

ANALISIS INSTRUMEN PENILAIAN KEMAMPUAN PEMODELAN MATEMATIS PADA KELAS FISIKA MENGGUNAKAN RASCH MODEL

Desy Kumala Sari^{1)*}

¹⁾Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Musamus, Jln. Kamizaun Mopah Lama, Rimba Jaya, Merauke - Papua

*sari_fkip@unmus.ac.id

Abstract

Mathematical modeling was the ability to formulate natural laws into mathematical form. This ability was very important to support learning in fields related to calculations such as mathematics, physics, and chemistry. This research includes development research. The product developed as an instrument of mathematical modeling ability assessment in physics class. This instrument was analyzed and adjusted for the Rasch model. The variables that were used as a reference are validity, difficulty level, and reliability. Based on the analysis results, the MNSQ INFIT value of 1.01 ± 0.18 was obtained, which means that the developed instrument was compatible with the Rasch model so that the valuation instrument was declared valid. The level of difficulty in the analysis results obtained results of 0.00 ± 0.71 which means that the questions developed were mostly in the medium category. Furthermore, the reliability of the assessment instruments developed was 0.93, which means that the reliability of the developed assessment instruments was in the excellent category.

Key Words: *Mathematical Modeling, Assessment Instrument.*

Abstrak

Pemodelan matematis merupakan kemampuan untuk memformulasikan hukum alam ke dalam bentuk matematis. Kemampuan ini sangat penting untuk menunjang pembelajaran pada bidang yang berkaitan dengan perhitungan seperti matematika, fisika, dan kimia. Penelitian ini termasuk penelitian pengembangan. Produk yang dikembangkan berupa instrumen penilaian kemampuan pemodelan matematis pada kelas fisika. Instrumen ini dianalisis dan disesuaikan dengan model Rasch. Variabel yang dijadikan acuan adalah validitas, tingkat kesukaran, dan reliabilitas. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai INFIT MNSQ sebesar 1.01 ± 0.18 yang berarti bahwa instrumen yang dikembangkan cocok dengan model Rasch sehingga instrumen penilaian ini dinyatakan valid. Tingkat kesukaran pada hasil analisis diperoleh hasil sebesar 0.00 ± 0.71 yang berarti bahwa soal yang dikembangkan sebagian besar berada pada kategori sedang. Selanjutnya reliabilitas instrumen penilaian yang dikembangkan sebesar 0.93 yang berarti bahwa reliabilitas instrumen penilaian yang dikembangkan ini berada pada kategori baik sekali.

Kata Kunci: *Pemodelan Matematis, Instrumen Penilaian.*

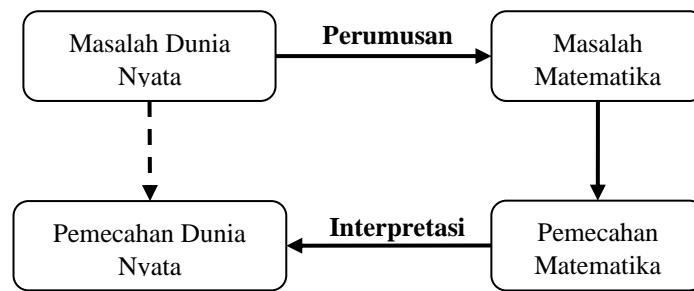
PENDAHULUAN

Kemampuan pemodelan matematis merupakan kemampuan dalam menganalogikan masalah dalam kehidupan sehari-hari ke dalam bentuk matematika. Ang (2001) dalam tulisannya mengungkapkan bahwa pemodelan matematis merupakan suatu kegiatan dalam mengubah atau menganalogikan suatu permasalahan dalam dunia nyata ke dalam bentuk matematis dengan tujuan untuk menyelesaikan suatu masalah. Permasalahan dapat diselesaikan jika ditemukan solusi dari proses pemodelan matematis tersebut. Pemodelan matematis harus dilakukan secara tepat dan berorientasi pada tujuan (Maaß: 2006). Syarat suatu pemodelan matematis dapat dihasilkan secara tepat dan berorientasi pada tujuan (Nuryadi, dkk: 2018) yakni, 1) memahami masalah sebenarnya, 2) menyiapkan model matematika dari model nyata, 3) menyelesaikan soal matematika dalam model matematika dan 4) menafsirkan hasil matematika dalam situasi nyata. Keempat syarat ini menjadi acuan tepat tidaknya pemodelan matematis yang dilakukan.

Salah satu bidang pelajaran yang menuntut peserta didik dalam membuat pemodelan matematis adalah mata pelajaran fisika. Pemodelan matematis dalam pembelajaran fisika merupakan kemampuan yang penting karena termasuk ke dalam kemampuan generik atau kemampuan dasar yang diperlukan oleh peserta didik dalam mempelajari fisika. Kemampuan pemodelan matematis dalam fisika merupakan proses merepresentasikan masalah situasi atau dunia nyata baik dalam bentuk kualitatif maupun kuantitatif yang dapat dinyatakan dalam bentuk grafik maupun rumusan berupa persamaan. Brotosiswoyo (2000) dalam tulisannya mengungkapkan indikator pemodelan matematis dalam ilmu fisika (sains) terdiri dari 1) mengungkapkan fenomena/masalah dalam bentuk sketsa gambar/grafik, 2) mengungkapkan fenomena dalam bentuk rumusan, dan 3) mengajukan alternatif penyelesaian masalah.

Selain itu, Kaniawati (2008) mendefinisikan pemodelan matematis dalam fisika sebagai formulasi yang melukiskan hukum-hukum alam dalam fisika adalah buatan manusia yang ingin melukiskan gejala dan peringai alam tersebut, baik dalam bentuk kualitatif maupun kuantitatif. Jadi kita dapat menyebutnya sebagai 'model' yang ungkapannya menggunakan 'bahasa' matematis. Karena pada hakekatnya ungkapan itu adalah 'model' maka dalam fisika kita juga mengenal 'model alternatif' (tidak harus hanya satu model). Model matematis dapat dipandang sebagai penyederhanaan atau abstraksi dari situasi atau dunia nyata yang kompleks ke dalam bentuk matematika. Untuk menjelaskan hubungan-hubungan yang diamati diperlukan bantuan pemodelan matematis agar dapat diprediksikan dengan tepat bagaimana kecenderungan hubungan atau perubahan suatu fenomena alam. Ditinjau dari sifatnya dan cara penyelesaiannya, model matematis terdiri dari model statis dan model dinamis. Model statis hanya dapat menunjukkan besaran-besaran fisis hubungannya dengan besaran lainnya. Sedangkan pada model dinamis, besaran-besaran fisis yang diperoleh berubah mengikuti fungsi waktu.

Definisi lain diungkapkan Yusup (2012) bahwa pemodelan matematis merupakan pemahaman lengkap tentang konsep dalam fisika membutuhkan kefasihan dalam bahasa matematika dimana konsep-konsep ini dikemas. Menurut Yusup (2012), pemodelan matematika dimulai dari masalah pada situasi atau dunia nyata. Penekanan pemodelan matematika lebih pada penyelesaian masalah daripada menemukan jawaban yang seharusnya. Proses pemodelan matematis dalam fisika disajikan pada Gambar 1.



Sumber: Yusup (2012)

Gambar 1. Proses Pemodelan Matematika

Menurut Zarlis (2007), model matematis adalah suatu persamaan matematis yang menggambarkan hubungan besaran-besaran fisis dalam suatu sistem fisis. Melalui penyelesaian model matematis maka dapat diperoleh informasi tentang karakteristik suatu sistem fisis. Misalnya untuk persamaan Hukum II Newton dapat dirumuskan dalam bentuk persamaan $a = \frac{\sum F}{m}$ dengan a adalah percepatan, F adalah gaya dan m adalah massa benda.

Dalam pembelajaran yang berupa hitungan baik matematika, fisika, maupun kimia, peserta didik dituntut untuk merumuskan masalah, merumuskan model matematis yang tepat untuk memperoleh solusi. Tuntutan ini yang menyebabkan peserta didik perlu dilatih sejak dini untuk meningkatkan kemampuan pemodelan matematisnya. Kemampuan ini dapat dilatih dengan menggunakan soal-soal latihan yang difokuskan untuk meningkatkan kemampuan pemodelan matematis peserta didik.

Ketersediaan instrumen penilaian kemampuan pemodelan matematis pada bidang fisika sulit di kembangkan. Hal ini diungkapkan beberapa guru matematika maupun fisika bahwa untuk membuat instrumen penilaian membutuhkan banyak waktu dan ketelitian. Oleh karena itu, penelitian ini difokuskan pada pengembangan instrumen penilaian kemampuan pemodelan matematis pada kelas fisika. Penelitian ini dibatasi pada kecocokan instrumen penilaian pemodelan matematis dengan model *Rasch*, tingkat kesukaran dan reliabilitas instrumen penilaian.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini termasuk dalam penelitian pengembangan. Responden yang digunakan adalah peserta didik tingkat SMA pada kelas Fisika di Nusa Tenggara Timur. Instrumen yang dikembangkan berupa instrumen penilaian pemodelan matematis pada bidang fisika dengan indikator disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Indikator Pemodelan Matematis

Kemampuan	Indikator
Pemodelan Matematis	1. Peserta didik dapat mengungkapkan fenomena/masalah dalam bentuk sketsa gambar/grafik. 2. Peserta didik dapat mengungkapkan fenomena dalam bentuk rumusan.

Instrumen yang digunakan berupa soal yang telah dikembangkan dengan di analisis menggunakan model Rasch. Analisis dilakukan dengan memanfaatkan aplikasi Quest untuk menentukan kecocokan butir soal dengan model pengukuran yang digunakan yakni model

Rasch. Syarat yang harus dipenuhi dalam model Rasch yakni, kecocokan model instrumen penilaian dengan batas penerimaan INFIT MNSQ sebesar ≥ 0.77 sampai dengan ≤ 1.30 (Adams & Kho: 1996), tingkat kesukaran berada pada rentang kemampuan -2 sampai dengan +2 (Hambelton & Swaminathan: 1985), dengan syarat koefisien reliabilitas disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Koefisien Reliabilitas

Koefisien Reliabilitas	Interpretasi
> 0.9	Baik Sekali
> 0.8	Baik
> 0.7	Cocok
> 0.6	Diragukan
> 0.5	Tidak Baik
> 0.4	Tidak Cocok

Sumber: Gliem & Gliem: 2003

HASIL DAN PEMBAHASAN

Instrumen penilaian kemampuan pemodelan matematis yang dikembangkan merupakan penjabaran dari dua indikator yakni, 1) peserta didik dapat mengungkapkan fenomena/masalah dalam bentuk sketsa gambar/grafik, dan 2) peserta didik dapat mengungkapkan fenomena dalam bentuk rumusan. Indikator pemodelan matematis ini kemudian dijabarkan menjadi 15 indikator soal yang disesuaikan dengan materi pada kelas fisika. Indikator soal yang dikembangkan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Indikator Soal Kemampuan Pemodelan Matematis

Indikator Kemampuan Pemodelan Matematis	Indikator Soal	Ranah Kognitif	Nomor Butir
Peserta didik dapat mengungkapkan fenomena/ masalah dalam bentuk sketsa gambar/grafik.	Peserta didik dapat menentukan grafik gaya terhadap tekanan	C1	5
	Peserta didik dapat menentukan grafik beda potensial terhadap arus	C1	13
	Peserta didik dapat menentukan grafik gaya terhadap percepatan	C1	2
	Peserta didik dapat menentukan grafik perubahan volum dan perubahan suhu	C1	11
	Peserta didik dapat menentukan grafik perubahan suhu terhadap kalor	C1	9
	Peserta didik dapat menentukan sketsa sayap pesawat ketika akan terbang	C1	7
	Peserta didik dapat menentukan grafik kuat arus dan medan magnetik.	C1	15

Indikator Kemampuan Pemodelan Matematis	Indikator Soal	Ranah Kognitif	Nomor Butir
Peserta didik dapat mengungkapkan fenomena dalam bentuk rumusan.	Peserta didik dapat menentukan persamaan Hukum II Newton	C2	1
	Peserta didik dapat menentukan persamaan pemuaian luas	C2	10
	Peserta didik dapat menentukan persamaan kalor	C2	8
	Peserta didik dapat menentukan persamaan tekanan	C2	4
	Peserta didik dapat menentukan persamaan yang tidak dapat digunakan untuk menentukan konstanta pegas	C2	3
	Peserta didik dapat menentukan persamaan Hukum Ohm	C2	12
	Peserta didik dapat menentukan persamaan kuat medan magnetik	C3	14
	Peserta didik dapat menentukan persamaan Bernoulli	C2	6

Soal yang dikembangkan sebanyak 15 soal yang terdiri dari 7 soal untuk ranah kognitif pengetahuan (C1), 7 soal untuk ranah kognitif pemahaman (C2), dan 1 untuk ranah kognitif penerapan (C3). Soal yang di kembangkan kemudian diujicobakan pada peserta didik SMA pada kelas fisika. Hal ini bertujuan untuk menentukan kecocokan model (validitas soal, tingkat kesukaran soal, dan reliabilitas soal). Uji coba dilaksanakan pada 5 sekolah menengah atas (SMA) yang berada di propinsi Nusa Tenggara Timur. Analisis dilaksanakan dengan bantuan aplikasi Quest.

```

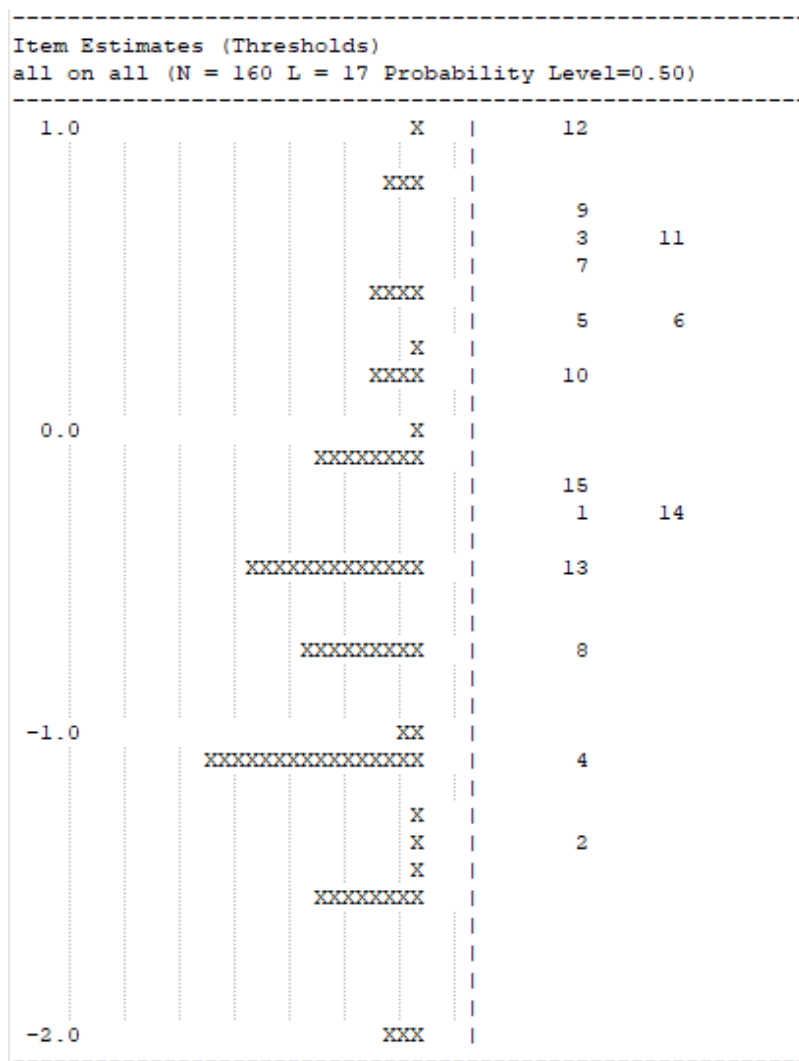
-----
INFIT
MNSQ   0.71   0.83   1.00   1.20   1.40
-----+-----+-----+-----+-----+
item 1           1           |
item 2           2           |
item 3           |           3
item 4           |           4
item 5           |           5
item 6           6           |
item 7           |           7
item 8           8           |
item 9           9           |
item 10          |           10
item 11          11          |
item 12          |           12
item 13          |           13
item 14          14          |
item 15          15          |
=====

```

Gambar 2. INFIT MNSQ setiap butir soal

Hasil analisis menunjukkan bahwa instrumen soal yang dikembangkan valid secara empiris. Hasil analisis kecocokan instrumen penilaian pemodelan matematis dengan model Rasch disajikan pada Gambar 2 Hal ini dibuktikan dengan nilai INFIT MNSQ pada hasil analisis data menggunakan aplikasi Quest yakni 1.01 ± 0.18 . Syarat kecocokan model ini atau valid tidaknya instrument adalah jika nilai INFIT MNSQ berada diantara ≥ 0.77 sampai dengan ≤ 1.30 (Adams & Kho: 1996; Subali & Suyata: 2012). Dengan demikian dapat disimpulkan instrumen kemampuan pemodelan matematis telah valid.

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa soal dengan nomor 1 dan nomor 12 hampir tidak memasuki range. Nomor 1 memiliki nilai INFIT MNSQ sebesar 0.78 sedangkan nomor 12 memiliki nilai INFIT MNSQ sebesar 1.30. Nomor 12 berada pada batas rentang yang dijadikan syarat valid. Dengan demikian, semua butir soal yang dikembangkan dinyatakan valid secara empiris. Selanjutnya adalah tingkat kesukaran butir soal. Secara rata-rata, tingkat kesukaran butir soal sebesar 0.00 ± 0.71 yang berarti bahwa soal yang dikembangkan sebagian besar berada pada kategori sedang. Jika hasil analisis masing-masing butir soal disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tingkat Kesukaran masing-masing Butir Soal

Gambar 3 memberi informasi bahwa soal nomor 2 dan 4 merupakan soal dengan tingkat kesukaran rendah (berada pada rentang -2.0 sampai dengan -1.0) dan soal yang lainnya berada

pada tingkat kesukaran sedang, yakni berada pada rentang -1.0 sampai dengan +1.0. Terakhir adalah reliabilitas dari instrumen penilaian pemodelan matematis. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh koefisien reliabilitas sebesar 0.93. Jika disesuaikan dengan interpretasi koefisien reliabilitas pada Tabel 2, maka reliabilitas instrumen penilaian yang dikembangkan ini berada pada kategori baik sekali.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis, maka instrumen penilaian kemampuan pemodelan matematis yang dikembangkan telah dinyatakan valid dan reliabel. Instrumen ini dapat digunakan untuk mengukur kemampuan pemodelan matematis peserta didik pada kelas fisika untuk tingkat kesukaran rendah, sedang maupun tinggi. Saran bagi penelitian selanjutnya adalah digunakan sampel yang lebih besar dalam pengujian instrumen penilaian kemampuan pemodelan matematis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, R. J., & Kho, S.-T. (1996). *Acer Quest version 2.1*. Camberwell: Victoria: The Australian Council for Educational Research.
- Ang, K. C. (2001) "Teaching Mathematical Modeling in Singapore School". *The Mathematics Educator*, volume 6 (1).
- Brotosiswoyo, B.S. (2000). *Hakekat Pembelajaran Fisika di Perguruan Tinggi*. Jakarta: Proyek Pengembangan Universitas Terbuka. Departemen Pendidikan Nasional.
- Gliem, J. A., & Gliem, R. R. (2003). Calculating, interpreting, and reporting Cronbach's alpha reliability coefficient for Likert-type scales. In *Midwest Research to Practice Conference in Adult, Continuing, and Community Education* (pp. 82–88). <https://doi.org/10.1109/PROC.1975.9792>
- Hambelton, R. K., & Swaminathan, H. (1985). *Item Response Theory*. Boston: Kluwer Inc.
- Kaniawati, I. 2008. "Peningkatan kemampuan Bahasa Simbolik dan Kemampuan Pemodelan Matematika Mahasiswa Calon Guru Fisik Melalui Pembelajaran Berbasis Inquiry". *Jurnal Penelitian Pendidikan UPI Bandung*.
- Maaß, K. (2006). "What are modelling competencies?". *ZDM – International Journal on Mathematics Education*, volume 38 (2).
- Nuryadi, A, Santoso, B, Indaryanti. (2018). "Kemampuan Pemodelan Matematika Siswa dengan Strategi Scaffolding with a Solution Plan pada Materi Trigonometri di Kelas X SMAN 2 Palembang". *Jurnal Gantang*, volume III (2).
- Yusup, M. (2012). "Pendekatan Pemodelan Matematik dalam Pembelajaran Fisika". *Jurnal Penelitian Pendidikan UNSRI Palembang*.
- Zarlis, M. (2007). *Pemodelan Algoritma Gerakan Berdimensi: Satu Tinjauan Metode Komputasi dalam Fisika*. Universitas Sumatra Utara.