



Pengembangan Instrumen 4TSDT (*Four Tier – Science Diagnostic Test*) untuk Mengidentifikasi Level Konsepsi Calon Guru Sekolah Dasar

Dewi Yulianawati¹, Asih Wahyuningsih^{2✉}, Nur Aisa Pebriana³

Universitas Muhammadiyah Cirebon, Indonesia^{1,2,3}

E-mail: dewi.yulianawati@umc.ac.id¹, asihw.wahyuningsih@umc.ac.id², aisyahfebriana0@gmail.com³

Abstrak

Konsepsi sebelum dan setelah pembelajaran merupakan hal yang sangat penting dalam menciptakan pembelajaran sains yang efektif di semua jenjang pendidikan. Setiap guru sains harus memiliki penguasaan konsep sains yang benar-benar mutlak, sesuai dengan konsepsi para ilmuwan. Berdasarkan hal tersebut, instrument tes diperlukan untuk mendiagnosis level konsepsi mahasiswa pada topic sains. Tujuan dari penelitian ini adalah mengembangkan tes *diagnostic* berformat empat tingkat, *Four Tier – Science Diagnostic Test* (4TSDT). Metode penelitian ini menggunakan 4D yaitu Defining, Designing, Developing dan Disseminating. Pada tahap defining dilakukan analisis miskonsepsi dan tes *diagnostic* pada topic sains. Selanjutnya, pada tahap designing diperoleh kisi-kisi instrumen hingga instrumen tes *diagnostic* berformat two tier. Instrumen tersebut dikembangkan menjadi tes *diagnostic* berformat empat tingkat pada tahap developing, sehingga menghasilkan instrumen 4TSDT. Tahapan akhir dari penelitian ini yaitu melakukan uji validasi dan uji coba 4TSDT kepada 40 mahasiswa calon guru sekolah dasar di salah satu universitas wilayah Cirebon. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa instrument 4SDT dapat mendiagnosis level konsepsi dan mengungkap miskonsepsi mahasiswa pada topik sains

Kata Kunci: Tes Diagnostik, Empat Tingkat, Miskonsepsi.

Abstract

Conception before and after learning is very important in creating effective science learning at all levels of education. Every science teacher must have absolute mastery of science concepts, in accordance with the conceptions of scientists. Based on this, a test instrument is needed to diagnose students' level of conception on science topics. The purpose of this research is to develop a four-tier format diagnostic test, 4TSDT. This research method uses 4D namely Defining, Designing, Developing and Disseminating. At the defining stage, misconception analysis and diagnostic tests are carried out on science topics. Furthermore, at the designing stage, an instrument grid was obtained to a two-tier format diagnostic test instrument. The instrument was developed into a four-level diagnostic test at the developing stage, resulting in a 4TSDT instrument. The final stage of this research is to conduct a validation test and 4TSDT instrument trial to 40 pre-service teacher of elementary school at one of the universities in the Cirebon area. The results of this study indicate that the 4TSDT instrument can diagnose the level of conception and reveal students' misconceptions on science topic.

Keywords: Diagnostic Test, Four Tier, Misconception.

Copyright (c) 2022 Dewi Yulianawati, Asih Wahyuningsih,
Nur Aisa Pebriana

✉Corresponding author :

Email : asihw.wahyuningsih@umc.ac.id

DOI : <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i6.4117>

ISSN 2580-3735 (Media Cetak)

ISSN 2580-1147 (Media Online)

PENDAHULUAN

Sains yang sering dikenal Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dalam pembelajaran merupakan suatu rumpun ilmu mengenai fenomena alam sekitar yang merupakan perpaduan dari ilmu Fisika, Kimia, dan Biologi. Penguasaan konsep sains harus dimiliki oleh setiap guru, karena guru merupakan salah satu sumber belajar. Oleh karena itu, calon guru sekolah dasar yang juga mengajarkan sains tidak boleh melakukan kesalahan dalam memahami suatu konsep, hukum maupun teori sains. Kesalahan tersebut akan secara tidak sengaja beralih kepada para siswanya. Salah satu cara untuk mengetahui miskonsepsi yaitu dengan menggunakan tes diagnostik.

Chen, C.C., Lin H.S., & Lin (2002); Fariyani, Q., & Rusilowati (2015) mengungkapkan bahwa penggunaan tes diagnostic di awal dan akhir pembelajaran dapat membantu untuk menemukan miskonsepsi pada materi yang dipelajari. Metode wawancara, peta konsep, open ended test, dan tes pilihan ganda dapat digunakan untuk mengidentifikasi konsepsi (Gurel, D.K., Eryilmaz, A., & McDermott, 2016). Beberapa dekade terakhir ini banyak penelitian yang telah mengembangkan dan bahkan menggunakan tes pilihan ganda two tier seperti dalam penelitian (Kamcharean, C. & Wattanakasiwich, 2016) (Adadan, E. & Savasci, 2012) (Chen, C.C., Lin H.S., & Lin, 2002), kemudian three tier (Samsudin, A., 2017) (Gurcay, D. & Gulbas, 2015) (Arslan, H.O., Cigdemoglu, C., & Moseley, 2012) (Caleon, I.S. & Subramaniam, 2010) dan four tier test (Gurel, D.K., Eryilmaz, A., & McDermott, 2016). Berdasarkan hal tersebut maka dapat diketahui bahwa tes pilihan ganda terus dikembangkan untuk mengatasi kelemahan-kelemahan dari tes sebelumnya.

Salah satu materi sains yang diidentifikasi adanya miskonsepsi yaitu pada materi fluida statis (Yuda, P. E. S. K., Cahyaningsih, E., & Winariyanthi, 2017) (Sutarja, M. C., Sutopo, S., & Latifah, 2017) (Goszewski, dkk., 2013; Ringo, E. S., Kusairi, S., & Latifah, 2019; Loverude, dkk., 2010;) (Lampl, W., Loch, P., Menke, S., Rajagopalan, S., Laplace, S., Unal, G., ... & Rousseau, 2008) (Parker, J., & Heywood, 2000). Miskonsepsi-miskonsepsi fluida statis ditemukan melalui berbagai metode yaitu wawancara, worksheet, problemsheet dan lainnya yang membutuhkan waktu cukup lama untuk menganalisis. Selain itu, metode yang digunakan belum dapat menunjukkan level konsepsi. Berbagai instrumen tes diagnostik digunakan untuk mengungkap level konsepsi siswa pada suatu konsep sains seperti pada materi listrik dinamis, suhu dan kalor (Eryilmaz, 2002), Gaya (Zulfikar, A., 2017), dan lainnya. Salah satu bentuk pengembangannya ialah instrumen tes diagnostik berformat four-tier test. Instrumen berformat four-tier test ini dapat digunakan untuk mendiagnosis level konsepsi. Hingga saat ini, instrumen dalam bentuk four tier test jarang digunakan, terutama dalam materi fluida statis. Oleh karena itu, penelitian ini mengembangkan instrument tes diagnostic two tier open ended test menjadi four tier test yang berpotensi untuk mendiagnosis level konsepsi mahasiswa pada materi fluida statis.

Penelitian dengan tema serupa pernah dilakukan oleh (Wulandari et al., 2021) hasil penelitian mengungkapkan bahwa sebanyak 19 mahasiswa mengalami miskonsepsi. Hasil interpretasi hasil *Four-tier diagnostic* merangkum bahwa sebesar 65,21% mengalami miskonsepsi, sedangkan 24,53% tidak paham konsep dan hanya 10,34% saja yang paham konsep.

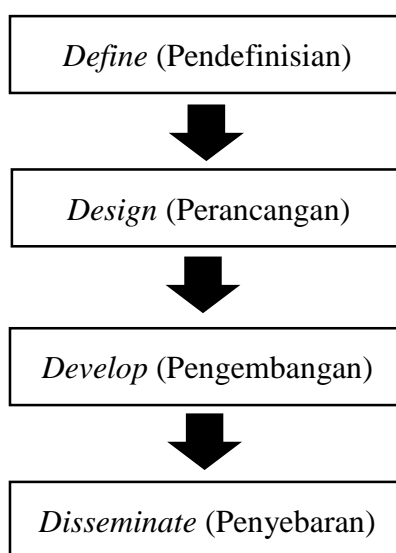
Pada penelitian (Setiawan et al., 2017) yang melakukan tes *diagnostik three-tier* menghasilkan analisis miskonsepsi ikatan kimia sebesar 54,48%. Adapun penyebab terjadinya miskonsepsi adalah karena terdapat kesalahan metode pembelajaran dan pemahaman awal siswa. Lebih jauh lagi penelitian (Aldi Zulfikar & Duden Saepuzaman, 2017) terkait tes diagnostik *Force Concept Inventory Berformat Four-Tier Test*.

Dengan hasil penelitian terdahulu yang memiliki kemiripan variabel maka peneliti menyimpulkan bahwa pentingnya penelitian terkait pengembangan instrumen 4tsdt (*Four Tier – Science Diagnostic Test*) untuk mengidentifikasi level konsepsi calon guru Sekolah Dasar. Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini untuk mengetahui kelayakan instrumen tes diagnostik three-tier yang dikembangkan untuk meremediasi miskonsepsi calon guru sekolah dasar.

METODE PENELITIAN

Subjek dalam penelitian ini adalah 40 mahasiswa calon guru sekolah dasar di salah satu universitas wilayah Cirebon yang dipilih dengan menggunakan teknik *purposive sample*. Adapun pelaksanaan penelitian ini dilakukan secara *offline*.

Desain penelitian ini menggunakan 4D yang meliputi *Define*, *Design*, *Developing* dan *Disseminate* (Thiagarajan, S., Semmel, D.S., & Semmel, 1974) (Syabaniyah, N., Rhenadia, A., Novitasari, M. D., & Suryanda, 2022) yang ditunjukkan pada Gambar 1. Pada tahap *define*, kegiatan yang dilakukan yaitu menganalisis miskonsepsi sains dan mengkaji jenis instrumen tes diagnostik. Tahap selanjutnya yaitu *design*, kegiatan yang dilakukan yaitu dimulai dengan penyusunan kisi-kisi instrumen hingga penyusunan instrumen *Two Tier Open Ended Test*. Instrumen tersebut terdiri dari dua tingkat, tingkat pertama berupa pilihan jawaban dan pada tingkat ke-dua siswa diminta untuk mengisi alasan atas jawaban yang diberikan pada tingkat pertama. Selanjutnya, tahap *developing* yaitu mengembangkan instrumen *Two Tier Open Ended Test* menjadi 4SDT dengan cara memberikan instrumen dua tingkat pada mahasiswa yang sudah mempelajari sains. Para mahasiswa memilih jawaban di tingkat pertama, kemudian memberikan alasannya pada tingkat kedua.



Gambar 1. Skema Desain 4D

Hasil dari tahap *developing* yaitu instrumen 4TSDT. Pada tahap *disseminate*, instrumen 4TSDT diuji coba kepada mahasiswa calon guru sekolah dasar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Instrumen SaCoDI *Test* digunakan untuk mengidentifikasi level konsepsi siswa yang dikembangkan dengan menggunakan metode 4D, meliputi *Define*, *Design*, *Developing* dan *Disseminate* (Thiagarajan, S., Semmel, D.S., & Semmel, 1974) (Syabaniyah, N., Rhenadia, A., Novitasari, M. D., & Suryanda, 2022).

Pada tahap *define*, kegiatan yang dilakukan yaitu menganalisis miskonsepsi sains yang sering ditemukan pada tingkat siswa maupun mahasiswa calon guru. Hasil analisis miskonsepsi pada materi tersebut digunakan sebagai acuan untuk desain instrumen. Selain itu, pada tahapan ini juga mengkaji jenis-jenis instrument tes diagnostic, terutama mengenai pilihan ganda dua tingkat (*two tier test*) dan empat tingkat (*four tier test*).

Tahap selanjutnya yaitu *design*, kegiatan yang dilakukan yaitu dimulai dengan penyusunan kisi-kisi instrumen hingga penyusunan instrumen *Two Tier Open Ended Test* (2TOET) yang disajikan pada Gambar 2.

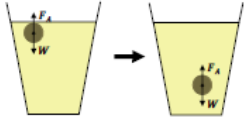
Instrumen tersebut terdiri dari dua tingkat, tingkat pertama berupa pilihan jawaban dan pada tingkat ke-dua mahasiswa diminta untuk mengisi alasan atas jawaban yang diberikan pada tingkat pertama. Hasil 2TOET pada tahap ini ditunjukkan oleh Gambar 3.

Tahap *developing* yaitu mengembangkan instrumen 2TOET menjadi 4TSDT dengan cara memberikan instrumen dua tingkat pada mahasiswa yang sudah mempelajari Konsep Sains. Hasil dari tahap *developing* yaitu instrumen 4TSDT seperti pada Gambar 3. Instrumen tersebut terdiri dari empat tingkat dengan penjelasan sebagai berikut:

- a. *Tingkat pertama* memuat lima pilihan jawaban yang terdiri dari satu pilihan jawaban benar dan empat jawaban salah.
- b. *Tingkat ke-dua* diberikan pertanyaan mengenai tingkat keyakinan atas jawaban pada tingkat pertama. Pilihan tingkat keyakinan yang disajikan hanya “Ya” dan “Tidak”.

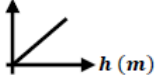
Soal Nomor 4

4.1. Sebuah bola dimasukkan dalam wadah berisi minyak. Bola tersebut tercelup seluruhnya di dekat permukaan minyak dengan gaya apung sebesar F_A . Kemudian, posisi bola dipindahkan, sehingga lebih dalam dari posisi sebelumnya seperti gambar berikut:

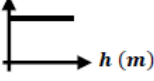


Grafik di bawah ini yang benar menunjukkan hubungan antara gaya apung dan kedalaman adalah

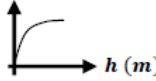
A. $F_A (N)$



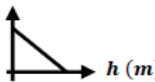
C. $F_A (N)$



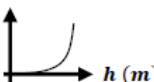
E. $F_A (N)$



B. $F_A (N)$



D. $F_A (N)$



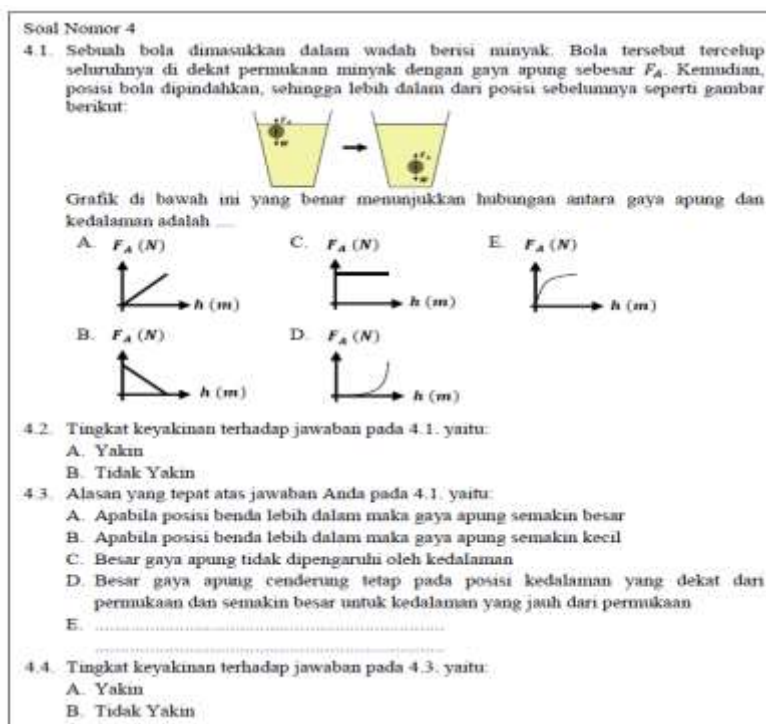
4.2. Alasan yang tepat atas jawaban Anda pada 4.1. yaitu:

.....

.....

Gambar 2. Contoh Butir Instrumen 2TOET

- c. *Tingkat ke-tiga* disajikan dalam bentuk pertanyaan semi *open-ended*. Pilihan jawaban A, B, C, dan D merupakan pilihan alasan yang diperoleh dari hasil analisis instrumen 2TOET, sedangkan pilihan jawaban E ruang terbuka untuk menuliskan alasan lain yang tidak tersedia. Alasan yang disajikan pada pilihan A sampai D tidak selamanya benar. Dengan kata lain, ada kemungkinan alasan yang benar harus dituliskan oleh siswa pada pilihan jawaban E.
- d. *Tingkat ke-empat* yaitu pertanyaan mengenai tingkat keyakinan atas alasan yang diberikan pada tingkat ke-tiga dengan pilihan tingkat keyakinan “Ya” dan “Tidak”.



Gambar 3. Contoh Butir Instrumen 4SDT

Pada tahap *disseminate*, instrumen 4TSDT divalidasi oleh ahli dan diuji coba kepada 40 mahasiswa calon Guru Sekolah Dasar. Aspek validasi ahli meliputi tata bahasa, kesesuaian konten dengan konsep, kerasionalan konten yang disajikan, kesesuaian alasan di tingkat ke-tiga dengan pilihan jawaban di tingkat pertama, dan kesesuaian dengan miskonsepsi yang diidentifikasi. Kesimpulan dari validasi ahli diperoleh bahwa instrument tersebut layak untuk digunakan dengan melakukan beberapa perbaikan.

Melalui data hasil uji coba tes diagnostik tersebut maka dapat ditentukan level konsepsi siswa. Kriteria level konsepsi yang diperoleh dalam penelitian ini yaitu *Sound Understanding* (paham seutuhnya), *Partial Understanding* (paham sebagian), *Misconception* (miskonsepsi), dan *No Understanding* (tidak paham sama sekali). Sedangkan untuk level konsepsi *UnCode* tidak ditemukan karena semua mahasiswa memberikan jawaban pada tingkat 1 sampai 4.

Neumann dan Hopp (2012) menyatakan bahwa konsepsi seseorang digambarkan sebagai representasi internal yang dibangun dari representasi eksternal oleh orang lain seperti guru, penulis buku teks atau perancang perangkat lunak. Sedangkan, Baser (2006) mengungkapkan bahwa dasar dari konsepsi yaitu pengalaman yang diperoleh setiap individu. Berdasarkan hal tersebut, setiap orang akan memiliki penafsiran yang berbeda terhadap suatu konsep. Penafsiran seseorang mengenai konsep tertentu disebut konsepsi. Sebelum mahasiswa mengikuti proses pembelajaran maka mahasiswa akan membawa berbagai konsepsi berbeda mengenai fenomena disekitarnya.

Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi konsepsi siswa adalah wawancara, peta konsep, *open ended test*, dan tes pilihan ganda (Gurel, Eryilmaz, & McDermott, 2016). Beberapa dekade terakhir ini banyak penelitian yang telah mengembangkan dan bahkan menggunakan tes pilihan ganda *two-tier* (Kamcharean & Wattanakasiwich, 2014; Adadan & Savaci, 2012; Chen, Lin, & Lin, 2002; Treagust, 1986), *three-tier* (Samsudin,dkk., 2017; Gurcay & Gulbas, 2015; Arslan, Cigdemoglu & Moseley, 2012; Caleon & Subramaniam, 2010) dan *four tier* (Fratiwi, Samsudin, & Costu, 2018; Afif, Nugraha, & Samsudin, 2018; Gurel, Eryilmaz, McDermott, 2017). Berdasarkan hal tersebut maka dapat diketahui bahwa tes pilihan ganda terus dikembangkan untuk mengatasi kelemahan-kelemahan dari tes sebelumnya.

Setiap pertanyaan dalam *two tier test* terdiri dari dua tingkat. Tingkat pertama terdapat beberapa pilihan jawaban terkait dengan miskonsepsi disamping satu pilihan jawaban yang benar. Tingkat kedua yaitu alasan dari jawaban yang dipilih pada tingkat pertama. Bentuk tingkat kedua ini berupa beberapa pilihan alasan atas jawaban yang dipilih pada tingkat pertama. Treagust (1986) menyarankan bahwa disediakan ruang pada tingkat ke dua bagi siswa yang memiliki alasan berbeda dengan alasan yang disediakan. Hal ini bertujuan untuk meminimalkan tebakan dan dapat menggambarkan kuatnya miskonsepsi yang tertanam dalam pikiran siswa.

Format *three tier test* sama halnya dengan *two tier test*, namun di tingkat ketiga ditanya keyakinan terhadap jawaban yang diberikan. Oleh karena itu, *three tier test* dapat lebih tepat untuk menilai kesalahpahaman siswa, memahami penalaran siswa, dan membedakan antara kurangnya pengetahuan dengan miskonsepsi (Gurcay & Gulbas, 2015).

Sedangkan, desain *four tier test* ditunjukkan oleh Gambar 3 yang merupakan modifikasi dari *three tier test*. Tingkat pertama adalah pilihan jawaban atas pertanyaan yang diberikan, tingkat kedua meminta kepercayaan atas jawaban dari tingkat pertama, tingkat ketiga merupakan alasan untuk jawaban di tingkat pertama dan tingkat keempat meminta kepercayaan atas alasan yang diberikan pada tingkat ke tiga (Gurel, Eryilmaz, & McDermott, 2017).

Fariyani, dkk. (2015) mengungkapkan bahwa tes diagnostic yang berbentuk empat tingkat memiliki beberapa keunggulan, yaitu:

- 1) Dapat menggali lebih dalam tentang kekuatan pemahaman konsep karena tingkat keyakinan jawaban dan tingkat keyakinan alasan yang dipilih dapat dibedakan.
- 2) Mendiagnosis miskonsepsi lebih dalam.
- 3) Menentukan bagian-bagian materi yang memerlukan penekanan lebih besar.
- 4) Merencanakan pembelajaran untuk mengubah konsepsi yang ilmiah.

Penelitian dengan tema serupa pernah dilakukan oleh (Wulandari et al., 2021) hasil penelitian mengungkapkan bahwa sebanyak 19 mahasiswa mengalami miskonsepsi. Hasil interpretasi hasil *Four-tier diagnostic* merangkum bahwa sebesar 65,21% mengalami miskonsepsi, sedangkan 24,53% tidak paham konsep dan hanya 10,34% saja yang paham konsep.

Pada penelitian (Setiawan et al., 2017) yang melakukan tes diagnostik three-tier menghasilkan analisis miskonsepsi ikatan kimia sebesar 54,48%. Adapun penyebab terjadinya miskonsepsi adalah karena terdapat kesalahan metode pembelajaran dan pemahaman awal siswa. Lebih jauh lagi penelitian (Aldi Zulfikar & Duden Saepuzaman, 2017) terkait tes diagnostik *Force Concept Inventory Berformat Four-Tier Test*.

Dengan hasil penelitian terdahulu semakin meyakinkan peneliti dan pembaca bahwa mendiagnosis level konsepsi siswa pada topik sains menggunakan instrumen melalui 4TSDT sangat dibutuhkan bagi calon guru sehingga miskonsepsi pada materi ini harus segera diatasi karena akan mempengaruhi mahasiswa dalam memahami fenomena alam yang diamati. Adapun keterbatasan penelitian ini masih terfokus pada subjek penelitian yang terbatas, bagi peneliti selanjutnya mungkin bisa mengembangkan penelitian ini lebih luas lagi dengan subjek penelitian yang lebih banyak agar memperoleh hasil yang lebih maksimal. Adapun implikasi penelitian ini adalah bisa digunakan oleh para praktisi dan peneliti yang akan menerapkan konsep ini di dalam lingkup pendidikan.

KESIMPULAN

Instrumen 4TSDT ini digunakan untuk mendiagnosis level konsepsi siswa pada topik sains. Konsep sains erat kaitannya dengan kehidupan sehari-hari, sehingga miskonsepsi pada materi ini harus segera diatasi karena akan mempengaruhi mahasiswa dalam memahami fenomena alam yang diamati. Hasil penelitian ini

menunjukkan bahwa level konsepsi yang dicapai mahasiswa calon guru sekolah dasar yaitu SU, PU, M, dan NU. Oleh karena itu, instrumen 4TSDT dapat mendiagnosis level konsepsi mahasiswa pada topic sains.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami ucapkan terima kasih kepada semua yang terlibat dalam penelitian ini. Penelitian ini didukung oleh “Hibah Penelitian Dosen Pemula” Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi Tahun 2022”.

DAFTAR PUSTAKA

- Adadan, E. & Savasci, F. (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.
- Aldi Zulfikar, A. S., & Duden Saepuzaman. (2017). Pengembangan Terbatas Tes Diagnostik Force Concept Inventory Berformat Four_Tier Test, Jurnal Wahana. *Pendidikan Fisika*, ISSN: 2338- 1027, Februari. 2017. Vol.2 No.1. h. 43-49.
- Arslan, H.O., Cigdemoglu, C., & Moseley, C. (2012). A Three Tier Diagnostic Test to Assess Pre-Service Teachers' Misconceptions about Global Warming, Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion, and Acid Rain. *International Journal of Science Education*, 34 (11), 1667-1686.
- 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. *International Journal of Science Education*, 40 (3), 313-337.
- Chen, C.C., Lin H.S., & Lin, M. . (2002). Developing a Two-Tier Diagnostic Instrument to Assess High School Students' Understanding- the Formation of Images by Plane Mirror. *Proceedings of the National Science Council Part D*, 12 (3), 106-121.
- Eryilmaz, A. (2002). Effects of Conceptual Assignments and Conceptual Change Discussions on Students' Misconceptions and Achievement Regarding Force and Motion. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (10), 1001-1015.
- Fariyani, Q., & Rusilowati, A. (2015). Pengembangan four-tier diagnostic test untuk mengungkap miskonsepsi fisika siswa sma kelas x. *Journal of Innovative Science Education*, 4(2).
- Gurcay, D. & Gulbas, E. (2015). Development of Three-Tier Heat, Temperature and Internal Energy Diagnostic Test. *Research in Science and Technological Education*, 33 (2) 1-20.
- Gurel, D.K., Eryilmaz, A., & McDermott, L. C. (2016). Identifying Pre-service Physics Teachers' Misconceptions and Conceptual Difficulties about Geometrical Optics. *European Journal of Physics*, 37 (4), 1-30.
- Kamcharean, C. & Wattanakasiwich, P. (2016). Development and Implication of a Two-tier Thermodynamic Diagnostic Test to Survey Students' Understanding in Thermal Physics. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 24(14-36).
- Lampl, W., Loch, P., Menke, S., Rajagopalan, S., Laplace, S., Unal, G., ... & Rousseau, D. (2008). *Calorimeter clustering algorithms: description and performance (No. ATL-LARG-PUB-2008-002)*.
- Parker, J., & Heywood, D. (2000). Exploring the relationship between subject knowledge and pedagogic content knowledge in primary teachers' learning about forces. *International Journal of Science Education*, 22(1), 89-111.
- Ringo, E. S., Kusairi, S., & Latifah, E. (2019). Profil Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa SMA pada Materi Fluida Statis. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 4(2), 178-187.

- 9490 *Pengembangan Instrumen 4TSDT (Four Tier – Science Diagnostic Test) untuk Mengidentifikasi Level Konsepsi Calon Guru Sekolah Dasar – Dewi Yulianawati, Asih Wahyuningsih, Nur Aisa Pebriana*
DOI: <https://doi.org/10.31004/basicedu.v6i6.4117>
- Samsudin, A., dkk. (2017). Promoting Conceptual Understanding on Magnetic Field Concept through Interactive Conceptual Instruction (ICI) with PDEODE*E Tasks. *Advanced Science Letters*, 23(2), 1205-1210.
- Setiawan, D., Cahyono, E., & Kurniawan, C. (2017). Identifikasi dan Analisis Miskonsepsi pada Materi Ikatan Kimia Menggunakan Instrumen Tes Diagnostik Three-Tier. *Journal of Innovative Science Education*, 6(2), 197–204. <http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/jise>
- Sutarja, M. C., Sutopo, S., & Latifah, E. (2017). Resources Siswa SMA Tentang Konsep Gaya Apung Melalui Closed-Ended Beralasan. *Jurnal. Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 2(10), 1315-1320.
- Syabaniyah, N., Rhenadia, A., Novitasari, M. D., & Suryanda, A. (2022). Development guide assessments of the content of foods and beverages and the accounting of individual energy need. *Report of Biological Education*, 3(1), 1-10.
- Thiagarajan, S., Semmel, D.S., & Semmel, M. I. (1974). *Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook*. Indiana: Indiana University.
- Wulandari, S., Gusmalini*, A., & Zulfarina, Z. (2021). Analisis Miskonsepsi Mahasiswa Pada Konsep Genetika Menggunakan Instrumen Four Tier Diagnostic Test. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 9(4), 642–654. <https://doi.org/10.24815/jpsi.v9i4.21153>
- Yuda, P. E. S. K., Cahyaningsih, E., & Winariyanthi, N. P. Y. (2017). Skrining fitokimia dan analisis kromatografi lapis tipis ekstrak tanaman patikan kebo (*Euphorbia hirta* L.). *Jurnal Ilmiah Medicamento*, 3(2).
- Zulfikar, A., dkk. (2017). Analyzing Educational University Students' Conceptions through Smartphone-based PDEODE*E Tasks on Magnetic Field in Several Mediums. *AIP Conference Proceedings*, 1848 (1), 050007-1 – 050007-5.