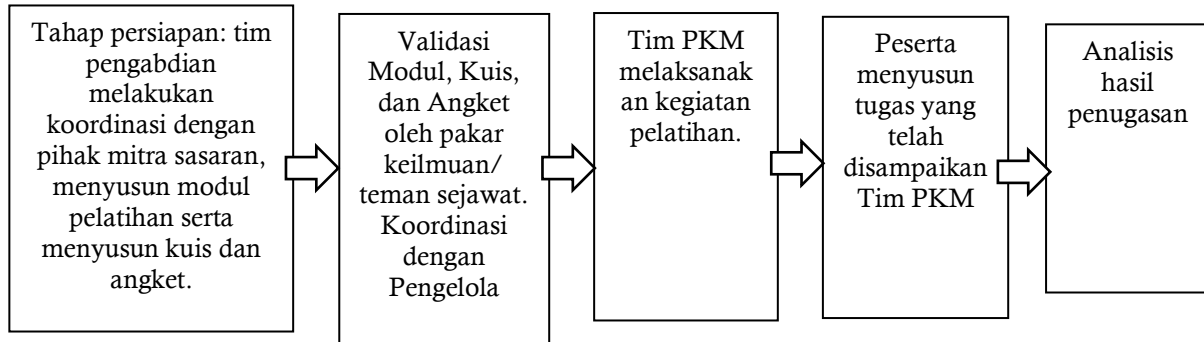
Kemampuan guru dalam mendeteksi profil konsepsi peserta didik menjadi salah satu kompetensi yang wajib dimiliki guru. Guru tidak hanya bertanggung jawab dalam mentransfer ilmu atau informasi, tetapi juga memastikan agar ilmu atau informasi tersebut dipahami secara benar. Untuk memastikan konsepsi peserta didik apakah sesuai atau tidak, langkah umum yang dapat dilakukan guru adalah mengecek melalui pertanyaan mendasar dan dapat dilanjutkan dengan pertanyaan lanjut. Kemampuan bertanya dasar dan bertanya lanjut merupakan keterampilan dasar seorang guru. Selain itu, guru dapat memanfaatkan tes diagnostik miskonsepsi yang telah banyak dikembangkan peneliti, seperti The multiple-choice test (Gurel, Eryilmaz, & McDermott, 2015), two tier test (Adadan & Savasci, 2012) (Anam, Widodo, Sopandi, & Wu, 2019) (Gurel, Eryilmaz, & McDermott, 2015), three tier test (Prodjosantoso, Hertina, & Irwanto, 2019) (Rusmini, Suyono, Jatmiko, & Yonata, 2021) (Gurel, Eryilmaz, & McDermott, 2015), four tier test (Habiddin & Page, 2019) (Gurel, Eryilmaz, & McDermott, 2015) (Sreenivasulua & Subramaniam, 2013) (Yonata, Suyono, & Azizah, 2021), bahkan five tier test (Anam, Widodo, Sopandi, & Wu, 2019). Guru-guru kimia di Kabupaten Gresik masih butuh banyak informasi terkait bagaimana pemetaan konsepsi peserta didik terkait konsep-konsep kimia. Sementara ini pengalaman pelatihan guru lebih terfokus pada keterampilan berpikir peserta didik, belum banyak bahkan sebagian besar guru belum pernah mendapatkan pelatihan terkait pemetaan konsepsi peserta didik. Berdasarkan analisis situasi dari kebutuhan mitra, maka tim pengabdian kepada masyarakat berinisiatif memberikan pelatihan pengembangan soal diagnostik konsepsi peserta didik pada materi kimia di Kabupaten Gresik.

## Metode Pelaksanaan

Kondisi dimana wawasan guru yang tergabung dalam MGMP Kimia Kabupaten Gresik tentang pelaksanaan pemetaan konsepsi peserta didik perlu ditingkatkan seiring perkembangan jaman dan kebutuhan masa kini. Ketika pemahaman peserta didik salah (tidak sesuai), maka akan menjadi masalah bagi upaya pemahaman peserta didik di konsep selanjutnya. Semua pihak di lini terdepan dunia pendidikan menjadi ujung tombak dalam kegiatan pembelajaran. Tim pelaksana PKM sebagai rasa tanggungjawab Tridharma memberikan alternatif yang bisa dilakukan yaitu dengan memberikan pelatihan Pemetaan Konsepsi Peserta Didik pada Materi Kimia di Kabupaten Gresik. Kegiatan PKM ini dilaksanakan mulai Bulan April sampai Bulan November 2023.

Penyelesaian masalah yang ditawarkan melalui kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut. (1) Tahap persiapan: tim pengabdian melakukan koordinasi dengan pihak mitra sasaran yaitu MGPM Kimia Kabupaten Gresik, menyusun modul pelatihan *serta menyusun kuis dan angket*. (2) Tahap pelaksanaan dengan langkah-langkah: 1) menyampaikan materi tentang Pemetaan Konsepsi Peserta Didik pada Materi Kimia di Kabupaten Gresik, 2) penyajian menggunakan metode diskusi, kegiatan menyusun instrumen yang sesuai, tanya jawab, dan penyelesaian kuis. (3) Tahap evaluasi, tim memberikan angket untuk mendapatkan umpan balik keterlaksanaan kegiatan pengabdian dan dilanjutkan dengan analisis hasil angket, dan pembahasan sesuai dengan masukan dari peserta.

Alur tahapan kegiatan PKM yang dilaksanakan mengikuti Gambar 1.



**Gambar 1. Alur Kegiatan Pengabdian**

## Hasil dan Pembahasan

### Pelaksanaan Pelatihan PKM

Kegiatan PKM diawali dengan koordinasi awal tim PKM yang dilakukan pada bulan April 2023. Dari roadmap PKM yang ditetapkan prodi Pendidikan Kimia dan dari hasil koordinasi diperoleh keputusan bersama bahwa pelaksanaan PKM dilaksanakan di kotga/kabupaten selingkung Surabaya dan sekitarnya. Melalui koordinasi ini pula diperoleh keputusan untuk berkegiatan di Kabupaten Gresik. Selanjutnya dilakukan koordinasi antara tim PKM dan MGMP Kabupaten Gresik. Koordinasi dengan pihak MGMP ini untuk mengetahui kebutuhan di lapangan, khususnya pada guru kimia di bawah naungan MGMP Kimia Kabupaten Gresik. Dari hasil koordinasi ini diketahui salah satu kebutuhan guru kimia adalah kemampuan guru dalam menyusun soal diagnostik pemahaman peserta didik. Selain itu, tim PKM dan MGMP membahas jadwal pelaksanaan PKM. Berdasarkan masukan dari tim PKM dan tim MGMP diperoleh kesepakatan bahwa pelaksanaan PKM akan dilaksanakan secara luring dan daring. Pelaksanaan secara luring pada tanggal 4 Juli 2023 bertempat di SMAN 1 Gresik dan pelaksanaan secara daring mulai 5 Juli sampai Agustus 2023.

Pelaksanaan PKM secara luring dimulai dengan pembukaan yang dihadiri kepala SMAN 1 Gresik, ketua MGMP, tim PKM dan guru kimia se Kabupaten Gresik. Suasana pembukaan PKM tersaji pada Gambar 2.



**Gambar 2. Pembukaan PKM dihadiri Kepala SMAN 1 Gresik dan Ketua MGMP Kimia Kabupaten Gresik**

Pada kegiatan pembukaan ini, Kepala SMAN 1 Gresik sangat menyambut baik kegiatan ini dan sangat terbuka menjadi tuan rumah dalam kegiatan PKM. Ketua MGMP Kimia menyatakan bahwa kegiatan ini akan memberikan banyak informasi yang dibutuhkan oleh guru Kimia di Kabupaten Gresik. Ketua MGMP Kimia Kabupaten Gresik berharap agar kegiatan ini dapat terlaksana secara rutin.

Pelaksanaan PKM dilaksanakan 3 tahap dalam rentang mulai Juli sampai Agustus 2023. Tahap 1 terkait penyampaian informasi dan pelatihan dalam pengembangan soal tes diagnostic konsepsi peserta didik

materi kimia, tahap 2 mengenai penyampaian hasil pengembangan soal tes diagnostic, dan tahap 3 mengenai pengumpulan tes diagnostik yang telah dikembangkan.

Tahap 1 dilaksanakan secara luring pada hari Selasa, 4 Juli 2023 bertempat di SMAN 1 Gresik. Kegiatan ini melibatkan 9 guru kimia yang tertarik dengan tema pengembangan tes diagnostik konsepsi peserta didik pada materi kimia. Pada kegiatan ini, peserta berdiskusi dengan tim PKM terkait pemahaman kimia dan tes diagnostik. Penyampaian informasi diawali dengan diskusi ringan mengenai kesalahan-kesalahan konsep yang terjadi berdasarkan pengalaman tim PKM. Selanjutnya tim PKM menyajikan informasi terkait beberapa tes diagnostik yang dapat digunakan sebagai acuan dalam mengembangkan tes diagnostik konsepsi peserta didik. Tim PKM menyampaikan informasi berkaitan tes diagnostik konsepsi, urgensinya dalam pembelajaran, jenis tes, dan contoh tes diagnostik mulai dari jenis paling sederhana sampai yang paling kompleks. Beberapa contoh tes diagnostik yang dipaparkan pada tahap 1 adalah *two tier test*, *three tier test*, dan *four tier test*.

Secara umum, tes dua tingkat digambarkan sebagai instrumen diagnostik dengan tingkat pertama, termasuk pertanyaan konten pilihan ganda, dan tingkat kedua, termasuk serangkaian alasan pilihan ganda untuk jawaban tingkat pertama (Adadan and Savasci 2012). Pada tes tiga tingkat *three tier test*, tingkat pertama berupa tes pilihan ganda biasa, tingkat kedua berupa tes pilihan ganda yang menanyakan alasannya, dan tingkat ketiga berupa skala yang menanyakan tingkat kepercayaan siswa terhadap jawaban yang diberikan untuk dua di atas (Gurel, Eryilmaz and McDermott 2015). Tes diagnostic miskonsepsi selanjutnya adalah *four-tier test*. Tes diagnostik ini merupakan versi yang disempurnakan dari *two-tier test*. Tes ini meliputi tingkatan jawaban (tier 1), tingkat kepercayaan siswa pada kebenaran pilihan yang mereka pilih untuk tingkatan jawaban (tier 2), alasannya masing-masing mengukur pengetahuan konten dan pengetahuan penjas siswa (tier 3), dan tingkat kepercayaan untuk alasan (tier 4) (Caleon and Subramaniam 2010).



**Gambar 3. Pelaksanaan PKM secara luring pada tahap 1**

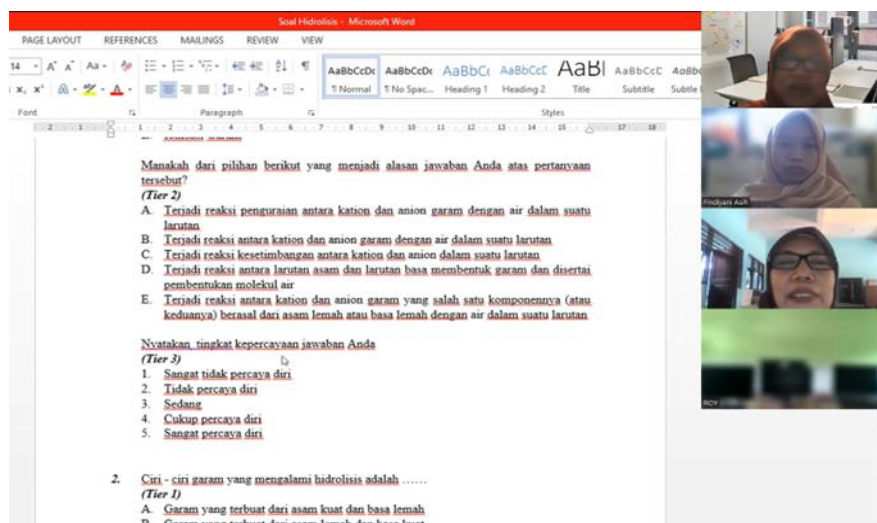
Pada pelaksanaan tahap 1 ini, selain dipaparkan jenis test diagnostik dan kelebihan-kelemahan tiap jenis tes peserta PKM juga disajikan contoh tes diagnostik konsepsi mulai dari *two-tier diagnostic test*, *three-tier diagnostic test*, dan *four-tier diagnostic test*. Diskusi dua arah terjadi selama proses penyampaian informasi ini. Suasana penyampaian informasi dan pelatihan pengembangan soal tes diagnostik secara luring tersaji pada Gambar 3.

Semua metode penilaian diagnostik (*two tier test*, *three tier test*, dan *four tier test*) memiliki kekuatan dan keterbatasannya sendiri sehingga kombinasi dari banyak metode dianggap lebih baik daripada metode tunggal. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ujian berjenjang tiga dan empat (*three-tier dan four-tier*) harus lebih ditekankan pada semua bidang ilmu. Namun perlu dipertimbangkan alokasi waktu pengerjaan tes diagnostik ini, karena semakin lama durasi pengerjaan, maka semakin besar kemungkinan individu merasa bosan dan mengerjakan secara asal-asalan.

Di akhir kegiatan luring pada tahap 1 ini, peserta PKM memilih materi atau sub materi yang akan dikembangkan soal diagnostiknya. Untuk jenis tes yang disepakati adalah *three-tier diagnostic test*. Peserta juga diminta mengisi angket respon terkait aktivitas PKM ini. Peserta PKM diberi kesempatan menyusun *three-tier diagnostic tes* secara mandiri sesuai dengan sub materi yang dipilihnya namun tetap dalam diskusi.

Kemudian penugasan ini dilanjutkan secara *asynchronous* dan akan ditinjau kemajuannya dalam beberapa minggu.

Tahap kedua terkait perkembangan penyusunan soal tes dilakukan pada hari Jumat tanggal 11 Agustus 2023 secara daring menggunakan *platform Zoom*. Pada tahap ini, peserta menyajikan *three-tier diagnostic test* yang telah dikembangkan sesuai pembagian materi untuk memperoleh masukan dari tim PKM dan dari teman sejawat. Suasana pelaksanaan tahap ini tersaji pada Gambar 4.



**Gambar 4. Pelaksanaan PKM secara daring pada tahap 2**

Pada tahap kedua ini, peserta menyampaikan progress dalam pengembangan soal diagnostik. Saran dan diskusi antar peserta dan tim PKM dilaksanakan demi perbaikan soal tes diagnostik yang telah dikembangkan. Kesulitan peserta adalah ketika memastikan bahwa tiap pilihan jawaban di tier 1 harus terwakili alasannya pada tier 3.

### **Kemampuan Guru Mengembangkan tes diagnostik**

Penugasan kepada peserta pada kegiatan pengabdian kepada masyarakat adalah dalam bentuk penyusunan tes diagnostik. Tes diagnostik adalah alat penilaian yang berkaitan dengan kesulitan belajar yang terus-menerus atau berulang yang dibiarkan tidak terselesaikan dan merupakan penyebab kesulitan belajar (Gronlund, 1981). Tujuan tes ini adalah menemukan dan memetakan konsepsi yang ada di peserta didik sebagai dasar pengambilan keputusan pendidik dalam pembelajaran. Jenis tes diagnostik berkembang untuk memperbaiki kelemahan pada jenis sebelumnya.

Penyusunan tes diagnostik sesuai materi yang telah disepakati. Materi kimia tersebut antara lain: larutan penyangga, asam-basa, hidrolisis, kesetimbangan kimia, reaksi kimia, struktur atom, ikatan kimia, termokimia, dan hukum dasar kimia. Setiap peserta mengerjakan penyusunan *three tier diagnostic test* untuk satu materi saja dan minimal 5 set soal. Pemilihan materi ini juga didasarkan pada penelitian Barker yang menunjukkan bahwa miskonsepsi peserta didik usia 11-18 tahun terjadi pada beberapa materi kimia diantaranya yaitu keadaan materi; teori partikel; perubahan bentuk; membedakan antara unsur, senyawa dan campuran; perubahan fisik dan kimia; peristiwa kimia sistem terbuka dan tertutup; asam, basa dan netralisasi; stoikiometri; ikatan kimia; termodinamika dan kesetimbangan kimia (Barker, 2015).

Sampai batas akhir pengumpulan yaitu pada bulan Oktober 2023, dari 9 peserta hanya 6 peserta yang sanggup menyelesaikan penyusunan *three tier diagnostic test*. Kendala yang dihadapi peserta adalah penentuan pilihan jawaban di tier 1 harus logis dan terwakili di pilihan alasan di tier 3. Selain itu, ketiga peserta tidak memanfaatkan diskusi mandiri di luar jadwal tahap 1 sampai tahap 3 sehingga tim PKM tidak dapat membantu secara optimal untuk ketiga peserta ini. Keenam peserta yang berhasil menyelesaikan penyusunan *three tier diagnostic test* mewakili materi larutan penyangga, asam-basa, kesetimbangan kimia, reaksi kimia, ikatan kimia, dan hukum dasar kimia.

Berdasarkan tes yang telah dikembangkan peserta PKM, selanjutnya *three tier diagnostic test* dianalisis kesesuaiannya dan tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Kesesuaian *Three Tier Diagnostic Test* Hasil Pengembangan Peserta

Materi	Kriteria <i>Three Tier Diagnostic Test</i>			
	Kesesuaian Pertanyaan Dengan Konsep	Kesesuaian Jawaban Pada Tier 1	Tersedia Tingkat Keyakinan Jawaban (Tier 2)	Kesesuaian Alasan Tier 2 Dengan Tier 1
Larutan Penyangga	sesuai konsep	mengacu soal	tersedia	sesuai
Asam-basa	sesuai konsep	mengacu soal	tersedia	sesuai
Keseimbangan Kimia	sesuai konsep	mengacu soal	tersedia	sesuai
Reaksi Kimia	sesuai konsep	mengacu soal	tersedia	sesuai
Ikatan Kimia	sesuai konsep	mengacu soal	tersedia	sesuai
Hukum Dasar Kimia	sesuai konsep	mengacu soal	tersedia	sesuai

Berdasarkan analisis *three tier diagnostic test* materi larutan penyangga, asam-basa, hidrolisis, kesetimbangan kimia, reaksi kimia, struktur atom, ikatan kimia, dan hukum dasar kimia yang telah dikembangkan ini dapat disimpulkan bahwa peserta atau guru sudah memiliki kemampuan dalam menyusun *three tier diagnostic test*.

#### Respon Guru MGMP Kimia Kabupaten Gresik

Lembar angket respon peserta PKM diberikan dengan harapan dapat menampung pendapat peserta serta harapan dan kendala yang dihadapi dari sudut pandang kebutuhan pembelajaran di mata pelajaran kimia. Lembar ini diisi secara langsung oleh peserta di akhir tahap 1.

Dari hasil angket respon peserta menunjukkan bahwa semua peserta yang berjumlah 9 guru kimia telah memiliki pengalaman mengajar kimia lebih dari 5 tahun. Ketika memperoleh materi PKM ini semua peserta menyatakan bahwa materi pelatihan sangat menarik dan sangat bermanfaat (9 peserta), meskipun 2 di antara 9 peserta pernah memperoleh pelatihan serupa.

Lima dari Sembilan peserta pernah menggunakan tes disgnostik namun tidak dalam bentuk tier jawaban dan tier tingkat keyakinan. Hal ini terlihat dari cara/metode peserta PKM dalam menganalisis konsepsi peserta didik mereka yang dituliskan pada pertanyaan nomer 4. Peserta PKM hanya menggunakan tes formatif atau sumatif untuk mengetahui apakah peserta didiknya telah paham atau tidak paham mengenai suatu konsep, namun bukan miskonsepsi. Peserta PKM juga menggunakan kegiatan refleksi sebagai cara dalam mengetahui konsepsi peserta didiknya, namun belum dapat dicermati untuk setiap peserta didik. Wawancara kepada peserta didik yang mendapat nilai kurang juga dilakukan sebagai cara mengetahui penyebab ketidakpahaman peserta didik.

#### Kesimpulan

Berdasarkan hasil kegiatan PKM dapat disimpulkan bahwa para peserta menganggap pelatihan ini dapat membantu peserta dalam mendeteksi konsepsi peserta didik untuk suatu materi kimia. Perlu dilakukan pendampingan yang berkesinambungan untuk meningkatkan pemahaman guru terhadap soal diagnostik konsepsi peserta didik karena pada pelaksanaannya terdapat kendala pada guru ketika menyusun tier 3 soal diagnostik konsepsi.

#### Daftar Pustaka

- Adadan, E., & Funda, S. (2012). An analysis of 16–17-year-old students' understanding of solution chemistry concepts using a two-tier diagnostic instrument." *International Journal of Science Education* 34 (4), 513-544.
- Anam, R.S., Ari, W., Sopandi, W., & Hsin-Kai, W. (2019). Developing a Five-Tier Diagnostic Test to Identify Students' Misconceptions in Science: An Example of the Heat Transfer Concepts." *Elementary Education* 18 (3): 1014-1029. doi:doi:10.17051/ilkonline.2019.609690 .
- Barke, H.D, Al Hazari, A, & Yitbarek, S. (2009). *Misconceptions in Chemistry Addressing Perceptions in Chemical Education*. Berlin: Springer.
- Barker, V. (2015). *Beyond Appearances: Students' misconceptions about basic chemical*. London: Royal Society of Chemistry.

- 
- Caleon, I.S., & Subramaniam, R. (2010). Do Students Know What They Know and What They Don't Know? Using a Four-Tier Diagnostic Test to Assess the Nature of Students' Alternative Conceptions. *Research in Science Education* 40(3), 313–337. doi:<https://doi.org/10.1007/s11165-009-9122-4>.
- Chu, C.H, Hong, K.H. (2010). Misconceptions in The Teaching of Chemistry in Secondary Schools in Singapore & Malaysia. *Sunway Academic Conference*.
- Gronlund, N. E. (1981). *Measurement and Evaluation in Teaching*. New York: McMillan Pub. Co. Inc.
- Gurel, D.K, Eryilmaz, A. & Lillian, C.M. (2015). A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students' Misconceptions in Science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11 (5): 989–1008. doi: 10.12973/eurasia.2015.1369a.
- Habiddin, H., & Page, E. M. (2019). Development and validation of a four-tier diagnostic instrument for chemical kinetics (FTDICK). *Indonesian Journal of Chemistry*, 19(3), 720-736.
- Prodjosantoso, A.K, Artanti, M.H, & Irwanto, I. (2019). The Misconception Diagnosis on Ionic and Covalent Bonds Concepts with Three Tier Diagnostic Test. *International Journal of Instruction* 12(1), 1477-1488.
- Rusmini, S, Jatmiko, B. & Yonata, B. (2021). The Diagnosis of Misconception on the Concept of Acid-Base Theory in Prospective Teacher Students Used a Three-Tier Test. *Journal of Physics: Conference Series*. doi:DOI 10.1088/1742-6596/1899/1/012061.
- Slapničar, M., Tompa, V. Glažar, A. & Devetak, I. (2018). Fourteen-Year-Old Students' Misconceptions Regarding The Sub-Micro And Symbolic Levels Of Specific Chemical Concepts. *Journal of Baltic Science Education*, 17(4), 620-632.
- Sreenivasulua, B. & Subramaniam, R. (2013). University Students' Understanding of Chemical Thermodynamics. *International Journal of Science Education*, 35(4), 601–635. <http://dx.doi.org/10.1080/09500693.2012.683460>.
- Suyono, S. (2020). "Miskonsepsi Kimia, Sebuah Misteri." *Jurnal Pembelajaran Kimia* 5 (1): 1-7. doi:<http://dx.doi.org/10.17977/um026v5i12020p001>.
- Taber, K. (2002). *Chemical Misconceptions: Prevention, diagnosis and care: Theoretical background, Volume 1*. London: Royal Society of Chemistry.
- Tümay, Hl. (2016). Reconsidering learning difficulties and misconceptions in chemistry: emergence in chemistry and its implications for chemical education. *Chemistry Education Research and Practice* 17 (2): 229-245. doi:<https://doi.org/10.1039/C6RP00008H>.
- Yonata, B., Suyono, S. & Azizah, U. (2021). Four-Tier Diagnostic Test on Chemical Kinetics Concepts for Undergraduate Students. International Joint Conference on Science and Engineering 2021 (IJCSE 2021).