

**PENGEMBANGAN TES DIAGNOSTIK THREE TIER UNTUK
MENGIDENTIFIKASI MISKONSEPSI PESERTA DIDIK PADA INTERAKSI
MAKHLUK HIDUP DENGAN LINGKUNGAN**

TESIS

diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Magister
Pendidikan pada bidang Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam



Oleh

**KURNIA FADILA
1803634**

**PROGRAM STUDI
PENDIDIKAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
SEKOLAH PASCASARJANA
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
2021**

**PENGEMBANGAN TES DIAGNOSTIK THREE TIER UNTUK
MENGIDENTIFIKASI MISKONSEPSI PESERTA DIDIK PADA INTERAKSI
MAKHLUK HIDUP DENGAN LINGKUNGAN**

Oleh
Kurnia Fadila

Sebuah tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan (M.Pd) pada Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam

©Kurnia Fadila 2021
Universitas Pendidikan Indonesia
Februari 2021

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Tesis ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
Dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

KURNIA FADILA

**PENGEMBANGAN TES DIAGNOSTIK THREE TIER UNTUK
MENGIDENTIFIKASI MISKONSEPSI PESERTA DIDIK PADA INTERAKSI
MAKHLUK HIDUP DENGAN LINGKUNGAN**

disetujui dan disahkan oleh :

Pembimbing I



Prof. Dr. Nahadi, M.Si., M.Pd.
NIP.197102041997021002

Pembimbing II



Dr. Taufik Rahman, M.Pd
NIP. 196201151987031002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan IPA
Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia



Dr. Ida Kaniawati, M.Si
NIP. 196409281989012001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul "PENGEMBANGAN TES DIAGNOSTIK THREE TIER UNTUK MENGIDENTIFIKASI MISKONSEPSI PESERTA DIDIK PADA INTERAKSI MAKHLUK HIDUP DENGAN LINGKUNGAN" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 8 Desember 2020
Yang membuat pernyataan,



Kurnia Fadila
1803634

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Tes Diagnostik Three Tier Untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Peserta Didik Pada Interaksi Makhluk Hidup Dengan Lingkungan”. Penulis berterima kasih kepada Lembaga Pengelola Dana Pendidikan (LPDP), Kementerian Keuangan Republik Indonesia atas dukungan penuhnya dalam menempuh studi ini. Sepanjang perjuangan dalam proses penulisan tesis ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu kiranya penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Nahadi, M.Si., M.Pd selaku pembimbing akademik dan pembimbing I yang telah memberikan dukungan, bimbingan, saran dan motivasi dalam menyelesaikan penulisan tesis.
2. Dr. Taufik Rahman, M.Pd pembimbing II yang telah memberikan saran dan masukan dalam menyelesaikan penulisan tesis.
3. Dr. Eka Cahya Prima, S.Pd., M.T.selaku penguji I yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan tesis.
4. Dr. Siti Sriyati, M.Si. selaku penguji II yang telah memberikan kritik dan saran dalam penyempurnaan tesis.
5. Dr. Riandi, M.Si dan Dr. Ida Kaniawati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia
6. Kepala sekolah, wakil kepala sekolah dan guru SMP N 1 Guguak, SMP N 1 Suliki, SMP N 1 Mungka dan SMP N 2 Mungka yang telah membantu dalam perizinan penelitian, penyediaan ruangan kelas dan pengkondisian siswa untuk terlibat dalam penelitian ditengah pandemi.
7. Siswa yang terlibat sebagai responden penelitian yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

8. Validator yang terlibat dalam proses validasi instrumen
9. Orang tua tercinta, Ama Nurdaleli dan Apa Deni Aria atas segala kasih sayang, doa, dukungan dan segala hal yang telah mereka curahkan.
10. Apak Drs. Mades Fifendy, M.Biomed. dan Ibuk Dra. Gustina Indriati, M.Kes atas segala dukungan, saran, motivasi dan segala hal yang telah mereka berikan
11. Adik-adikku tersayang Serda Satria Dwi Cahyadi, Karima Suci Ariani, Nikmatul Nafila, sikembar Kholidiya Salsabila dan Kamiliya Salsabila yang telah membantu dalam mempersiapkan penggandaan instrument tes, souvenir responden dan dokumentasi selama penelitian.
12. Rekan seperjuangan, teman berbagi info dan motivasi yang telah banyak membantu dan mendukung selama perkuliahan dan proses penyelesaian tesis ini yaitu Iqbal Habiby, Toni Hidayat, Ardi Wiyantara, Aep Saepulloh, Fadil Fitra Kamil, Ade Tri Yulyanti, Alifa Irna Yasin, Mardhiyyatan Nur Rahmi dan Mutia Vernanda.
13. Keluarga besar awardee LPDP UPI 2018 dan teman-teman Magister Pendidikan IPA UPI 2018 yang telah berbagi informasi dan saling memotivasi selama studi serta bertukar pikiran dan gagasan terkait penyelesaian tesis dan artikel.

Semoga segala kebaikan yang telah diberikan menjadi keberkahan dan dinilai sebagai pahala oleh Allah SWT. Aamiin.

Bandung, 02 Desember 2020



Kurnia Fadila

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	I
PERNYATAAN.....	II
UCAPAN TERIMA KASIH	III
ABSTRAK	V
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR TABEL	IX
DAFTAR GAMBAR.....	X
DAFTAR LAMPIRAN.....	XIII
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	7
1.4 Manfaat/Signifikansi Penelitian	7
1.5 Struktur Organisasi Tesis	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA	9
2.1 Miskonsepsi	9
2.2 Pengembangan Instrumen	11
BAB III METODE PENELITIAN	32
3.1 Desain Penelitian.....	32
3.2 Partisipan.....	32
3.3 Prosedur Penelitian.....	33
3.4 Defenisi Operasional Variabel	38
3.5 Instrumen Penelitian.....	39
3.6 Teknik Analisis Data.....	39
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	42
4.1 Tahapan Pengembangan Instrumen Tes.....	42

4.2 Kualitas Instrumen	57
4.3 Kriteria Konsepsi	73
4.4 Konsep yang Teridentifikasi Miskonsepsi	136
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI.....	143
5.1 Simpulan	143
5.2 Implikasi.....	144
5.3 Rekomendasi.....	145
DAFTAR PUSTAKA	146

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Keputusan Terhadap Pola Jawaban Peserta Didik	15
Tabel 2.2 Daftar Artikel Terkait Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungan .	27
Tabel 3.1 Kategori CVI.....	35
Tabel 3.2 Kategori Reliabilitas	36
Tabel 3.3 Kriteria Nilai <i>Point Measure Correlation (Pt. Mean Corr)</i>	36
Tabel 3.4 Kriteria Indeks kesukaran	37
Tabel 3.5 Keputusan Terhadap Pola Jawaban Peserta Didik	39
Tabel 4.1 Kisi-kisi soal	43
Tabel 4.2 <i>Content areas and propositional knowledge statement</i>	46
Tabel 4.3 Tabel ringkasan transkrip wawancara siswa.....	49
Tabel 4.4 Saran perbaikan validator terhadap butir soal.....	58
Tabel 4.5 Analisis CVR dan CVI.....	60
Tabel 4.6 Nilai Outfit MNSQ dan Outfit ZSTD	62
Tabel 4.7 Perbandingan <i>person reliability</i> dengan <i>item reliability</i>	65
Tabel 4.8 Nilai separation dan pemisahan	67
Tabel 4.9 Siswa dengan kemampuan (<i>ability</i>) tinggi.....	69
Tabel 4.10 Indeks kesukaran.....	70
Tabel 4.11 Persentase level konsepsi siswa	73
Tabel 4.12 Persentase respon siswa menjawab benar pada tiap tingkatan	77
Tabel 4.13 Konsep yang teridentifikasi miskonsepsi.....	137
Tabel 4.14 Siswa dengan kemampuan (<i>ability</i>) tinggi.....	166
Tabel 4.15 Siswa dengan kemampuan (<i>ability</i>) sedang	166
Tabel 4.16 Siswa dengan kemampuan (<i>ability</i>) rendah	167

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 <i>Instrument two tier test diagnostic</i>	17
Gambar 2.2 Contoh <i>instrument two tier test diagnostic</i>	17
Gambar 2.3 Pengembangan <i>instrument three tier test diagnostic</i>	19
Gambar 2.4 Rantai Makanan.....	23
Gambar 2.5 Jaring – jaring Makanan.....	24
Gambar 2.6 Piramida Makanan.....	24
Gambar 3.1 Tahapan Pengembangan Instrumen	32
Gambar 3.2 Desain <i>three tier test diagnostic</i> yang dikembangkan	33
Gambar 4.1 Indikator Pencapaian Kompetensi.....	43
Gambar 4.2 Peta konsep.....	45
Gambar 4.3 Gambar Desain Tes Diagnostik <i>Three Tier</i>	54
Gambar 4.4 Contoh soal <i>open ended question</i>	55
Gambar 4.5 Contoh soal <i>three tier test diagnostic</i>	55
Gambar 4.6 (a) Desain Tes, (b)Realisasi Tes Diagnostik <i>Three Tier</i>	56
Gambar 4.7 Soal instrumen diagnostik yang dikembangkan.....	56
Gambar 4.8 Analisis Reliabilitas Soal 1-25	65
Gambar 4.9 Analisis Reliabilitas untuk Soal 6-30.....	65
Gambar 4.10 Nilai separation butir soal nomor 1-25.....	66
Gambar 4.11 Nilai separation butir soal nomor 1-25.....	67
Gambar 4.12 Diagram daya pembeda soal	68
Gambar 4.13 Diagram daya pembeda kemampuan siswa	68
Gambar 4.14 Nilai logit soal 1-25 dan soal 6-30	70
Gambar 4.15 Analisis Peta Wright.....	71
Gambar 4.16 Gambar grafik level konsepsi siswa soal 1-15.....	75
Gambar 4.17 Gambar grafik level konsepsi siswa soal 16-30.....	76
Gambar 4.18 Soal 1	79
Gambar 4.19 Persentase kriteria konsepsi butir soal 1	79
Gambar 4.20 Soal 2.....	81
Gambar 4.21 Persentase kriteria konsepsi butir soal 2	82
Gambar 4.22 Soal 3.....	83
Gambar 4.23 Persentase kriteria konsepsi butir soal 3	84
Gambar 4.24 Soal 4.....	85
Gambar 4.25 Persentase kriteria konsepsi butir soal 4	85
Gambar 4.26 Soal 5.....	87
Gambar 4.27 Persentase kriteria konsepsi butir soal 5	87
Gambar 4.28 Soal 6.....	88
Gambar 4.29 Persentase kriteria konsepsi butir soal 6	89
Gambar 4.30 Soal 7.....	90

Gambar 4.31 Persentase kriteria konsepsi butir soal 7	91
Gambar 4.32 Soal 8.....	92
Gambar 4.33 Persentase kriteria konsepsi butir soal 8	93
Gambar 4.34 Soal 9.....	94
Gambar 4.35 Persentase kriteria konsepsi butir soal 9	95
Gambar 4.36 Soal 10.....	96
Gambar 4.37 Persentase kriteria konsepsi butir soal 10	97
Gambar 4.38 Soal 11	99
Gambar 4.39 Persentase kriteria konsepsi butir soal 11	100
Gambar 4.40 Soal 12.....	101
Gambar 4.41 Persentase kriteria konsepsi butir soal 12	102
Gambar 4.42 Soal 13.....	103
Gambar 4.43 Persentase kriteria konsepsi butir soal 13	104
Gambar 4.44 Soal 14.....	105
Gambar 4.45 Persentase kriteria konsepsi butir soal 14	106
Gambar 4.46 Soal 15.....	107
Gambar 4.47 Persentase kriteria konsepsi butir soal 15	108
Gambar 4.48 Soal 16.....	109
Gambar 4.49 Persentase kriteria konsepsi butir soal 16	110
Gambar 4.50 Soal 17.....	111
Gambar 4.51 Persentase kriteria konsepsi butir soal 17	112
Gambar 4.52 Soal 18.....	113
Gambar 4.53 Persentase kriteria konsepsi butir soal 18	114
Gambar 4.54 Soal 19.....	114
Gambar 4.55 Persentase kriteria konsepsi butir soal 19	115
Gambar 4.56 Soal 20.....	116
Gambar 4.57 Persentase kriteria konsepsi butir soal 20	117
Gambar 4.58 Soal 21	118
Gambar 4.59 Persentase kriteria konsepsi butir soal 21	119
Gambar 4.60 Soal 22.....	120
Gambar 4.61 Persentase kriteria konsepsi butir soal 22	121
Gambar 4.62 Soal 23.....	122
Gambar 4.63 Persentase kriteria konsepsi butir soal 23	123
Gambar 4.64 Soal 24.....	124
Gambar 4.65 Persentase kriteria konsepsi butir soal 24	125
Gambar 4.66 Soal 25.....	126
Gambar 4.67 Persentase kriteria konsepsi butir soal 25	127
Gambar 4.68 Soal 26.....	128
Gambar 4.69 Persentase kriteria konsepsi butir soal 26	129
Gambar 4.70 Soal 27.....	129
Gambar 4.71 Persentase kriteria konsepsi butir soal 27	130
Gambar 4.72 Soal 28.....	131
Gambar 4.73 Persentase kriteria konsepsi butir soal 28	132

Gambar 4.74 Soal 29.....	134
Gambar 4.75 Persentase kriteria konsepsi butir soal 29	
Gambar 4.76 Soal 30.....	135
Gambar 4.77 Persentase kriteria konsepsi butir soal 30	135

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Kisi-kisi Instrumen Tes Diagnostik <i>Three Tier</i>	154
Lampiran 2 Soal Wawancara Terstruktur	156
Lampiran 3 Instrumen Diagnostik <i>Two Tier Test/Open Ended</i>	161
Lampiran 4 Lembar Validasi Instrumen	177
Lampiran 5 Instrumen <i>Three Tier Test Diagnostic</i>	194
Lampiran 6 Tabel Abilitas Siswa.....	206
Lampiran 7 Surat Izin Penelitian.....	208
Lampiran 8 Surat Pengantar Dinas Pendidikan	209
Lampiran 9 Surat Keterangan Selesai Penelitian dari Sekolah.....	210
Lampiran 10 Dokumentasi Penelitian.....	214

ABSTRAK

Pengembangan Tes Diagnostik Three Tier Untuk Mengidentifikasi Miskonsepsi Peserta Didik Pada Interaksi Makhluk Hidup Dengan Lingkungan

Kurnia Fadila
(1803634)

Penelitian ini difokuskan pada pengembangan instrumen *three tier test diagnostic* untuk mengidentifikasi miskonsepsi peserta didik pada interaksi makhluk hidup dengan lingkungan. Berdasarkan analisis miskonsepsi, wawancara dan *study literature* bahwa instrumen *three tier test* dikembangkan, divalidasi validator sehingga memenuhi kriteria *Content Validity Ratio* (CVR) dan *Content Validity Index* CVI. Butir soal kemudian diujikan kepada 67 siswa. Hasil analisis butir soal dianalisis menggunakan rasch model menunjukkan bahwa instrumen memenuhi kriteria nilai outfit MNSQ dan outfit ZSTD, nilai *person reliability* memiliki kriteria lemah dan nilai *item reliability* dengan kriteria bagus, nilai *separation* lebih dari 2 dengan asumsi bagus dan indeks kesukaran menunjukkan soal memiliki kriteria bervariasi. Instrumen diagnostik *three tier test* yang dikembangkan mampu mengkategorikan level konsepsi siswa dengan rincian rata-rata *scientific knowledge* 16,96%, *misconception* 50,06 %, *false positif* 28,06%, *false negatif* 15,5 %, *lack of knowledge* 19,2%. Berbagai konsep tentang interaksi makhluk hidup dengan lingkungan mampu teridentifikasi oleh instrumen yang dikembangkan.

Kata kunci : *Three tier test*, *Misconceptions*, Interaksi Makhluk Hidup dengan Lingkungan

ABSTRACT

Three Tier Diagnostic Test Development to Identify Students' Misconception on the Interaction between Living Things and their Environment

KurniaFadila
1803634

This study was focused on three tier diagnostic test instrument development to identify students' misconception on the interaction between living things and their environment. Based on the misconception analysis, interview, and literature review, a three-tier test instrument was developed and validated by validators (2 assessment expert, an ecologist, and two education expert) to meet the criteria of Content Validity Ratio (CVR) and Content Validity Index (CVI). The test items were then tested to 67 students. The analysis result of the test items using Rasch model indicated that the items met outfit MNSQ and outfit ZSTD value, had low person reliability, acquired good items reliability, and had separation value more than 2 with good assumption and various criteria for the difficulty index. The diagnostic three tier instrument developed could categorize students' conception level with the average value for *scientific knowledge* 16,96%, *misconception* 50,06 %, *false positive* 28,06%, *false negative* 15,5 %, and *lack of knowledge* 19,2%. Various conception about the interaction between living things and their environment could be identified by the instrument developed.

Key words: Three tier test, misconceptions, interaction between living things and the environment

DAFTAR PUSTAKA

- Allen, M. (2014). *Misconceptions in primary science*, (2nd ed.) Milton Keynes: Open University Press.
- Arikunto, S. (2015). *Dasar-dasar evaluasi pendidikan*, (Edisi 3.) Jakarta : Bumi Aksara
- 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.
- Barman, C. R., Griffiths, A. K., & Okebukola, P. A. (1995). High school students' concepts regarding food chains and food webs: A multinational study. *International Journal of Science Education*, 17(6), 775-782. doi:10.1080/0950069950170608
- Bond, T. G., & Fox, C. M. (2015). *Applying the Rasch Model Fundamental Measurement in the Human Sciences*, (3rd edition.) New York: Routledge
- Boone, W. J., Staver, J. R., & Yale, M. S. (2014). *Rasch Analysis in the Human Sciences*. New York: Springer Dordrecht.
- Burgoon, J. N., Heddle, M. L., & Duran, E. (2010). Re-examining the similarities between teacher and student conceptions about physical science. *Journal of Science Teacher Education*, 21(7), 859-872. doi:10.1007/s10972-009-9177-0
- Butler, J., Mooney Simmie, G., & O'Grady, A. (2014). An investigation into the prevalence of ecological misconceptions in upper secondary students and implications for pre-service teacher education. *European Journal of Teacher Education*, 38(3), 300-319. <https://doi.org/10.1080/02619768.2014.943394>
- Campbell, N., Urry, L., Cain, M., Wasserman, S., Minorsky, P., & Author. (2011). *Biology* (9th ed.) Harlow, United Kingdom: Inc. Pearson Education.
- Campbell, N., Urry, L., Cain, M., Wasserman, S., Minorsky, P., Jackson, R. (2012). *Biology* (10th ed.) Harlow, United Kingdom: Inc. Pearson Education.
- Caleon, I., & Subramaniam, R. (2010a). Development and Application of a Three-Tier Diagnostic Test to Assess Secondary Students' Understanding of

- Waves. *International Journal Of Science Education*, 32(7), 939-961. doi: 10.1080/09500690902890130
- Caleon, I., & Subramaniam, R. (2010b). 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: 10.1007/s11165-009-9122-4
- Cetin-Dindar, A., & 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.
- Cheong, I. P.-A., Johari, M., Said, H., & Treagust, D. F. (2015). What do you know about alternative energy? Development and use of a diagnostic instrument for upper secondary school science. *International Journal of Science Education*, 37(2), 210–236.
- Colin, P., Chauvet, F., & Viennot, L. (2002). Reading images in optics: Students' difficulties and teachers' views. *International Journal of Science Education*, 24(3), 313-332. doi:10.1080/09500690110078923
- Creswell, J. (2005). *Educational Research: Planning, Conducting and Evaluating Quantitative and Qualitative Research*. Upper Saddle River, NJ: Merrill.
- Elif, O. Y., & Muhlis, O. (2015). Determination of secondary school students cognitive structure, and misconception in ecological concepts through word association test. *Educational Research and Reviews*, 10(5), 660-674. doi:10.5897/err2014.2022
- Eshach, H. (2003). Small-group interview-based discussions about diffused shadows. *Journal of Science Education and Technology*, 12(3), 261-275.
- Fraenkel, J., Wallen, N., & Hyun, H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education* (8th ed.) Boston: McGraw-Hill Higher Education.
- Gurcay, D., & Gulbas, E. (2015). Development of three-tier heat, temperature and internal energy diagnostic test. *Research in Science & Technological Education*, 33(2), 197-217. doi:10.1080/02635143.2015.1018154
- Gotwals, A. W., & Songer, N. B. (2009). Reasoning up and down a food chain: Using an assessment framework to investigate students' middle knowledge. *Science Education*, n/a-n/a. doi:10.1002/sce.20368

- Griffiths, A. K., & Grant, B. A. (1985). High school students' understanding of food webs: Identification of a learning hierarchy and related misconceptions. *Journal of Research in Science Teaching*, 22(5), 421-436. <https://doi.org/10.1002/tea.3660220505>
- Hambleton, R., & Swaminathan, H. (1985). *Item response theory*. New York: Kluwer· Nijhoff Publishing.
- Hammer, D. 1996. More than Misconceptions: Multiple Perspectives on Student Knowledge and Reasoning, and an Appropriate Role for Education Research. *American Journal of Physics*, 64: 1316–1325.
- Heng, C. K., Karpudewan, M., & Chandrakesan, K. (2017). Climate change activities: A possible means to promote understanding and reduce misconceptions about acid rain, global warming, greenhouse effect and ozone layer depletion among secondary school students. *Overcoming Students' Misconceptions in Science*, 323-344. doi:10.1007/978-981-10-3437-4_17
- Hewitt, P., Lyons, S., Suchocki, J., & Yeh, J. (2010). *Conceptual integrated science explorations*. San Francisco: Addison-Wesley.
- Hoefnagels, M. (2012). *Biology: Concepts and investigations*. New York: McGraw-Hill.
- Hovardas, T. (2012). A Critical Reading of Ecocentrism and Its Meta-Scientific Use of Ecology: Instrumental Versus Emancipatory Approaches in Environmental Education and Ecology Education. *Science & Education*, 22(6), 1467-1483. <https://doi.org/10.1007/s11191-012-9493-1>
- Kaltakci-Gurel, D., Eryilmaz, A., & McDermott, L. (2015). A Review and Comparison of Diagnostic Instruments to Identify Students' Misconceptions in Science. *EURASIA Journal Of Mathematics, Science And Technology Education*, 11(5). doi: 10.12973/eurasia.2015.1369a
- Kaltakci-Gurel, D., Eryilmaz, A., & McDermott, L. (2017). Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers' misconceptions about geometrical optics. *Research In Science & Technological Education*, 35(2), 238-260. doi: 10.1080/02635143.2017.1310094
- Kirbulut, Z. D., & Geban, O. (2014). Using three-tier diagnostic test to assess students' misconceptions of states of matter. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 10(5). doi:10.12973/eurasia.2014.1128a

- Korfiatis, K. (2005). Environmental education and the science of ecology: an exploration of an uneasy relationship. *Environmental Education Research*, 11(2), 235-248.
- Korur, F. (2015). Exploring Seventh-Grade Students' and Pre-service Science Teachers' Misconceptions in Astronomical Concepts. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 11(5), 1041–1060.
- Lawshe, C. H. (1975). A Quantitative Approach to Content Validity. *Personnel Psychology*, 28(4), 563–727.
- Liampa, V., Malandrakis, G., Papadopoulou, P., & Pnevmatikos, D. (2017). Development and Evaluation of a Three-Tier Diagnostic Test to Assess Undergraduate Primary Teachers' Understanding of Ecological Footprint. *Research In Science Education*, 49(3), 711-736. doi: 10.1007/s11165-017-9643-1
- Linacre, J. M. . (2007). *A user's guide to WINDTEPS Rasch-model computer programs*. Chicago, Illinois: MESA Press
- Loh, A. S. L., Subramaniam, R., & Tan, K. C. D. (2014). Exploring students' understanding of electrochemical cells using an enhanced two-tier diagnostic instrument. *Research in Science and Technological Education*, 32(3), 229–250.
- Milenkovic, D. D., Hrin, T. N., Segedinac, M. D., & Horvat, S. (2016). Development of a Three-Tier Test as a Valid Diagnostic Tool for Identification of Misconceptions Related to Carbohydrates. *Journal of Chemical Education*, 93(9), 1514–1520.
- Munson, B. H. (1994). Ecological misconceptions. *The Journal of Environmental Education*, 25(4), 30-34. doi:10.1080/00958964.1994.9941962
- Musial, D., Nieminen, G., Thomas, J. dan Burke, K. (2009). *Foundations of Meaningful Education Assessment*. Boston: McGraw-Hill Higher Education
- Novak, J. D. (2009). Learning creating and using knowledge: Concept maps as facilitative tools in schools and corporations: Second edition. *Journal of eLearning and Knowledge Society*, 6(3), 21–30. <https://doi.org/10.4324/9780203862001>
- Nowicki, S. (2010). *Biology* (1st ed.). Canada: Holt McDougal.

- Nurhidayah, L., Riandi, R., & Solihat, R. (2020). Identifikasi miskonsepsi siswa SMA pada topik ekosistem. *Assimilation: Indonesian Journal of Biology Education*, 3(1), 12-17. doi:10.17509/aijbe.v3i1.23303
- Nkwake, A. M. (2015). *Credibility, validity, and assumptions in program evaluation methodology*. Switzerland: Springer International Publishing.
- Ola Adeniyi, E. (1985). Misconceptions of selected ecological concepts held by some Nigerian students. *Journal of Biological Education*, 19(4), 311-316. doi:10.1080/00219266.1985.9654758
- 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.
- Pine, K., Messer, D., & St. John, K. (2001). Children's misconceptions in primary science: A survey of teachers' views. *Research in Science & Technological Education*, 19(1), 79-96. doi:10.1080/02635140120046240
- Plomp. (2013). *Educational Design Research*. Netherlands: Netherlands Institute for Curriculum Development (SLO).
- Renner, C., & Renner, M. (2000). But I thought I knew that: using confidence estimation as a debiasing technique to improve classroom performance. *Applied Cognitive Psychology*, 15(1), 23-32. doi: 10.1002/1099-0720(200101/02)15:1<23::aid-acp681>3.0.co;2-j
- Sajono, S. (1982). *Kesulitan Belajar*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Stamp, N. (2004). Misconceptions about plant–herbivore interactions, especially plant defenses. *Bulletin of the Ecological Society of America*, 85(4), 201-205. doi:10.1890/0012-9623(2004)85[201:mapiep]2.0.co;2
- Sudijono, A. (2009). *Pengantar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta : RajaGrafindo Persada
- Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). *Aplikasi Pemodelan RASCH Pada Assessment Pendidikan*. Cimahi: Trim Komunikata Publishing House.
- Taslidere, E. (2016). Development and Use of a Three-Tier Diagnostic Test to Assess High School Students' Misconceptions about the Photoelectric Effect. *Research in Science and Technological Education*, 34(2), 164–186.

- Treagust, D. F. (1986). Evaluating students' misconceptions by means of diagnostic multiple-choice items. *Research in Science Education*, 16, 199–207.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159–169.
- Tshuma, T., & Sanders, M. (2014). Textbooks as a possible influence on unscientific ideas about evolution. *Journal of Biological Education*, 49(4), 354-369. <https://doi.org/10.1080/00219266.2014.967274>
- Üzel, D. (2018). Investigation of Misconceptions and Errors about Division Operation in Fractions. *Universal Journal Of Educational Research*, 6(11), 2656-2662. doi: 10.13189/ujer.2018.061131
- Van Zee, E. H., Hammer, D., Bell, M., Roy, P., & Peter, J. (2005). Learning and teaching science as inquiry: A case study of elementary school teachers' investigations of light. *Science Education*, 89(6), 1007-1042. doi:10.1002/sce.20084
- Vrabec, M., & Proksa, M. (2016). Identifying Misconceptions Related to Chemical Bonding Concepts in the Slovak School System Using the Bonding Representations Inventory as a Diagnostic Tool. *Journal of Chemical Education*, 93(8), 1364–1370. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.5b00953>
- Vosniadou, S. (2012). *Reframing the classical approach to conceptual change: preconceptions, misconceptions and synthetic models*. Netherlands: Springer
- Wilson, F. R., Pan, W., & Schumsky, D. A. (2012). Recalculation of the critical values for Lawshe's content validity ratio. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development*, 45(3), 197-210. doi:10.1177/0748175612440286
- Wittmann, M. C., Steinberg, R. N., & Redish, E. F. (1999). Making sense of how students make sense of mechanical waves. *The Physics Teacher*, 37(1), 15-21. doi:10.1119/1.880142
- Yang, D., & Lin, Y. (2015). Assessing 10- to 11-year-old children's performance and misconceptions in number sense using a four-tier diagnostic test. *Educational Research*, 57(4), 368-388. <https://doi.org/10.1080/00131881.2015.1085235>
- Zajkov, O., Gegovska-Zajkova, S., & Mitrevski, B. (2016). Textbook-Caused Misconceptions, Inconsistencies, and Experimental Safety Risks of a Grade 8

Physics Textbook. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(5), 837–852. doi:10.1007/s10763-016-9715-0

Zhao, Z. (2013). An overview of studies on diagnostic testing and its implications for the development of diagnostic speaking test. *International Journal of English Linguistics*, 3(1). <https://doi.org/10.5539/ijel.v3n1p41>