

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES *TWO-TIER* UNTUK MENGUKUR
KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA PADA
MATERI FLUIDA DINAMIS**

SKRIPSI

*diajukan untuk memenuhi sebagai syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Fisika*

Payung Penelitian

Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si



Disusun oleh:

Mira Maulida Fitria (1909439)

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2023

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES *TWO-TIER* UNTUK MENGUKUR
KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA PADA
MATERI FLUIDA DINAMIS**

SKRIPSI

Oleh:

Mira Maulida Fitria (1909439)

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan pada Fakultas Pendidikan Matematika dan
Ilmu Pengetahuan Alam

© Mira Maulida Fitria

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli 2023

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, di foto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

MIRA MAULIDA FITRIA

1909439

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES TWO-TIER UNTUK MENGUKUR
KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA PADA MATERI FLUIDA
DINAMIS**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Pembimbing I



kelas 31/2023
07

Dr. Didi Teguh Chandra, M.Si

NIP. 195910131984031001

Pembimbing II



Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si.

NIP. 195904011986011001

Mengetahui
Ketua Program Studi Pendidikan Fisika



Dr. Achmad Samsudin, M.Pd.

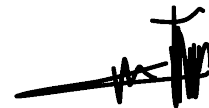
NIP. 198310072008121004

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “Pengembangan Instrumen Tes *Two-Tier* untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Siswa SMA Pada Materi Fluida Dinamis” 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. Dengan pernyataan ini, saya siap menanggung segala resiko apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 09 Juli 2023

Yang membuat pernyataan,



Mira Maulida Fitria

NIM. 1909439

KATA PENGANTAR

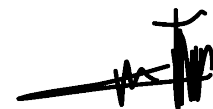
Puji dan syukur peneliti panjatkan ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, peneliti dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Instrumen Tes *Two-Tier* untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Siswa SMA pada Materi Fluida Dinamis”. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga, sahabat, dan pengikutnya hingga akhir zaman, Aamiin.

Penyusunan skripsi ini ditujukan untuk memenuhi syarat dan tugas dalam menyelesaikan studi program sarjana (S1) Pendidikan Fisika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia. Peneliti menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan baik dari segi kedalaman analisis maupun dari sistematika penulisan. Oleh karena itu, peneliti sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak supaya skripsi ini dapat bermanfaat bagi peneliti dan pembaca sekalian.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang terlibat dalam proses penyusunan skripsi ini. Semoga Allah membalas semua kebaikan pihak yang terlibat dengan limpahan rahmat dan kebaikan. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi penelitian yang akan dilakukan kedepannya dan dapat berkontribusi bagi kemajuan pendidikan Indonesia.

Bandung, 09 Juli 2023

Peneliti,



Mira Maulida Fitria

NIM. 1909439

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penulisan skripsi ini, peneliti menyadari bahwa banyak sekali do'a, bantuan, dan bimbingan dari berbagai pihak yang terkait. Oleh karena itu, peneliti ingin memberikan ucapan terima kasih dengan rasa hormat kepada pihak-pihak yang terkait, terutama ditujukan kepada:


1. Bapak Dr. Didi Teguh Chandra, M.Si selaku dosen pembimbing I sekaligus dosen pembimbing akademik yang telah memberikan banyak motivasi, bimbingan dan arahan kepada penulis sejak awal perkuliahan khususnya dalam menyusun skripsi ini dengan penuh kesabaran dan pengertian.
2. Bapak Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si., selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan banyak motivasi, bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyusun skripsi ini dengan penuh kesabaran dan pengertian.
3. Bapak Dr. Achmad Samsudin, M. Pd selaku ketua program studi pendidikan fisika yang selalu membantu dalam setiap tahap administrasi dengan responsif dalam proses menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Alfiansah Sandion Prakoso, M.Pd, bapak Rizki Zakwandi, M.Pd, dan ibu Erni Yulianti, S.Pd selaku validator yang telah memberikan waktu, pikiran, pengarahan serta saran kepada penulis dalam menyusun instrumen tes keterampilan proses sains pada penelitian ini.
5. Kepala sekolah, wakil kepala sekolah bidang kurikulum dan humas, guru fisika beserta staf TU SMAN 5 Tasikmalaya, SMAN 8 Tasikmalaya, dan MAN 1 Tasikmalaya yang telah memberikan izin dan bantuan dalam melaksanakan penelitian di sekolah yang bersangkutan.
6. Peserta didik kelas XI MIPA 3, XI MIPA 4, dan XI MIPA 5 SMAN 5 Tasikmalaya, XI MIPA 3 dan XI MIPA 5 SMAN 8 Tasikmalaya, serta XI MIPA 1, XI MIPA 2, XI MIPA 3 dan XI MIPA 4 MAN 1 Tasikmalaya selaku partisipan dalam penelitian ini
7. Kedua orang tua tercinta yaitu Bapak Muhaemin dan Ibu Ida Rosida dan adik tercinta yaitu Muhammad Zaki Fuadi yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan, motivasi dan semangat dalam bentuk moril ataupun materil serta waktu, tenaga, dan perhatian yang tiada henti yang selalu mengiringi setiap langkah penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

8. Keluarga besar tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan serta perhatian bagi penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan di Departemen Pendidikan Fisika atas segala ilmu yang telah diberikan.
10. Sahabat dan rekan penulis selama perkuliahan yaitu Dita dan Luthfiah yang senantiasa kebersamai dan berjuang bersama dari awal perkuliahan sampai menyelesaikan skripsi ini
11. Rekan-rekan dalam payung skripsi yaitu Zulfa, Rinta, dan Wanda yang kebersamai dan menjadi rekan seperjuangan dalam proses menyelesaikan skripsi ini.
12. Rekan-rekan seperjuangan, mahasiswa Departemen Pendidikan Fisika angkatan 2019, khususnya Pendidikan Fisika A 2019 atas persaudaraan yang telah terjalin, dan
13. Seluruh pihak yang telah membantu dan tidak bisa disebutkan satu per satu oleh penulis, terima kasih atas segala bantuan dan dukungannya selama ini.

Semoga semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan skripsi ini dilimpahkan rahmat dan kasih sayang yang melimpah oleh Allah SWT dalam setiap perjalanan kehidupan, Aamiin

Bandung, 09 Juli 2023

Peneliti,



Mira Maulida Fitria

NIM. 1909439

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES *TWO-TIER* UNTUK MENGUKUR
KETERAMPILAN PROSES SAINS SISWA SMA PADA
MATERI FLUIDA DINAMIS**

Mira Maulida Fitria

1909439

Pembimbing I : Dr. Didi Teguh Chandra, M.Si

Pembimbing II : Dr. Taufik Ramlan Ramalis, M.Si

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan tes *two-tier* keterampilan proses sains (KPS) berbentuk pilihan ganda pada materi fluida dinamis yang mengukur tujuh indikator KPS dan menganalisisnya menggunakan teori respon butir model *Graded Response Model* (GRM). Metode penelitian yang digunakan adalah *mixed methods* dengan *The Exploratory Sequential design*. Instrumen penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar validasi ahli, instrumen tes *two-tier* keterampilan proses sains dan angket uji coba keterbacaan. Analisis dalam penelitian ini didasarkan pada hasil validasi oleh tiga ahli dan hasil uji lapangan terhadap 168 partisipan dari tiga sekolah di kota Tasikmalaya. Hasil analisis validasi ahli dengan menggunakan *many facet rasch model* menunjukkan bahwa tes KPS dapat dinyatakan valid. Data hasil uji coba lapangan dianalisis menggunakan teori respon butir model *Graded Response Model* (GRM). Berdasarkan hasil analisis kurva karakteristik tes diperoleh bahwa tes KPS memiliki nilai daya pembeda (a) sebesar 0,97 yang termasuk dalam kategori baik, tingkat kesukaran (b) sebesar -0,10 yang termasuk dalam kategori baik. Hasil analisis dari kurva karakteristik setiap butir tes menunjukkan bahwa indeks kesukaran (b_i) terentang antara -1,89 sampai 4,01 dengan indeks kesukaran yang berbeda pada tiap kategorinya. Pada tes KPS ini, kurva fungsi informasi dan kurva *standard error of measurement* (SEM) berpotongan pada jangkauan kemampuan pada rentang -2,86 sampai 3,75. Hal ini menunjukkan bahwa tes keterampilan proses sains *two-tier* materi fluida dinamis reliabel untuk mengukur tingkat keterampilan proses sains partisipan dengan kategori kemampuan sangat rendah sampai dengan kategori kemampuan sangat tinggi.

Kata kunci : keterampilan proses sains, tes *two-tier*, tes keterampilan proses sains

DEVELOPMENT OF A TWO-TIER TEST INSTRUMENT TO MEASURE HIGH SCHOOL STUDENTS' SCIENCE PROCESSING SKILLS MATERIALS DYNAMIC FLUID

ABSTRACT

This research aims to develop a two-tier multiple choice test of science process skills (SPS) on dynamic fluid material that measures seven SPS indicators and analyzes it using item response theory. The research method used is mixed methods with The Exploratory Sequential design. The research instruments used in this study are expert validation sheets, two-tier science process skills test instruments and readability test questionnaire. The analysis in this study was based on the results of validation by three experts and the results of field tests on 168 participants from three schools in the city of Tasikmalaya. The results of the expert validation analysis using the many facet rasch models show that the SPS test can be declared valid. Data from field trials were analyzed using the Graded Response Model (GRM) item response theory. Based on the results of the characteristic curve analysis of the test, it was found that the SPS test had a discrimination value (a) of 0.97 which is included in the good category, the level of difficulty (b) is equal to -0.10 which is included in the good category. The results of the analysis of the characteristic curve of each test item show that the index of difficulty (bi_j) ranged from -1.89 to 4.01 with a different index of difficulty in each category. In this SPS test, the information function curve and the standard error of measurement (SEM) curve intersect in the capability range in the range -2.86 to 3.75. This shows that the two-tier fluid dynamic material science process skills test is reliable for measuring the level of science process skills of participants from very low to very high ability categories.

Keyword: *science process skills, science process skill test, two-tier test*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Pertanyaan Penelitian.....	5
1.5 Definisi Operasional	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
1.7 Struktur Organisasi Skripsi	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Instrumen Tes <i>Two-Tier</i> Pilihan Ganda	8
2.2 Keterampilan Proses Sains	10
2.3 Karakteristik Instrumen Tes KPS	16
2.4 Penelitian yang Relevan.....	17
2.5 Materi Fluida Dinamis	19
2.5.1 Konsep Fluida Dinamis.....	19
2.5.2 Penerapan dalam Kehidupan.....	22
BAB III METODE PENELITIAN	29
3.1 Metode dan Desain	29
3.2 Partisipan Penelitian	30
3.3 Instrumen Penelitian	30
3.3.1 Lembar Validasi Ahli Tes Keterampilan Proses Sains	30
3.3.2 Lembar Angket Uji Keterbacaan Instrumen Tes <i>Two-Tier</i> KPS	32
3.3.3 Lembar Instrumen Tes <i>Two-Tier</i> Keterampilan Proses Sains.....	32

3.4	Prosedur Penelitian	34
3.4.1	<i>Qualitative Data Collection and Analysis</i>	35
3.4.2	<i>Qualitative Result</i>	35
3.4.3	<i>Use Results to Build Variables, Instruments, Interventions</i>	35
3.4.4	<i>Quantitative Data Collection and Analysis</i>	37
3.4.5	<i>Quantitative Result</i>	37
3.4.6	<i>Interpret How Quantitative Results Provide New Results</i>	37
3.5	Analisis Data	38
3.5.1	Data Kualitaitaif	38
3.5.2	Data Kuantitatif	39
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		50
4.1	Studi Pendahuluan	50
4.2	Menentukan Aspek KPS	53
4.3	Merumuskan Indikator KPS.....	55
4.4	Menyusun Kisi-Kisi Tes	56
4.5	Pengembangan Tes <i>Two-Tier</i> Berdasarkan <i>Open Ended Test</i>	57
4.6	Analisis Kualitatif Hasil Justifikasi Pakar/Validasi Ahli.....	60
4.7	Analisis Kuantitatif Hasil Justifikasi Pakar/Validasi Ahli	80
4.8	Analisis Hasil Uji Terbatas	83
4.9	Analisis Hasil Uji Luas	85
4.9.1	Analisis Parameter Butir Tes Secara Keseluruhan	85
4.9.2	Analisis Parameter Setiap Butir Tes	87
4.9.3	Analisis Kurva Karakteristik Butir	90
4.9.4	Kecocokan Analisis Instrumen Tes dengan Model GRM	119
4.9.5	Reliabilitas Tes	120
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI		123
5.1	Simpulan	123
5.2	Implikasi.....	124
5.3	Rekomendasi	124
DAFTAR PUSTAKA		125
LAMPIRAN		131

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Model Penskoran Pilihan Ganda <i>Two-Tier</i>	9
Tabel 2.2 Klasifikasi Keterampilan Proses Sains Menurut AAAS	12
Tabel 2.3 Aspek dan Indikator KPS Menurut Rustaman.....	14
Tabel 3.1 Partisipan Siswa.....	30
Tabel 3.2 Aspek Penilaian Validasi Ahli (Puspendik, 2011).....	30
Tabel 3.3 Kategori Input pada Lembar Validasi Instrumen KPS	32
Tabel 3.4 Format Instrumen Tes <i>Two-tier Open Ended</i>	33
Tabel 3.5 Format Instrumen Tes <i>Two-Tier Multiple Choices</i>	33
Tabel 3.6 Kriteria <i>Unidimensionality</i>	40
Tabel 3.7 Kriteria Outfit MnSq, Outfit ZStd dan PT Measure Correlation.....	40
Tabel 3.8 Klasifikasi Estimasi Kemampuan (θ)	45
Tabel 4.1 Hasil Studi Literatur Keterampilan Proses Sains.....	51
Tabel 4.2 Kompetensi Dasar materi Fluida Dinamik	53
Tabel 4.3 Rumusan Indikator KPS	55
Tabel 4.4 Pemetaan Kontribusi Jawaban <i>Open Ended Test Siswa</i>	57
Tabel 4.5 Perbaikan Butir Soal Nomor 1	61
Tabel 4.6 Perbaikan Butir Soal Nomor 2	63
Tabel 4.7 Perbaikan Butir Soal Nomor 3	65
Tabel 4.8 Perbaikan Butir Soal Nomor 4	68
Tabel 4.9 Perbaikan Butir Soal Nomor 5	71
Tabel 4.10 Perbaikan Butir Soal Nomor 11	74
Tabel 4.11 Perbaikan Butir Soal Nomor 16	76
Tabel 4.12 Perbaikan Butir Soal Nomor 18	78
Tabel 4.13 Hasil Analisis Validasi Ahli Setiap Butir Soal	82
Tabel 4.14 Hasil Angket Respon Siswa Uji Coba Terbatas.....	84
Tabel 4.15 Parameter Daya Beda Setiap Butir Soal	87
Tabel 4.16 Parameter Taraf Kesukaran Setiap Butir Soal	88
Tabel 4.17 <i>Tes of Fit</i>	119

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Debit fluida yang memasuki pipa sama dengan.....	20
Gambar 2.2 Aliran pada pipa berpenampang berbeda.....	21
Gambar 2.3 Kekekalan energi pada aliran fluida	22
Gambar 2.4 Ilustrasi sayap pesawat.....	23
Gambar 2.5 Pipa venturi tanpa manometer	24
Gambar 2.6 Pipa venturi dengan manometer	24
Gambar 2.7 Alat penyemprot nyamuk menerapkan hukum Bernoulli	25
Gambar 2.8 Tabung pitot dilengkapi manometer.....	26
Gambar 2.9 Tabung bocor.....	27
Gambar 2.10 Diagram Sebuah Karburator	28
Gambar 3.1 The exploratory sequential design (Creswell, 2019).....	29
Gambar 3.2 Prosedur Penelitian	34
Gambar 3.3 Data Penilaian Validator	41
Gambar 3.4 Tampilan Menu Notepad	41
Gambar 3.5 Tampilan Data Penilaian Validator dalam Notepad	42
Gambar 3.6 Tampilan Coding dalam Program Notepad.....	42
Gambar 3.7 Tampilan Setelah Data Dimasukkan ke Minifac.....	43
Gambar 3.8 Halaman Option Pada Ms. Excel 2013	46
Gambar 3.9 Software Eirt Tersedia pada Opsi Add-Ins	46
Gambar 3.10 Software eirt terpasang pada opsi Add-Ins	47
Gambar 3.11 Format Data eirt.....	47
Gambar 3.12 Tahapan Awal Menggunakan eirt.....	47
Gambar 3.13 Tahap ke-1 Pengolahan Data oleh eirt untuk Model GRM.....	48
Gambar 3.14 Tahap ke-2 memilih tipe data.....	48
Gambar 3.15 Tahap ke-3 memilih metode estimasi	49
Gambar 3.16 Tahap ke-4 memilih elemen yang akan diinterpretasi	49
Gambar 4.1 Kurva Karakteristik Total Model GRM.....	86
Gambar 4.2 Kurva Karakteristik Butir Soal Ke-1	90
Gambar 4.3 Fungsi Informasi Butir Soal Ke-1	91
Gambar 4.4 Kurva Karakteristik Butir Soal Ke-2	92
Gambar 4.5 Fungsi Informasi Butir Soal Ke-2	93

Gambar 4.6 Kurva Karakteristik Butir Ke-3	94
Gambar 4.7 Fungsi Informasi Butir Ke-3	94
Gambar 4.8 Kurva Karakteristik Butir Ke-4	95
Gambar 4.9 Fungsi Informasi Butir Ke-4	96
Gambar 4.10 Kurva Karakteristik Butir Ke-5	97
Gambar 4.11 Kurva Fungsi Informasi Butir Ke-5	98
Gambar 4.12 Kurva Karakteristik Butir Ke-6	99
Gambar 4.13 Kurva Fungsi Informasi Butir Ke-6	99
Gambar 4.14 Kurva Karakteristik Butir Ke-7	100
Gambar 4.15 Kurva Fungsi Informasi Butir Ke-7	101
Gambar 4.16 Kurva Karakteristik Butir Ke-8	101
Gambar 4.17 Kurva Fungsi Informasi Butir Ke-8	102
Gambar 4.18 Kurva Karakteristik Butir Ke-9	103
Gambar 4.19 Kurva Fungsi Informasi Butir Ke-9	104
Gambar 4.20 Kurva Karakteristik Butir Ke-10	104
Gambar 4.21 Kurva Fungsi Informasi Butir Ke-10	105
Gambar 4.22 Kurva Karakteristik Butir Ke-11	106
Gambar 4.23 Kurva Fungsi Informasi Butir Ke-11	107
Gambar 4.24 Kurva Karakteristik Butir Ke-12	107
Gambar 4.25 Kurva Fungsi Informasi Butir Ke-12	108
Gambar 4.26 Kurva Karakteristik Butir Ke-13	109
Gambar 4.27 Kurva Fungsi Informasi Butir Ke-13	110
Gambar 4.28 Kurva Karakteristik Butir Ke-14	110
Gambar 4.29 Kurva Fungsi Informasi Butir Ke-14	111
Gambar 4.30 Kurva Karakteristik Butir Ke-15	112
Gambar 4.31 Kurva Fungsi Informasi Butir Ke-15	113
Gambar 4.32 Kurva Karakteristik Butir Ke-16	113
Gambar 4.33 Kurva Fungsi Informasi Butir Ke-16	114
Gambar 4.34 Kurva Karakteristik Butir Ke-17	115
Gambar 4.35 Kurva Fungsi Informasi Butir Ke-17	116
Gambar 4.36 Kurva Karakteristik Butir Ke-18	116
Gambar 4.37 Kurva Fungsi Informasi Butir Ke-18	117

Gambar 4.38 Kurva Karakteristik Butir Ke-19	118
Gambar 4.39 Kurva Fungsi Informasi Butir Ke-19	119
Gambar 4. 40 Perpotongan Kurva Fungsi Informasi dan SEM	121

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Lembar Wawancara	131
Lampiran 2 Kisi-Kisi Keterampilan Proses Sains <i>Open Ended Test</i>	143
Lampiran 3 Soal <i>Open Ended Tes Two-tier</i> Keterampilan Proses Sains.....	188
Lampiran 4 Hasil Uji Coba <i>Open Ended</i>	209
Lampiran 5 Kisi-Kisi Tes Keterampilan proses Sains Sebelum Revisi.....	243
Lampiran 6 Judgment Ahli Tes <i>Two-tier</i> Keterampilan Proses Sains	298
Lampiran 7 Analisis Hasil Judgment Ahli dengan <i>Many Facet Rasch Model</i>	313
Lampiran 8 Kisi-Kisi Keterampilan Proses Sains Setelah Revisi	315
Lampiran 9 Angket Uji Coba Terbatas	365
Lampiran 10 Soal Tes Keterampilan Proses Sains <i>Two-Tier</i>	366
Lampiran 11 Hasil Uji Coba Luas	388
Lampiran 12 Surat Izin Penelitian	399
Lampiran 13 Surat Keterangan Telah Melakukan Penelitian	402
Lampiran 14 Dokumentasi	406

DAFTAR PUSTAKA

- Abungu, H.E., Okere, M.I.O., & Wachanga, S.W. (2014). *The Effect of Science Process Skills Teaching Approach on Secondary School Students' Achievement in Chemistry in Nyando District, Kenya*. Journal of Educational and Social Research, Vol. 4 No.6, 359- 372. DOI: 10.5901/jesr.2014.v4n6p359.
- Adodo, S. O., (2013), *Effects of Two-Tier Multiple Choice Diagnostic Assessment items on Students' Learning Outcome in Basic Science Technology*. Ondo State: Academic Journal of Interdisciplinary Studies University of Rome, 2 (2), 22813993
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *The Nature of Science*. Dalam Benchmarks for Science Literacy. New York : Oxford University Press
- Arikunto, S. (2012). *Dasar-Dasar Evaluasi Pendidikan*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Arikunto, S. (2019). *Prosedur Penelitian*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Azwar, S. (2016a). *Konstruksi tes kemampuan kognitif*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Çil, E. (2015). *Effect of Two-tier Diagnostic Tests on Promoting Learners' Conceptual Understanding of Variables in Conducting Scientific Experiments*. *Applied Measurement in Education*, 28(4), 253–273.
- Creswell, J. W., Guetterman. T. C., (2019). *Educational Research Planning, Conducting, and evaluating quantitative and Qualitative Research*. New York: Pearson
- Damayanti, D. R., Yamtinah, S., & Utomo, S. B. (2018). *Pengembangan Instrumen Penilaian Two-Tier Multiple Choice Question untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Tema Mata Sebagai Alat Optik*. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 7(2), 252-261.
- Dimiyati dan Mudjiono. (2009). *Belajar dan Pembelajaran*. Jakarta: Rineka Cipta

- Direktorat Jendral Pendidikan Dasar dan Menengah. (2017). Panduan Penilaian oleh Pendidik dan Satuan Pendidikan Sekolah Menengah Atas. Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, Jakarta. 100 hal
- Fitriani, L., Ramalis, T. R., & Efendi, R. (2019). Karakterisasi Tes Keterampilan Proses Sains Materi Fluida Statis Berdasarkan Teori Respon Butir. *Omega: Jurnal Fisika Dan Pendidikan Fisika*, 5(2), 27-27.
- Fugarasti, H., Ramli, M., & Muzzazinah. (2019). *Undergraduate Students' Science Process Skills: A Systematic Review. The 2nd Internatuional Conference on Science, Mathematics, Environment and Education* (pp. 1-13). Surakarta: AIP Conference Proceedings
- Gay, L. R., Millis, G. E., & Airasian, P. W. (2012). *Educational research: competencies for analysis and applications* (Tent). New Jersey: Pearson.
- Hambleton, R., Swaminathan, H., & Rogers, H. (1991). *Fundamentals of Item Response Theory*. Nerbury park, CA: Sage Publication Inc.
- Haryadi, B. (2009). *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Teguh Karya
- 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 40 Cakranegara. *Jurnal Pendidikan Ekonomi (JUPE)*, Vol 2, No. 2, hlm.111-121
- Hikmah, N., Yamtinah, S., & Ashadi, A. (2017). Analisis Validitas Isi Instrumen Computerized *Two-Tier* Multiple Choice (Cttmc) Untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Pada Materi Termokimia. In *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)* (pp. 40-45).
- Istiyono, E., Mardapi, D. & Suparno. (2013). Pengembangan Tes Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Fisika (PysTHOTS) Peserta Didik SMA. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, Vol. 18, No. 1, 1-12.
- Kadarwati, A. (2017). Peningkatan Kompetensi Calon Pendidik SD dalam Pengembangan Tes Hasil Belajar. *Jurnal Pendidikan Dasar dan Pembelajaran (Premiere Educandum)*, 7(1), hlm.76-86. Tersedia: <http://ejournal.unipma.ac.id/index.php/PE>

- Kassim, A.N. L. (2011). Judging behaviour and rater errors: An application of the many-facet rasch model. *GEMA Online Journal of Language Studies*, 11 (3), 179–19
- Kemendikbud. (2013). *Lampiran Permendikbud Nomor 81A Tahun 2013 tentang Impelemntasi Kurikulum 2013*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI
- Kemendikbud. (2016). *Silabus Mata Pelajaran Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan RI.
- Mardapi, Djemari. (1991). Konsep Dasar Teori Respon Butir. Perkembangan dalam bidang Pengukuran Pendidikan. Yogyakarta. *Jurnal Cakrawala Pendidikan* Nomor 3 th X
- Mulvia, R., Ramalis, T. R., & Efendi, R. (2021). Mendeteksi Keajegan Butir Tes dengan Fungsi Informasi. *Jurnal Pendidikan Indonesia*, 2(1), 72-84
- Muslim, (tanpa tahun). Penilaian keterampilan proses sains Bidang Studi Fisika. (Bahan Ajar). FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Ningsih, D. R., Ramalis, T. R., & Purwana, U. (2018). Pengembangan tes keterampilan berpikir kritis berdasarkan analisis teori respon butir. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 3(2), 45-50.
- Nurachmandani, S. (2009). *Fisika untuk Siswa SMA/MA Kelas XI*. Jakarta: Grahadi
- Paul A, Tipler. 1998. *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga Pendidikan. Cimahi: Trim Komunikata.
- Pratiwi, Karina. (2003). *Pengaruh Penggunaan Metode Pratikum Dengan Model Pembelajaran Kooperatif Tipe Jigsaw Terhadap Keterampilan Proses Sains Siswa Pada Materi Pokok Ciri-Ciri Makhluk Hidup*. Skripsi Universitas Lampung. (Lampung: FKIP Universitas Lampung, 2003). h. 2627.

- Putri, N.A.I., Danawan, A., & Muslim. (2020). Karakteristik instrumen tes keterampilan proses sains siswa SMA/MA Pada materi suhu dan kalor berdasarkan analisis teori respon butir. (Skripsi). FPMIPA: Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung
- Turiman, P. (2012). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills, *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 59, 110-116
- Ramalis, T. R., & Rusdiana, D. (2015). Karakteristik Pengembangan Tes Keterampilan Berpikir Kritis Bumi dan Antariksa Untuk Calon Guru. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 1(2), 51 - 58. <https://doi.org/10.21009/1.01209>.
- Ramlawati, R., Tawil, M., Rismayani, Mamin, R., & Arif, R.N.H. (2019). Scientific Approach to Enhance Students' Science Process Skills. *Education, Science, and Technology in Industrial Revolution 4.0* (pp. 306 -313). Jakarta: Redwhite Press. <https://doi.org/10.32698//tech1315164>.
- Retnawati, H. (2014). Teori respons butir dan penerapannya: Untuk peneliti, praktisi pengukuran dan pengujian, mahasiswa pascasarjana. *Yogyakarta: Nuha Medika*.
- Riani, V. R., & Ramalis, T. R. (2017). Pengembangan Tes Keterampilan Proses Sains Siswa Sma pada Materi Listrik dan Magnet dengan Analisis Teori Respons Butir. *WaPFI (Wahana Pendidikan Fisika)*, 5(2), 91-99.
- Rustaman, N. Y. (2007). Keterampilan Proses Sains. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
- Siahaan, P., & Suyana, I. (2010). Hakikat sains dan pembelajaran IPA. Bandung: Pendidikan Fisika FPMIPA-UPI.
- Semiawan, C. (2006). Pendekatan Keterampilan Proses : Bagaimana mengaktifkan siswa dalam belajar. Jakarta : P.T. Gramedia

- Septantiningtyas, N ., Hakim, R. L. (2020). *Konsep Dasar Sains 1*. Klaten: Penerbit Lakeisha
- Subali, B. (2009, July). Pengembangan tes pengukur keterampilan proses sains pola divergen mata pelajaran biologi SMA. In *Makalah disajikan dalam Seminar Nasional Biologi, Lingkungan dan Pembelajarannya, Jurdik Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta* (Vol. 4, pp. 581-593).
- Sujarwanto, E., dan Ino A.P. (2018). Investigasi keterampilan proses sains terintegrasi mahasiswa pendidikan fisika Universitas KH. A. Wahab Hasbullah. *Momentum: Physics Education Journal*, 2(2), 79-85
- Sumintono, B. & Widhiarso, W. (2014). *Aplikasi Pemodelan Rasch pada Assesment*
- Suryani, A., Siahaan, P., & Samsudin, A. (2015). Pengembangan Instrumen Tes untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains Siswa SMP pada Materi Gerak. *Conf Pros Simp Nas Inov Dan Pembelajaran Sains 2015 SNIPS 2015*. 217–220
- Sutrisno (2006). *Fisika dan Pembelajarannya*. Bandung: FPMIPA UPI.
- Tan, D., Khang, G.N. & Sai, C.L. (2005). Development of *Two-tier* Multiple Choice Diagnostic Instrument to Determine a-level Students Understanding of Ionisation Energy. Academic research Fund, University of Cambridge. ISBN: 981-05-2995-3
- Tezcan, G. & Meric, G. (2013). Developing a Science Process Skills Test Regarding the 6th Graders. *The International Journal of Assessment and Evaluation*, Vol. 19.
- 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.

- Tuysuz, C. (2009). *Development of two-tier diagnostic instrument and assess students' understanding in chemistry. Scientific Research and Essays*, 4(6), 626–631.
- Wardani, R. K., Yamtinah, S., & Mulyani, B. (2015). Instrumen Penilaian *Two-Tier Test* Aspek Pengetahuan Untuk Mengukur Keterampilan Proses Sains (Kps) Pada Pembelajaran Kimia Untuk Siswa Sma/Ma Kelas X. *Jurnal Pendidikan Kimia*, 4(4), 156-162.
- Wilcox, B. R., & Lewandowski, H.J. (2017). *Student's views about the nature of experimental physics*. *Physical Review Physics Education Research*, 13(2), 020110. <https://doi.org/10.1103/PhysRevPhysEducRes.13.020110>
- Xiao, Y., Han, J., Koenig, K., Xiong, J., & Bao, L. (2018). *Multilevel Rasch modeling of two-tier multiple choice test : A case study using Lawson ' s classroom test of scientific reasoning*. *Physical Review Physics Education Research*, 14(2), 20104.
- Yumuşak, G.K. (2016). *Science Process Skills in Science Curricula Applied in Turkey*. *Journal of Education and Practice*, Vol.7, No.20, 94-98
- Zahir, N. M., & Sumintono, B. (2017). *Perceptions on Influence Tactics among Leaders in the Ministry of Education Malaysia : An Application of The Many Facets Rasch Model*. *International Conference On Public Policy, Social Computing And Development (ICOPOSDEV)*, October, 1–13