

BAB V

SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI

5.1 Simpulan

Tes keterampilan berpikir kritis pada materi suhu dan kalor yang dikembangkan menghasilkan 20 butir soal berbentuk *four-tier diagnostic test*. Tes ini mengukur enam aspek keterampilan berpikir kritis menurut Facione (2020) yaitu *interpretation, analysis, evaluation, inference, explanation, dan self regulation*. Berdasarkan analisis data dan pembahasan pada keseluruhan tahapan penelitian yang telah dilakukan, terdapat beberapa simpulan yaitu:

1. Berdasarkan penilaian instrumen *four-tier diagnostic test* pada tahap validasi ahli, hasil yang diperoleh dari tahapan ini adalah data kuantitatif dan data kualitatif. Data kuantitatif berupa skor yang diberikan para ahli pada setiap aspek penilaian untuk setiap butir soal yang dianalisis dengan *uji rater* menggunakan *software* MINIFAC (Facet). Dari *uji rater* tersebut didapatkan bahwa nilai *raw variance explained by measures* yang didapatkan adalah 32.36% sehingga unidimensionalitas pada instrumen tersebut memenuhi kriteria unidimensiolitas yang baik dan dapat dikatakan bahwa instrumen yang dikembangkan valid. Dari *wright map* yang dihasilkan melalui *uji rater*, didapatkan bahwa 1 soal memenuhi semua aspek penilaian validasi, 6 soal memenuhi 10 aspek penilaian validasi, 9 soal memenuhi 8 aspek penilaian validasi, dan 4 soal memenuhi 7 aspek penilaian validasi. Selain itu, jika dilihat dari nilai pada *Outfit mean square (MNSQ)*, *Outfit Z-standard (ZSTD)*, dan *Point Measure Correlation (PtMeaCorr)*, 10 butir soal memenuhi ketiga kriteria nilai, 8 butir soal memenuhi dua dari tiga kriteria nilai, 1 butir soal memenuhi satu dari tiga kriteria nilai, dan 1 butir soal tidak memenuhi ketiga kriteria sehingga sebagian besar butir soal dikatakan valid karena telah memenuhi ketiga kriteria. Sedangkan data kualitatif berupa saran dan masukan yang diberikan validator digunakan sebagai bahan perbaikan butir soal dalam proses pengembangan instrumen *four tier diagnostic test*. Dari 20 soal yang dikembangkan 17 soal diantaranya mendapat catatan untuk dilakukan

perbaikan seperti memperbaiki indikator soal, memperbaiki rumusan soal, menambahkan stimulus atau tabel yang dapat membantu siswa memahami butir soal, dan memperbaiki kalimat pada pilihan jawaban menjadi lebih konseptual. Butir soal yang banyak mendapat catatan terdapat pada butir soal nomor 3, 6, dan 7.

2. Perpotongan antar kurva fungsi informasi dan SEM berada pada $\theta = -3.87$. Hal ini menunjukkan bahwa butir soal dalam instrumen keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan reliabel untuk mengetahui keterampilan berpikir kritis siswa yang memiliki kemampuan lebih dari -3.87 yaitu siswa dengan kategori kemampuan sangat rendah sampai sangat tinggi. Selain itu, dapat diketahui bahwa butir soal pada instrumen keterampilan berpikir kritis memiliki nilai puncak informasi lebih tinggi dibandingkan nilai puncak SEM. Hal ini menunjukkan bahwa instrumen ini memiliki nilai keajegan dalam pengukuran yang baik sehingga informasi yang dihasilkan dalam pengukuran dapat dinyatakan stabil.
3. Nilai parameter daya pembeda (a) pada 20 butir soal tes keterampilan berpikir kritis berada pada rentang 0.01 sampai 1.19 sehingga dapat disimpulkan bahwa butir soal pada tes ini dikategorikan memiliki daya pembeda yang baik karena berada pada rentang 0 sampai +2. Artinya tes keterampilan berpikir kritis yang dikembangkan dapat mengkategorikan siswa yang memiliki kemampuan tinggi dan kemampuan rendah dengan baik. Sementara itu, nilai parameter tingkat kesukaran (b) pada tes keterampilan berpikir kritis menggunakan analisis GRM terbagi menjadi beberapa kategori sesuai dengan skor pada setiap butir soal. Dari 20 butir soal, 45% butir soal berada pada kategori yang baik karena berada pada rentang -2 sampai $+2$. Jika parameter tes keterampilan berpikir kritis ditinjau secara keseluruhan melalui analisis kurva karakteristik total atau *Total Characteristic Curve* (TCC), nilai parameter daya pembeda (a) yang didapatkan adalah 0.58 yang dikategorikan sebagai daya pembeda yang baik. Artinya tes keterampilan berpikir kritis secara keseluruhan dapat membedakan keterampilan berpikir kritis yang dimiliki seseorang. Sementara itu, nilai parameter tingkat kesukaran (b) yang didapatkan adalah 0.49 sehingga

tingkat kesukaran butir soal secara keseluruhan dikategorikan berada pada kategori tingkat kesukaran yang sedang.

4. Puncak dari kurva fungsi informasi pada setiap butir soal menunjukkan bahwa terdapat 19 butir soal yang dapat mengukur keterampilan berpikir kritis siswa pada tingkat kemampuan rendah sampai tinggi. Jika ditinjau berdasarkan puncak fungsi informasi dari setiap butir soal pada kelompok aspek keterampilan berpikir kritis, aspek *analysis*, *inference*, *explanation*, dan *self regulation* dapat mengukur keterampilan berpikir kritis siswa pada tingkat kemampuan rendah sampai sangat tinggi, aspek *evaluation* dapat mengukur keterampilan berpikir kritis siswa pada tingkat kemampuan sedang sampai sangat tinggi, dan aspek *interpretation* dapat mengukur keterampilan berpikir kritis siswa pada tingkat kemampuan tinggi sampai sangat tinggi.

5.2 Implikasi

Berdasarkan hasil penelitian dan simpulan yang telah diuraikan, terdapat implikasi dari hasil pengembangan tes keterampilan berpikir kritis. Implikasi dari hasil penelitian ini adalah instrumen *Four-Tier Diagnostic Test* yang diintegrasikan dengan profil keterampilan berpikir kritis berdasarkan kombinasi jawaban dalam instrumen *four-tier* dapat digunakan oleh praktisi pendidikan untuk mengelompokkan siswa berdasarkan tingkat keterampilan berpikir kritis yang dimiliki oleh siswa.

5.3 Rekomendasi

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, rekomendasi peneliti untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut

1. Distribusi soal pada penelitian ini tidak dibuat dengan jumlah soal yang seragam pada setiap aspek keterampilan berpikir kritis sehingga pada penelitian selanjutnya diharapkan butir soal dapat terdistribusi dengan merata pada setiap aspeknya dan mendapatkan hasil pengukuran yang lebih akurat jika ditinjau dari aspek keterampilan berpikir kritis
2. Berdasarkan keterbatasan, peneliti tidak membagikan angket kepada partisipan untuk melihat keterbacaan instrumen yang digunakan pada saat uji terbatas. Bagi peneliti selanjutnya diharapkan dapat melakukan pembagian angket

tersebut agar mendapatkan informasi tambahan mengenai keterbacaan instrumen selain dari hasil validasi ahli

3. Hubungan antara kurva fungsi informasi dan SEM hanya menghasilkan satu perpotongan sehingga informasi mengenai kemampuan berpikir kritis yang dapat diukur menggunakan tes keterampilan berpikir kritis kurang akurat. Bagi peneliti selanjutnya, diharapkan dapat menyebarkan instrumen penelitian kepada partisipan yang lebih banyak dan lebih luas di berbagai wilayah sehingga diperoleh estimasi parameter dari hasil analisis yang lebih baik

DAFTAR PUSTAKA

- Aiken, L.R. (1985). *Three Coefficients for Analyzing The Reliability and Validity of Ratings*. In *Educational and Psychological Measurement*
- Amalia, N. F., & Susilaningsih, E. (2014). Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan berpikir kritis Siswa SMA pada Materi Asam Basa. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 8(2)
- Anderson, L.W., Krathwohl, D.R. (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assesing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educationanl Objectives*. New York: Addison Wesley Longman, Inc.
- Angell, C., Guttersrud, Ø., Henriksen, E. K. & Isnes, A. (2004). *Physics: Frightful, but fun, Pupils' and teachers' views of physics and physics teaching [Electronic version]*. *Science Education*, 88, 683- 706.
- Arikunto, S. (2012). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan Edisi 2*. Jakarta : Bumi Aksara
- Bandura, A. (1993). Perceived self-efficacy in cognitive development and functioning. *Educational psychologist*, 28(2), 117-148.
- Bayrak, B. K. 2013. "Using Two-Tier Test to Identify Primary Students' Conceptual Understanding and Alternative Conceptions in Acid Base". *Meviana International Journal of Education (MIJE)*. 3 (2) : 19 -26
- 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 Science and Education (Springer Science)*, 40 (2), hlm. 313-337
- Caleon, I.S & Subramaniam, R. (2010). *Development and Aplication of a Three-Tier Test to Assess Secondary Student's Understanding of Waves*. *Procedia-Social an Behavioral Science*. 32, 939-961
- Creswell, J. W. (2019). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, terj. Achmad Fawaid, *Research Design Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed (Cetakan IV)*. Pustaka Pelajar.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2007). *Pedoman Pengembangan Tes*

Diagnostik Mata Pelajaran IPA SMP/MTs. Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah.

- Desmita (2011) Psikologi Perkembangan Peserta Didik, Bandung : PT Remaja Rosdakarya
- Dikmenli, M. (2010). *Misconceptions of cell division held by student teachers in biology: A drawing analysis. Scientific Research and Essay*, 5(2), 235 - 247.
- Du Toit, M. (2003). IRT from SSi: BILOG-MG, MULTILOG, PARSCALE, TESTFACT. Lincolnwood: SSi.
- Ennis, R.H. (2001). Theory into practice. *Critical thinking assessment*, 32 (3), hlm 179-186.
- Ennis, R.H. (2011). *The Nature of Critical Thinking: An Outline of Critical Thinking Disposition and Abilities*. [Online].
- Epstein, R.L. (2006). *Critical Thinking*. Canada : Thomson Wadsworth
- Facione, P.A. (2020). *Critical Thinking : What It Is and Why It Counts*. California: The California Academic Press.
- Farcis, F. (2019). Profil Keterampilan Berpikir Kritis Mahasiswa Pendidikan Fisika Universitas Palangka Raya Dalam Proses Analisis Artikel Ilmiah. *Jurnal Jejaring Matematika Dan Sains*, 1(1), 52-58.
- Fariyani, Q. Rusilowati, A & Sugianto. (2015). Pengembangan *four-tier diagnostic test* untuk mengungkap miskonsepsi fisika siswa SMA kelas X. *Journal of Innovative Science Education*, 4 (2), hlm. 41 – 49
- Fisher R. (1998). *Teaching Thinking: Philosophical Enquiry in the Classroom*. London: Cassell
- Fisher, A. (2001). *Critical Thinking an Introduction*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Fisher, Alec. (2009). *Berpikir Kritis : Sebuah Pengantar*. Bandung : PT Remaja Rosdakarya
- Frank B. Baker. (2001). *The Basic of Item Response Theory*. USA: ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation.
- Giancoli, D. C. (2015). *Fisika: Prinsip dan Aplikasi Edisi ke 7 Jilid 1*. Jakarta:

Erlangga

- Gurel, D.K. dkk (2015). *A Review and Comparison of Diagnostic Instruments of Identify Students' Misconception in Science*. Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 11 (5), hlm. 989-1008
- Hadi, S. (2013). *Pengembangan Computerized Adaptive Test Berbasis Web*. Yogyakarta: Aswaja Pressindo.
- Halpern, D. F. (1998). *Teaching critical thinking for transfer across domains: Disposition, skills, structure training, and metacognitive monitoring*. American Psychologist, 53(4), 449-455.
- Halpern, D.F. (2014). *Thought and Knowledge: an introduction to critical thinking*. New York: Taylor and Francis
- Hambleton, R. K. (1985). Swaminathan H. *Item response theory: Principles and applications*.
- Hambleton, R.K., Swaminathan, H. & Rogers, H.J. (1991). *Fundamental of Item Response Theory*. London : New Dehli
- Harrish, D. (1989). Comparison of 1-, 2-, 3- parameter irt models, instructional topics in educational measurement, 157-163.
- Harun Rasyid dan Mansyur (2009). *Penilaian Hasil Belajar*. Bandung: CV Wacana Prima, 2009, hal. 189
- Hazraini. (2017). Upaya Meningkatkan Kompetensi Guru Kelas Dalam Penyusunan Soal Pilihan Ganda Yang Baik dan Benar Melalui Pendampingan Berbasis KKG Semester Satu Tahun Pelajaran 2017/2018 di SD Negeri 30 Cakranegara. *Jurnal Jupe*, 10(2), 1–15.
- Hidayati, T. Nugroho, S. E. & Sudarmin. (2013). Pengembangan Tes Diagnostik Untuk Mengidentifikasi Keterampilan Proses Sains Dengan Tema Energi Pada Pembelajaran IPA Terpadu. *Unnes Science Education Journal*. 2(2), 311-319
- Inch, E., Warnick, B & Endres, D. (2006). *Critical Thinking and Communication*. United States of America : Pearson Education, Inc.
- Indah, A. D., & Fauzan, A. (2019). Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Peserta Didik Kelas VIII SMP Negeri 3 Payakumbuh Menggunakan Watson-Glaser Critical Thinking Appraisal. *Jurnal*

- Edukasi dan Penelitian Matematika, 8(3), 124-129.
- Irfiana, A., & Sumarni, W. (2022). Desain Instrumen Tes *Three-Tier Multiple Choice* Bermuatan *Critical Thinking Skills* untuk Mengukur Keterampilan berpikir kritis Siswa SMA Terkait Materi Asam Basa. *Chemistry in Education*, 11(2), 101-110.
- Isgiyanto A. (2013). Perbandingan Penyekoran Model Rasch dan Model *Partial Credit* Pada Matematika. *Jurnal Kependidikan*, Vol. 43, No. 1, 9 – 18
- Istiyono, E. (2013). Pengembangan Instrumen untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi dalam Mata Pelajaran Fisika di SMA. Universitas Negeri Yogyakarta, Fisika. Yogyakarta: Tidak dipublikasikan. Dipetik Maret 3, 2017
- Istiyono, E., Mardapi, D., & Suparno, S. (2014). Pengembangan tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika (pysthots) peserta didik SMA. *Jurnal penelitian dan evaluasi pendidikan*, 18(1), 1-12.
- Kadarwati, A. (2017). Peningkatan Kompetensi Calon Pendidik SD Dalam Pengembangan Tes Hasil Belajar. *Premiere Educandum : Jurnal Pendidikan Dasar Dan Pembelajaran*, 7(01), 76. <https://doi.org/10.25273/pe.v7i01.1333>
- Kartimi, K., & Liliyasi, L. (2012). Pengembangan alat ukur berpikir kritis pada konsep termokimia untuk siswa sma peringkat atas dan menengah. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 1(1), 122852.
- Komala, P., Kaniawati, I., & Efendi, R. (2017). Karakterisasi soal tes keterampilan berpikir kritis menggunakan *analisis item response theory* pada materi suhu dan kalor. *WaPFi (Wahana Pendidikan Fisika)*, 5(2), 100-109.
- Krathwohl, D.R (2002). *A Revision of Bloom's Taxonomy : An Overview*. *Theory Into Practice*, 41, hlm. 212-218
- Laksono, P. J. (2018). Pengembangan dan Penggunaan Instrumen *Two-Tier Multiple Choice* Pada Materi Termokimia untuk Mengukur Kemampuan Berpikir Kritis. *Orbital: Jurnal Pendidikan Kimia*, 2(2), 80– 92
- Lestari, K. E. (2013). Implementasi Brain-Based Learning untuk Meningkatkan Kemampuan Koneksi dan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa

- Sekolah Menengah Pertama (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Liliasari. (2005). *Membangun Keterampilan Berpikir Manusia Indonesia Melalui Pendidikan Sains. Pidato Pengukuhan Guru Besar Tetap dalam Ilmu Pendidikan IPA. Universitas Pendidikan Indonesia*
- Lin, S. (2004). *Diagnostic tes for high school student's understanding of flowering plant growth and development. International Journal of Science and Mathematics Education, 12 (3), hlm. 175-199*
- Martin, M. O., Mullis, I., Foy, P., & Hooper, M. (2015). *TIMSS 2015 International Results in Science. TIMSS & PIRLS International Study Center*
- Maulidiansyah, D., Meutia, I., & Istiyono, E. (2021, March). *Computer-Based Two-Tier Diagnostic Test to Identify Critical Thinking Skills in Optical Instrument. In 6th International Seminar on Science Education (ISSE 2020) (pp. 413-418). Atlantis Press.*
- McPeck, J. 1981. *Critical Thinking And Education*. New York: St. Martin's.
- Mubarak, S., Susilaningsih, E., & Cahyono, E. (2016). Pengembangan tes diagnostik three tier multiple choice untuk mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik kelas xi. *Journal of Innovative Science Education, 5(2), 101-110.*
- Naga, D. S. (1992). Pengantar teori sekor pada pengukuran pendidikan. *Jakarta: Gunadarma.*
- Nhat, Ho T dkk. (2018). The development of critical thinking of students in Vietnamese schools: from policies to practices. *American Journal of Education Research, Vol. 6, No. 5.*
- Ni'mah, Z., Fariyani, Q., & Sudarmanto, A. (2021). *Four-Tier Multiple Choice Test Characterized by Local Wisdom Values for Analyzing Critical Thinking Skills. THABIEA: JOURNAL OF NATURAL SCIENCE TEACHING, 4(1), 97-110.*
- Novia, R., Ramalis, T. R., & Efendi, R. (2018). Pengembangan dan Karakterisasi Tes Keterampilan berpikir kritis Materi Tekanan berdasarkan Teori Respon Butir. *WaPFI (Wahana Pendidikan*

- Fisika), 4(2), 155-162.
- OECD. (2018). *Program For International Student Assessment (PISA)*(pp. 1–10). pp. 1–10
- Permata, A. R., Muslim, M., & Suyana, I. (2019, December). Analisis kemampuan berpikir kritis siswa SMA pada materi momentum dan impuls. In *Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal)* (Vol. 8, pp. SNF2019-PE).
- Pesman, H (2005). *Development of A Three-Tier Test to Assess Ninth Grade Students' Misconception about Simple Electric Circuits*. Tesis pada Middle East Technical University : tidak diterbitkan
- Peşman, H., & Eryılmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The Journal of educational research*, 103(3), 208-222.
- PISA (2009). *PISA (Programme for International Student Assesment) 2009 Plus Results Performance of 15 Tears-Old in Reading, Mathematics, and Science for 10 Additional Participants*, Reston, VA: PISA
- Pradana, S. D. S, dkk. 2017. “Pengembangan Tes Kemampuan Berpikir Kritis Pada Materi Optik Geometri Untuk Mahasiswa Fisika”. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*. Vol. 21(51-64)
- Prayitno, T. A., & Hidayati, N. (2022). Analysis of Students' Misconception on General Biology Concepts Using Four-Tier Diagnostic Test (FTDT). *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, 3(1), 1-10.
- Prianti, T., Susanti, E., & Indriyanti, N. Y. (2020). *Misconceptions of High School Student in Salt Hydrolysis Topic Using A Three-Tier Diagnostic Test (TTDT)*. *Jurnal Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 5(1), 32–42
- Puspendik. (2011). *Instrumen Penilaian Hasil Belajar Matematika SMP:Belajar dari PISA dan TIMMS*. Jakarta: Puspendik, Balitbang Depdiknas.
- Putri, W. K. & Ermawati, F. U. (2021). Pengembangan, Uji Validitas dan Reliabilitas Tes Diagnostik *Five-Tier* untuk Materi Getaran Harmonis Sederhana beserta Hasil Uji Coba Terbatasnya. *Journal of Science Education*, 5(1), 92-101.

- Quillin, K., & Thomas, S. (2015). *Drawing-to-learn: a framework for using drawings to promote model-based reasoning in biology*. CBE Life Sci Educ, 14(1), es2. doi: 10.1187/cbe.14-08-0128
- Retnawati, H. 2014. Teori Respons Butir dan Penerapannya. Yogyakarta: Nuha Medika.
- Ridho, Ali. (2004). Karakteristik Psikometrik Tes Berdasarkan Pendekatan Teori Tes Klasik dan Teori Respon Butir. [Online].
- Ritdamaya, D., & Suhandi, A. (2016). Konstruksi instrumen tes keterampilan berpikir kritis terkait materi suhu dan kalor. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 2(2), 87-96.
- Rosidah, N. A., Ramalis, T. R., & Suyana, I. (2018). Karakteristik Tes Keterampilan berpikir kritis (KETERAMPILAN BERPIKIR KRITIS) Berdasarkan Pendekatan Teori Respon Butir. *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, 5(1).
- Saptawulan, W., T.R Ramalis & Muslim 2018. Karakterisasi Tes Penalaran Ilmiah Materi Suhu Dan Kalor Berdasarkan Teori Respon Butir (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).
- Setiawati, F. A.(2013). Penskalaan Tipe Likert dan Thurstone dengan Teori Klasik dan Modern : Studi pada Instrumen Multiple Intelligences. Bimbingan dan Konseling, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta
- Shaw, A., Liu, O. L., Gu, L., Kardonova, E., Chirikov, I., Li, G., ... Chirikov, I. (2019). *Thinking Critically About Critical Thinking: Validating the Russian Heighten® Critical Thinking Assessment*. Studies in Higher Education.
- Sreenivasulu, B. & Subramaniam, R. (2013). *University students understanding of Chemical Thermodynamics*. International Journal of Science Education, 35 (4), hlm. 601-635
- Suarjana, I. (2020). PENGEMBANGAN INSTRUMEN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS DAN SIKAP PEDULI LINGKUNGAN TEMA 8 PADA PESERTA DIDIK KELAS IV SD (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Ganesha).
- Sugiarti, Tiar. (2014). Pengembangan Instrumen Penilaian Keterampilan

- Berfikir Kritis pada Mata Pelajaran Fisika Sma. Skripsi. UPI: Tidak Diterbitkan
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan : Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: CV Alfabeta.
- Sukardi, M.. (2008). *Evaluasi Pendidikan Prinsip dan Operasionalnya*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Sumarto dan Hetifa Sj. (2003). *Inovasi, Partisipasi dan Good Governance*. Bandung: Yayasan Obor Indonesia
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2014). *Aplikasi model Rasch untuk penelitian ilmu-ilmu sosial (edisi revisi)*. Trim Komunikata Publishing House.
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi pemodelan rasch pada assesment pendidikan*. Trim komunikata.
- Suseno, M. N. (2014). *Pengembangan Pengujian Validitas Isi dan Validitas Konstrak: Interpretasi Hasil Pengujian Validitas*. Seminar Nasional Psikometri (hal. 70-83). Yogyakarta: Publikasi Ilmiah.
- Susongko, P. (2009). *Perbandingan keefektifan bentuk tes uraian dan testlet dengan penerapan graded response model (GRM) (PhD Thesis)*. Thesis. Unpublished. Tegal: UPS
- Sutrisno, J. (2009). *Menggunakan Keterampilan Berpikir untuk Meningkatkan Mutu Pembelajaran*. http://www.erlangga.co.id/index.php?option=com_content&task=view&id=364&Itemid=435
- Syahrul, D. A., & Setyarsih, W. (2015). *Identifikasi miskonsepsi dan penyebab miskonsepsi siswa dengan three-tier diagnostic test pada materi dinamika rotasi*. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*, 4(03), 67-70.
- Tama, A. M., Rinaldi, A., & Andriani, S. (2018). *Pemahaman Konsep Peserta Didik dengan Menggunakan Graded Response Models (GRM)*. *Desimal: Jurnal Matematika*, 1(1), 91-99.
- Tipler. (1991). *Fisika Untuk Sains dan Teknik (ed 3) jilid 1 Alih Bahasa Lia Prassetyo*. Jakarta : Erlangga.
- Tiruneh, D. T., De Cock, M., Weldeclassie, A. G., Elen, J., & Janssen, R. (2017). *Measuring critical thinking in physics: Development and validation of a critical thinking test in electricity and magnetism*. *International Journal*

- of Science and Mathematics Education, 15, 663-682.
- Treagust D.F & Haslam, F. (1987). *Diagnosing secondary student's misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using two-tier multiple choice instrumen*. Journal of Biologcal Education, 21 (2), hlm. 203-211
- Treagust D.F (1988). *Development and use of diagnostic tes to evaluate student's misconception in science*. International Journal of Science Education, 10 (2) hlm. 159-169
- Tri Widodo, Sri Kadarwati. (2013). "Higher Order Thinking Berbasis Pemecahan Masalah Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Berorientasi Pembentukan Karakter Siswa". Jurnal Cakrawala Pendidikan
- Umam, A. (2020, June). *Analysis of critical thinking skill profile on the concept of simple harmonic motion using two tier instrument test*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1567, No. 3, p. 032085). IOP Publishing.
- Wahidin, D. (2008). Berfikir Kritis dan Pengembangannya. (online) melalui <http://didinuninus.blogspot.com/2008/03/berfikir-kritis-dan-pengembangannya>
- Walker, G. (2006). *Critical thinking in asynchronous discussions*. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*,2(6).
- Watson, G. & Glaser, E. (2002). Penilaian pemikiran kritis Watson-Glaser. London, Inggris: Penilaian Pearson
- Widhiarso, W. (2010). Model Politomi dalam Teori Respon Butir. Fakultas Psikologi UGM
- Windianovi, S., Efendi, R., & Imansyah, H. (2019). Karakterisasi tes keterampilan berpikir kritis pada materi momentum dan impuls menggunakan analisis *graded parcial credit model*. In *Seminar Nasional Fisika* (Vol. 1, No. 1, pp. 220-229).
- Wulan, D. A. R. (2022). Implementasi Strategi Writing to Learn Pada Topik Fluida Dinamis Untuk Meningkatkan Keterampilan Berpikir Kritis dan Keterampilan Berkomunikasi Siswa SMA (Doctoral dissertation, Universitas Pendidikan Indonesia).

- Wulandari, L. A., & Redhana, I. W. (2021). Students ' Critical Thinking Skills in Case Study-Based Learning. AIP Conference Proceedings, 020037(2330).
- Zafitri, R. E., Fitriyanto, S. & Yahya, F. (2018). Pengembangan Tes Diagnostik Untuk Miskonsepsi Pada Materi Usaha dan Energi Berbasis *Adobe Flash* Kelas XI di MA NW Samawa Sumbawa Besar Tahun Ajaran 2017/2018. *Jurnal Kependidikan*, 2(2), 19-34.
- Zain, A. Z., Ramalis, T. R., & Muslim, M. (2022). Karakterisasi Instrumen Tes Keterampilan Bepikir Kreatif Berdasarkan Analisis *Partial Credit Model*. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika*, 6(1), 176-187.
- Zaleha. Samsudin, A. & Nugraha, M. G. (2017). Pengembangan Instrumen Tes Diagnostik VCCI Bentuk *Four-Tier Test* pada Konsep Getaran. *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK)*, 3(1), 36-42