

**PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES TERTULIS UNTUK MENGUKUR
KETERAMPILAN *STEM* (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, &
MATHEMATICS*) SISWA SMP PADA KONSEP IPA**

TESIS

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



Oleh:

**NADA AMIRA
NIM 1707564**

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

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES TERTULIS UNTUK MENGUKUR
KETERAMPILAN *STEM* (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, &*
MATHEMATICS) SISWA SMP PADA KONSEP IPA

Oleh:

NADA AMIRA
S.Pd Universitas Pendidikan Indonesia, 2015

Sebuah Tesis yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Pendidikan (M.Pd.) pada Program Studi Pendidikan IPA

© Nada Amira, 2021
Universitas Pendidikan Indonesia
Januari 2021

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

NADA AMIRA

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES TERTULIS UNTUK MENGUKUR
KETERAMPILAN *STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, &
MATHEMATICS)* SISWA SMP PADA KONSEP IPA

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing

Pembimbing



Dr. Ana Ratna Wulan, M.Pd
197404171999032001

Mengetahui,
Ketua Program Studi Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam (IPA)
Sekolah Pascasarjana Universitas Pendidikan Indonesia



Dr. Ida Kaniawati, M.Si.
196807031992032001

LEMBAR PERNYATAAN TENTANG KEASLIAN TESIS

“Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis dengan judul ‘Pengembangan Instrumen Tes Tertulis Untuk Mengukur Keterampilan *STEM* (*Science, Technology, Engineering, & Mathematics*) Siswa SMP pada Konsep IPA’ ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara – cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.”

Penulis,

Nada Amira

1707564

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat dan karunia-Nyalah penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Instrumen Tes Tertulis Untuk Mengukur Keterampilan *STEM* (*Science, Technology, Engineering, & Mathematics*) Siswa SMP pada Konsep IPA”. Tesis ini membahas mengenai pengembangan dan konstruksi instrumen soal untuk mengukur keterampilan *STEM* siswa, data dari instrumen ini kemudian diolah dan dianalisis menggunakan Pemodelan *Rasch*. Adapun maksud dan tujuan dari penulisan tesis ini adalah untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar Magister Pendidikan pada Program Studi Pendidikan IPA, Sekolah Pascasarjana UPI.

Selama penelitian dan penulisan tesis ini banyak sekali hambatan yang penulis alami, namun berkat bantuan, dorongan serta bimbingan dari berbagai pihak, akhirnya tesis ini dapat terselesaikan dengan baik. Penulis beranggapan bahwa tesis ini merupakan karya terbaik yang dapat penulis persembahkan. Tetapi penulis menyadari bahwa tidak menutup kemungkinan didalamnya terdapat kekurangan – kekurangan. Oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata, semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca pada umumnya.

Bandung, Januari 2021

Nada Amira
1707564

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kepada Allah SWT yang Maha Pengasih dan Penyayang, Maha pemberi petunjuk dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “Pengembangan Instrumen Tes Tertulis Untuk Mengukur Keterampilan *STEM* (Science, Technology, Engineering, & Mathematics) Siswa SMP pada Konsep IPA”. Diharapkan melalui tesis ini dapat diperoleh gambaran tentang pengembangan instrumen tes berbasis *STEM* yang dianalisis menggunakan Pemodelan *Rasch*. Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas dukungan, masukan, kritik, saran dan semua bantuan kepada:

1. Dr. Ana Ratna Wulan, M.Pd selaku pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, masukan, saran dan ilmu yang bermanfaat dalam penulisan tesis ini.
2. Dr. Setiya Utari, M.Si. (almh) selaku pembimbing II karena mendiang sebelum wafatnya sempat memberikan bimbingan, masukan, saran dan ilmu yang bermanfaat dalam penulisan tesis ini.
3. Dr. Riandi, M.Si selaku ketua Program Studi Pendidikan IPA SPs UPI atas dukungan dan bantuannya.
4. Dr. Eka Cahya Prima, M.T selaku dosen International Program on Science Education (IPSE) yang telah membantu dan membimbing pada tahap uji validasi instrumen tes yang saya kembangkan.
5. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Pendidikan IPA SPs UPI yang memberikan ilmu serta dukungan selama penulis menimba ilmu semasa perkuliahan.
6. Siswa-siswi SMP Labschool UPI, Bandung, SMP Daarul Hikam Integrated School, Bandung, SMP Al Azhar Syifa Budi Parahyangan, Bandung, SMP Istiqamah, Bandung, SMPIT Nurul Imam, Bandung, SMPIT Al-Azhar 44 Grand Wisata, Jakarta yang telah bersedia menjadi responden untuk penelitian tesis ini.

7. Secara khusus penulis berterima kasih kepada kedua orang tua yang selalu melimpahkan seluruh kasih sayang, dukungan, doa, dan kasih sayangnya yang begitu besar kepada penulis.
8. Terakhir namun yang utama, penulis berterima kasih yang tak terhingga kepada suami, Dudi Septiadi, dan anak lelaki saya, Muhammad Haufanza Afnan atas dukungan, doa dan kepercayaannya kepada saya agar dapat menyelesaikan tesis ini. Terimakasih Afnan karena telah menemani saya menyelesaikan tesis sembari mengajaknya bermain dan belajar. Pencapaian ini kupersembahkan untukmu, Nak.

Penulis memohon maaf sebesar-besarnya bila dalam penulisan tesis ini masih banyak terdapat kekurangan, serta memohon kritik, saran, dan masukan yang bersifat membangun. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat memberikan manfaat bagi penulis dan pihak-pihak yang memerlukan.

Bandung, Januari 2021

Penulis
Nada Amira

ABSTRAK

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES TERTULIS UNTUK MENGUKUR KETERAMPILAN *STEM* (*SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, & MATHEMATICS*) SISWA SMP PADA KONSEP IPA

Nada Amira
1707564

Abstrak. Hasil pembelajaran berbasis *STEM* (*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*) perlu dinilai untuk mendapat umpan balik yang tepat, maka diperlukan perangkat soal yang valid dan reliabel untuk mengukur keterampilan *STEM* yang belum memiliki standar penilaian baku yang ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk; 1) menyusun dan mengembangkan desain instrumen tes tertulis yang sesuai untuk mengukur keterampilan *STEM*, 2) memaparkan mengenai kualitas *test blueprint* dan kualitas butir soal dalam instrumen tes tertulis yang dikembangkan untuk mengukur keterampilan *STEM*, dan 3) menganalisis dan menyajikan profil hasil implementasi instrumen tes tertulis mengenai keterampilan *STEM*. Penelitian ini menggunakan Desain Penelitian Pengembangan dengan langkah penelitian; kajian pustaka, kajian analisis kurikulum, modifikasi *framework* keterampilan *STEM*, penyusunan dan pengembangan *test blueprint*, dan penyusunan dan pengembangan instrumen butir soal. Penelitian ini diimplementasikan pada 30 responden pada tahap uji terbatas, dan 150 responden pada tahap uji luas, melalui revisi berulang untuk kemudian dianalisis menggunakan pemodelan *Rasch*. Analisis pemodelan *Rasch* dengan program *Winstep* yang menyelidiki peta respon Wright, tingkat kesulitan, validitas, reliabilitas dan indeks diskriminasi melalui nilai outfit dan infit MNSQ, outfit dan infit ZSTD dan poin biserial (*point measure correlation*). Sampel pada tahap uji luas terdiri dari 150 responden yang menjawab 3 perangkat konsep IPA yang masing-masing terdiri dari 30 butir soal; Energi dalam Sistem Kehidupan (nilai reliabilitas = 0.94), Tekanan pada Zat dan Tanaman (nilai reliabilitas = 0.92) dan Gunung Berapi dan Gempa (nilai reliabilitas = 0.95). Dapat disimpulkan bahwa, nilai reliabilitas soal – soal tes ini tergolong sangat baik, dengan 92 dari 94 butir soal disimpan di bank soal dan secara empiris memenuhi kualitas seperti yang dikemukakan oleh model pengukuran *Rasch*.

Kata kunci – pengembangan instrumen tes, keterampilan *STEM*, pemodelan *Rasch*, *Winstep*, validitas, reliabilitas butir soal

ABSTRACT

DEVELOPMENT OF WRITTEN TEST INSTRUMENTS TO MEASURE STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, & MATHEMATICS) SKILLS OF JUNIOR HIGH SCHOOL STUDENTS ON SCIENCE CONCEPT

Nada Amira

1707564

Abstract. STEM based learning outcomes (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) need to be assessed to get proper feedback, so a valid and reliable set of questions is needed to measure STEM skills that do not yet have a set assessment standard. This research aims to; 1) compile and develop a written test instrument design suitable for measuring STEM skills, 2) describe the quality of the blueprint test and the quality of the items in the written test instrument developed to measure STEM skills, and 3) analyze and present a profile of implementation results written test instrument on STEM skills. This study uses a Development Research Design with the steps of this research are; literature review, curriculum analysis review, modification of the basic skills framework of STEM, preparation and development of blueprint tests, and preparation and development of itemized instruments. This research was implemented on 30 respondents at the limited test stage, and 150 respondents at the broad test stage, through repeated revisions to be analyzed using Rasch modeling. Rasch modeling analysis with the Winstep program which investigated the Wright response map, difficulty level, validity, reliability and discrimination index through MNSQ outfit and infit values, ZSTD outfit and infit and biserial points (point measure correlation). The sample at the broad test stage consisted of 150 respondents who answered 3 sets of science concepts, each of which consisted of 30 items; Energy in Living System (reliability value = 0.94), Pressure on Substances and Plants (reliability value = 0.92) and Volcanoes and Earthquakes (reliability value = 0.95). It can be concluded that the reliability value of these test items is classified as very good, with 92 out of 94 items stored in the question bank and empirically fulfilling the quality as suggested by the *Rasch* measurement model.

Keywords—*development, written test instruments, STEM basic skills, Rasch Measurement Model, item validity and reliability*

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN TENTANG KEASLIAN TESIS	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian	4
1.3. Pertanyaan Penelitian	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Target Luaran Penelitian	5
1.6. Batasan Penelitian	5
1.7. Manfaat / Signifikansi Penelitian	7
1.8. Struktur Organisasi Tesis	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 Pembelajaran berbasis <i>STEM</i> (<i>Science, Technology, Engineering, and Mathematics</i>).....	9
3.1 <i>Framework</i> Keterampilan <i>STEM</i>	10
3.1 Urgensi Pengembangan Instrumen untuk Mengukur Keterampilan <i>STEM</i>	12
2.4 Pemodelan <i>Rasch</i>	17
2.5 Hasil Penelitian yang Relevan	18
BAB III METODE DAN DESAIN PENELITIAN.....	20
3.1. Metode Penelitian.....	20
3.2. Subjek Penelitian.....	23
3.3. Definisi Operasional.....	24

3.4.	Instrumen Penelitian.....	25
3.5.	Analisis Data	27
3.6.	Prosedur Penelitian.....	28
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1.	Hasil Kajian <i>Framework</i> Asesmen Keterampilan <i>STEM</i>	34
4.2.	Pengembangan desain instrumen tes tertulis untuk mengukur keterampilan <i>STEM</i> siswa SMP pada Konsep IPA.....	36
4.2.1.	Hasil Analisis Kurikulum 2013 – IPA.....	36
4.2.2.	Hasil analisis kualitas <i>Test Blueprint</i> Keterampilan <i>STEM</i> Berdasarkan <i>Expert Judgement</i>	39
4.3.	Hasil analisis kualitas instrumen butir soal pada Uji Terbatas untuk mengukur keterampilan <i>STEM</i> menggunakan Analisis Pemodelan <i>RASCH</i>	53
4.4	Hasil implementasi instrumen tes tertulis pada Tahap Uji Luas dalam menyajikan keterampilan <i>STEM</i> siswa SMP pada Konsep IPA.	113
4.5.	Keunggulan dan Keterbatasan Penelitian.....	158
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN		161
5.1.	Kesimpulan	161
5.2.	Implikasi.....	163
5.3.	Saran.....	163
LAMPIRAN.....		172

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Rincian Sampel Penelitian	24
Tabel 3.2. Contoh Tabel <i>Misfit Order</i>	30
Tabel 3.3. Contoh Tabel Deteksi Butir Soal Bias	31
Tabel. 3.4. Contoh Tabel Ringkasan Statistik	32
Tabel 4.1 Draft <i>Framework</i> Keterampilan <i>STEM</i>	34
Tabel 4.2. Analisis Kurikulum 2013 dengan Muatan <i>STEM</i>	37
Tabel 4.3. <i>Test Blueprint</i> Instrumen Tes Tertulis pada Indikator Keterampilan <i>STEM</i> – Fisika	40
Tabel 4.4. Kritik dan Saran Ahli Substansi, Konstruksi dan Bahasa dalam Tahap Uji Terbatas Butir Soal	47
Tabel 4.5 Analisis Desain Butir Soal	48
Tabel 4.6. Tingkat Kesulitan Butir Soal (<i>Item Measure</i>)	59
Tabel 4.7. Tingkat Kesesuaian Butir Soal (<i>Item Fit</i>)	61
Tabel 4.8. Ringkasan Statistik	63
Tabel 4.9. Kategori Tingkat Kesulitan Soal dan Interpretasi Analisis <i>Rasch</i>	64
Tabel 4.10. Revisi Butir Soal berdasarkan Analisis <i>Rasch</i>	65
Tabel 4.11. Tingkat Kesulitan Butir Soal – Bab Tekanan Zat & Tumbuhan	79
Tabel 4.12. Tingkat Kesesuaian Butir Soal – Bab Tekanan Zat & Tumbuhan	81
Tabel 4.13. Ringkasan Statistik Bab Tekanan Zat & Tumbuhan	82
Tabel 4.14. Kategori Tingkat Kesukaran Soal dan Kesimp	83
Tabel 4.15. Revisi Butir Soal berdasarkan Analisis <i>Rasch</i>	84
Tabel 4.16 Tingkat Kesulitan Butir	94
Tabel 4.17 Tingkat Kesesuaian Butir Soal	95
Tabel 4.18. Ringkasan Statistik Gunung Api dan Gempa Bumi	96
Tabel 4.19. Kategori Tingkat Kesukaran Soal dan Kesimpulan	97
Tabel 4.20. Revisi Butir Soal berdasarkan Analisis <i>Rasch</i>	99
Tabel 4.21. Butir Soal Anchor Test	108
Tabel 4.22. Subjek Penelitian Tahap Uji Luas	113
Tabel 4.23. Ringkasan Statistik konsep Energi dalam Sistem Kehidupan	117

x

Nada Amira, 2021

PENGEMBANGAN INSTRUMEN TES TERTULIS UNTUK MENGUKUR KETERAMPILAN STEM (SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, & MATHEMATICS) SISWA SMP PADA KONSEP IPA

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Tabel 4.24. Kategori Tingkat Kesulitan Soal dan Interpretasi Analisis <i>Rasch</i>	118
Tabel 4.25. Ringkasan Klasifikasi Validitas dan Butir Soal.....	120
Tabel 4.26. Tabel Deteksi Bias Butir Soal.....	121
Tabel 4.27. Tingkat Abilitas Individu.....	124
Tabel 4.28. Ringkasan Statistik konsep Tekanan Zat dan Tekanan pada Tumbuhan ...	128
Tabel 4.29. Kategori Tingkat Kesulitan Soal dan Interpretasi Analisis <i>Rasch</i>	129
Tabel 4.30. Ringkasan Klasifikasi Validitas dan Butir Soal.....	131
Tabel 4.31 Deteksi Soal yang Bias Berdasarkan Pemodelan <i>Rasch</i>	133
Tabel 4.32. Tingkat Abilitas Individu.....	136
Tabel 4.33. Ringkasan Statistik konsep Gunung Api dan Gempa Bumi	138
Tabel 4.34. Kategori Tingkat Kesulitan Soal dan Interpretasi Analisis <i>Rasch</i>	140
Tabel 4.35. Ringkasan Klasifikasi Validitas dan Butir Soal.....	142
Tabel 4.36. Revisi Butir Soal berdasarkan Analisis <i>Rasch</i>	143
Tabel 4.37 Deteksi Bias Butir Soal.....	150
Tabel 4.38 Soal Bias pada konsep Gunung Api dan Gempa Bumi	151
Tabel 4.39 Tingkat Abilitas Individu.....	154
Tabel 4.40 Keunggulan dan Keterbatasan dari Penelitian	159

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1. Diagram alur langkah penelitian	21
Gambar 3.2. Kurva normal	29
Gambar 4.1. Variable Maps – Analisis Peta Wright soal Energi nomor 1 – 15	55
Gambar 4.2. Variable Maps – Analisis Peta Wright soal Energi nomor 16 – 30	56
Gambar 4.3. Poin Biserial (Point Measure Correlation).....	61
Gambar 4.4. Variable Maps – Analisis soal Tekanan nomor 1 sampai 15	76
Gambar 4.5. Variable Maps – Analisis soal Tekanan nomor 16 sampai 30.....	77
Gambar 4.6. Variable Wright Maps Analisis soal nomor 1 – 15.....	91
Gambar 4.7. Variable Wright Maps Analisis soal nomor 16 - 30	92
Gambar 4.8. Kurva ICC	120
Gambar 4.9. Item Wright Map.....	123
Gambar 4.10. Person Wright Map	125
Gambar 4.11 Expected Score ICC	132
Gambar 4.12. Item Wright Maps	135
Gambar 4.13. Person Wright Map	137
Gambar 4.14 Expected score ICC.....	142
Gambar 4.15. Item Wright Map.....	153
Gambar 4.16 Person Wright Map	155
Gambar 4.17 Korelasi pada komponen <i>STEM</i>	157

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1 Analisis Standard Kompetensi Lulusan (SKL), Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) pada Kurikulum 2013 – IPA.....	174
Lampiran A.2 Tabel <i>Test Blueprint</i> untuk Mengukur Keterampilan <i>STEM</i> untuk digunakan pada Tahap Uji Terbatas	176
Lampiran A.3 Lembar Judgement Instrumen Tes Tertulis - Keterampilan <i>STEM</i>	177
Lampiran A.4 Instrumen Tes Tertulis untuk Mengukur Keterampilan <i>STEM</i>	179
Lampiran A.5 Angket Guru Terkait Pembelajaran Berbasis <i>STEM</i>	179
Lampiran B1 Hasil Pengolahan Data Analisis Pemodelan <i>RASCH</i> pada Paket soal 1: Energi dalam Sistem Kehidupan.....	184
Lampiran B2. Hasil Pengolahan Data Analisis Pemodelan <i>RASCH</i> pada Paket soal 2: Tekanan pada Zat Cair, Gas, dan Padat dan Tekanan pada Tumbuhan.....	195
Lampiran B3 Hasil Pengolahan Data Analisis Pemodelan <i>RASCH</i> pada Paket soal 3: Gunung Api dan Gempa Bumi	206
Lampiran C1 Visualisasi Instrumen Tes Berbasis <i>STEM</i> pada Platform Google Form pada Paket soal 1: Energi dalam Sistem Kehidupan.....	217
Lampiran C2. Visualisasi Instrumen Tes Berbasis <i>STEM</i> pada Platform Google Form pada Paket soal 2: Tekanan pada Zat Cair, Gas, dan Padat dan Tekanan Tumbuhan ...	218
Lampiran C3 Visualisasi Instrumen Tes Berbasis <i>STEM</i> pada Platform Google Form pada Paket soal 3: Gunung Api dan Gempa Bumi	219