

ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIK SISWA DENGAN MENGGUNAKAN GRADED RESPONSE MODELS (GRM)

Budi Manfaat

Jurusan Tadris Matematika Fakultas Tarbiyah IAIN Syekh Nurjati Cirebon

e-mail: budi_manfaat@yahoo.com

Zara Zahra Anasha

email: zahraanasha@yahoo.com

Abstrak

Salah satu kemampuan yang diharapkan dimiliki oleh siswa melalui pembelajaran matematika adalah kemampuan berpikir kritis. Oleh karena itu, dalam assesmen hasil belajar matematika siswa, seharusnya memuat butir-butir soal yang ditujukan untuk mengukur kemampuan tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis siswa dengan menggunakan teori respon butir (Item Response Theory, IRT), dengan pendekatan Graded Response Models (GRM). GRM dipilih karena sesuai dengan karakteristik dari respon tes, yaitu berupa politomus ordinal. Subjek penelitian adalah 160 siswa berasal dari dua sekolah di Cirebon, yaitu 70 siswa dari MTs Al-Ishlah Bobos dan 90 siswa dari SMPN 1 Dukupuntang. Hasil estimasi parameter kemampuan berpikir kritis matematik siswa menunjukkan bahwa 4,2% siswa memiliki kemampuan berpikir kritis matematik sangat tinggi, 16,4% siswa memiliki kemampuan berpikir kritis matematik tinggi, 65,7% siswa memiliki kemampuan berpikir kritis matematik rata-rata, 13,5% siswa memiliki kemampuan berpikir kritis matematik rendah, dan tidak ada siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis matematik sangat rendah.

Katakunci: berpikir kritis, graded response models, teori respon butir

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu ilmu dan menjadi ilmu dasar bagi ilmu-ilmu lainnya (Kusumaningrum dan Saefudin, 2012). Matematika memiliki peran yang penting dalam meningkatkan kemampuan berpikir. Menurut Sabandar (2008), belajar matematika berkaitan erat dengan aktivitas dan proses belajar serta berpikir karena karakteristik matematika merupakan suatu ilmu dan human activity, yaitu bahwa matematika adalah pola berpikir, pola mengorganisasikan pembuktian yang logis, yang menggunakan istilah yang didefinisikan dengan cermat, jelas, dan akurat. Siswa yang mengikuti pembelajaran matematika diharapkan dapat memiliki kemampuan berpikir matematis.

Pola berpikir pada aktivitas matematika terbagi menjadi dua ditinjau dari kedalaman atau kekompleksan kegiatan matematik yang terlibat (Sumarmo, 2010), yaitu berpikir tingkat rendah (low-order mathematical thinking) dan berpikir tingkat tinggi (high-order mathematical thinking). Berdasarkan taksonomi Bloom, menghafal dan memanggil kembali informasi diklasifikasikan sebagai berpikir tingkat rendah sedangkan menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi diklasifikasikan sebagai berpikir tingkat tinggi (Zohar dan Dori, 2003).

Kemampuan berpikir matematis, khususnya berpikir matematis tingkat tinggi (high-order mathematical thinking) sangat diperlukan oleh siswa, terkait dengan kebutuhan siswa untuk memecahkan masalah yang dihadapinya dalam kehidupan sehari-hari (Noer, 2009). Dalam rangka mencapai tujuan tersebut, maka isu mutakhir dalam pembelajaran matematika saat ini adalah mengembangkan High Order Thinking Skills, disingkat HOTS (Noer, 2009).

Makalah dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika dengan tema " *Penguatan Peran Matematika dan Pendidikan Matematika untuk Indonesia yang Lebih Baik*" pada tanggal 9 November 2013 di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

HOTS termasuk didalamnya berpikir kritis, kreatif, logis, dan reflektif. Beberapa karakteristik dari berpikir tingkat tinggi ini yaitu tidak algoritmik, bersifat kompleks, menghasilkan banyak solusi, dan melibatkan banyak kriteria, ketidakpastian dan self-regulation (Zohar dan Dora, 2003).

Keterampilan berpikir tingkat tinggi, khususnya berpikir kritis cenderung diukur baik dengan tes khusus ataupun tes yang dikaitkan dengan materi tertentu, dan seringkali tes tersebut berbentuk pilihan ganda. Tes dalam bentuk pilihan ganda hanya memungkinkan siswa untuk menjawab benar atau salah. Siswa tidak dapat mengungkapkan pemikirannya mengenai tes tersebut. Sedangkan untuk mengukur kemampuan berpikir perlu dipertimbangkan alasan dan sumber yang menjadi pacuan siswa untuk menjawab pertanyaan tersebut. Format tes dalam bentuk uraian dapat berguna untuk menilai bagaimana siswa mencapai dan menjelaskan kesimpulan mereka masing-masing (Quelmalz, 1985).

Karakteristik tes objektif bentuk uraian (essay) berbeda dengan bentuk pilihan ganda (multiple choices), dari segi jumlah soal, alokasi waktu, dan teknik penyekoran (scoring). Pada soal objektif bentuk pilihan ganda, penyekoran dapat dilakukan dengan skor dikotomi, yaitu jawaban benar diberi skor 1 dan jawaban salah diberi skor 0. Sedangkan pada soal objektif bentuk uraian, penyekoran biasanya dilakukan dengan skor politomus, dimana skor bertingkat (graded) lebih dari dua kategori yang diberikan sesuai dengan kriteria tertentu.

Estimasi kemampuan peserta tes didasarkan atas hasil analisis terhadap respon atau jawaban yang diberikan siswa terhadap tes yang diberikan. Secara garis besar, terdapat dua teori yang digunakan dalam analisis hasil tes, yaitu yang disebut dengan teori tes klasik (Classical Test Theory, CTT) dan teori respon butir (Item Response Theory, IRT). CTT telah berkembang secara luas dan menjadi aliran utama di kalangan ahli psikologi dan pendidikan, serta bidang kajian perilaku (behavioral) yang lain, selama 20 dekade (Embretson & Reise, 2000). Namun kemudian ditemukan bahwa CTT memiliki kelemahan karena bersifat examinee sample dependent dan item sample dependent (Fan, 1998; Hambleton & Swaminathan, 1985; Hambleton, Swaminathan, & Rogers, 1991; Hambleton, Robin, & Xing, 2000; Lord, 1980). Kelemahan tersebut kemudian memicu teori baru yang lebih memadai, yaitu IRT.

Jika CTT memfokuskan pada informasi pada level tes, IRT terutama memfokuskan pada informasi pada level butir sehingga diharapkan dapat menutupi kekurangan yang terdapat pada CTT. Penerapan model IRT didasarkan atas beberapa asumsi berupa postulat, yaitu: (1) kinerja seorang peserta pada suatu aitem dapat diprediksikan oleh seperangkat faktor yang disebut traits, latent traits, atau kemampuan; dan (2) hubungan antara kinerja peserta pada suatu butir dan seperangkat kemampuan (abilitas) laten yang mendasarinya dapat digambarkan oleh suatu fungsi yang menaik secara monotonik yang disebut item characteristic function atau item characteristic curve (ICC) (Hambleton, Swaminathan, & Rogers, 1991; Harvey & Hammer, 1999; Suryabrata, 2000). Jadi ICC adalah penggambaran dalam bentuk kurva yang menjelaskan hubungan antara latent traits dan kinerja subjek pada sebuah aitem.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengungkap secara empirik karakteristik tes kemampuan berpikir kritis matematik yang dibuat dan estimasi kemampuan peserta tes dengan menggunakan IRT, dengan menggunakan model Graded Response Models (GRM).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini tergolong dalam penelitian deskriptif, yang bertujuan untuk menggambarkan karakteristik tes yang dikembangkan, sekaligus mengestimasi kemampuan peserta tes berdasarkan respon atau jawaban atas tes yang diberikan.

Subjek penelitian adalah 160 siswa berasal dari dua sekolah di Cirebon, yaitu 70 siswa dari MTs Al-Ishlah Bobos dan 90 siswa dari SMPN 1 Dukupuntang. Pengumpulan data dilakukan melalui tes tertulis dalam bentuk uraian. Tes terdiri atas empat (butir) yang disusun dengan mengacu pada indikator kemampuan berpikir kritis, yang dikaitkan dengan topik matematika tertentu. Penyekoran setiap butir soal terdiri atas 4 kategori bertingkat (graded), yaitu dari 1 sampai 4 (1=jawaban salah; 2= jawaban benar hanya sampai pada persoalan dasar; 3= jawaban benar hingga sampai pada persoalan menengah; dan 4= jawaban benar sempurna).

Teknik analisis data dilakukan dengan menggunakan model IRT dengan pendekatan Graded Response Model (GRM). GRM adalah salah satu model IRT untuk data politomus. GRM digunakan dengan tujuan untuk menampilkan estimasi parameter butir dan kemampuan siswa (Matteucci dan Stacqualursi, 2006). GRM (Samejima, 1969) adalah model IRT untuk data politomi yang dikembangkan untuk respon item yang dikarakteristikan berdasarkan urutan kategori. Dalam GRM, setiap butir soal dapat diperoleh estimasi satu parameter daya beda ($\hat{\alpha}_i$) dan $j=1...m_i$ tingkat kesukaran antar kategori ($\hat{\beta}_{ij}$). Adapun dalam proses komputasinya, program software yang digunakan dalam hal ini adalah PARSCALE.

HASIL ANALISIS

Estimasi Parameter Butir

Hasil estimasi parameter butir dengan menggunakan prgram software PARSCALE adalah sebagaimana disajikan dalam tabel 1.

Tabel 1
The Result of Item Parameter Estimation

CATEGORY PARAMETER : 2.115 -0.175 -1.940
S.E. : 0.171 0.194 0.247

ITEM	BLOCK	SLOPE	S.E.	LOCATION	S.E.	GUESSING	S.E.
0001	1	0.258	0.032	-0.709	0.389	0.000	0.000
0002	1	0.263	0.055	4.058	0.638	0.000	0.000
0003	1	0.309	0.050	3.049	0.432	0.000	0.000
0004	1	0.397	0.051	1.725	0.271	0.000	0.000

Pada masing-masing butir soal pada Tabel 1, nomor butir soal dapat dilihat pada kolom BLOCK ITEM, hasil estimasi parameter daya beda ($\hat{\alpha}$) dapat dilihat pada kolom SLOPE, sedangkan hasil estimasi parameter tingkat kesukaran ($\hat{\beta}$) dapat dilihat pada kolom LOCATION. Pada tabel 1 tersebut juga dapat dilihat kolom GUESSING atau penebakan. Dalam hal ini hasil estimasi parameter penebakan untuk semua butir soal adalah 0 (nol), hal ini karena pada butir soal uraian tidak memungkinkan memuat parameter tersebut.

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa semua butir soal tes dinyatakan memiliki daya beda yang kurang baik. Nilai daya beda butir soal nomor 1 adalah 0,258, kemudian daya beda butir soal 2 adalah 0,263, daya beda butir soal nomor 3 adalah 0,309 dan daya beda butir soal nomor 4 adalah 0,397.

Tingkat kesulitan pada butir soal nomor 1 dapat dinyatakan mudah yaitu dengan nilai -0,709. Butir soal nomor 2 dan 3 dinyatakan sangat sukar, yaitu dengan nilai 4,058 dan 3,049. Sedangkan butir soal nomor 4 dinyatakan sukar, yaitu dengan nilai 1,725. Berikut rekapitulasi daya beda dan tingkat kesulitan butir soal.

Tabel 2
The Recapitulation of Item Discrimination and Item Difficulty

Butir	Daya Beda	Interpretasi	Tingkat Kesukaran	Interpretasi
1	0,258	Kurang Baik	-0,709	Mudah
2	0,263	Kurang Baik	4,058	Sangat Sukar
3	0,309	Kurang Baik	3,049	Sangat Sukar
4	0,397	Kurang Baik	1,725	Sukar

Selanjutnya untuk penyesuaian parameter butir dalam GRM dapat dilakukan dengan cara mengurangi parameter β butir dengan setiap parameter kategori. Adapun parameter kategori dapat kita lihat pada CATEGORY PARAMETER pada Tabel 1. Berikut disajikan hasilnya.

Tabel 3
Item Parameter Estimation Using GRM

Item	$\hat{\alpha}$	$\hat{\beta}$	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$
1	0,258	-0,709	-2,824	-0,534	1,231
2	0,263	4,058	1,943	4,233	5,998
3	0,309	3,049	0,934	3,224	4,989
4	0,397	1,725	-0,39	1,9	3,665

Keterangan:

$\hat{\alpha}$: nilai estimasi parameter daya beda butir

$\hat{\beta}$: nilai estimasi parameter tingkat kesukaran butir

$\hat{\beta}_1$: nilai estimasi parameter tingkat kesukaran untuk mencapai kategori nilai 2

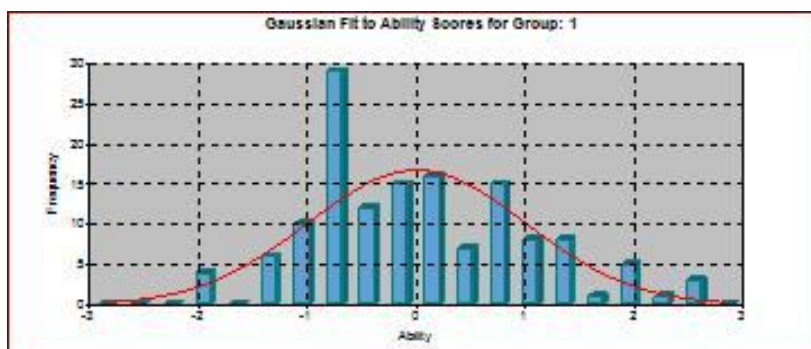
$\hat{\beta}_2$: nilai estimasi parameter tingkat kesukaran untuk mencapai kategori nilai 3

$\hat{\beta}_3$: nilai estimasi parameter tingkat kesukaran untuk mencapai kategori nilai 4

Hasil estimasi parameter tingkat kesukaran butir di atas memperlihatkan bahwa diperlukan kemampuan yang semakin tinggi untuk mencapai kategori nilai yang semakin tinggi. Misalnya, pada butir soal nomor 4, tingkat kesukaran untuk mencapai kategori nilai 2 (jawaban benar hanya sampai pada persoalan dasar) adalah -0,39 yang artinya diperlukan kemampuan rata-rata (sedang); Tingkat kesukaran untuk mencapai kategori nilai 3 (jawaban benar sampai pada persoalan menengah) adalah 1,9 yang artinya diperlukan kemampuan di atas rata-rata (tinggi); dan tingkat kesukaran untuk mencapai kategori nilai 4 (jawaban benar sempurna) adalah 3,665 yang artinya diperlukan kemampuan yang sangat tinggi.

Estimasi Kemampuan Peserta Tes

Hasil estimasi kemampuan peserta tes disajikan dalam sebuah histogram berikut.



Histogram di atas memperlihatkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematik peserta tes tersebar normal. Untuk mendeskripsikan sebaran tersebut lebih rinci, sebaran tersebut akan dikategorikan dengan menggunakan kriteria berikut.

Tabel 4
Kategori Kemampuan Berpikir Kritis Matematik

Nilai Kemampuan	Interpretasi Kemampuan
3,00 sampai 2,00	Sangat tinggi

2,00 sampai 1,00	Tinggi (di atas rata-rata)
1,00 sampai -1,00	Rata-rata
-1,00 sampai -2,00	Rendah (di bawah rata-rata)
-2,00 sampai -3,00	Sangat rendah

Dengan menggunakan kriteria di atas, maka hasil estimasi parameter kemampuan berpikir kritis matematik siswa menunjukkan bahwa 4,2% siswa memiliki kemampuan berpikir kritis matematik sangat tinggi, 16,4% siswa memiliki kemampuan berpikir kritis matematik tinggi, 65,7% siswa memiliki kemampuan berpikir kritis matematik rata-rata, 13,5% siswa memiliki kemampuan berpikir kritis matematik rendah, dan tidak ada siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis matematik sangat rendah.

DAFTAR PUSTAKA

- Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Item Response Theory for Psychologist*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Fan, X. (1998). *Item Response Theory and Classical Test Theory: An Empirical Comparison of Their Item/Response Person Statistics*. *Educational and Psychological Measurement*, 58 (3), 357-381.
- Hambleton, R. K., & Swaminathan, H. (1985). *Item Response Theory: Principles and Application*. Boston, MA: Kluwer Inc.
- Hambleton, R. K., Robin, F., & Xing, D. (2000). *Item Response Models for the Analysis of Educational and Psychological Test Data*. Dalam H. E. Tinsley, & S. D. Brown, *Handbook of applied multivariate statistics and mathematical modeling* (hal. 553-581). San Diego, CA: Academic Press.
- Hambleton, R. K., Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1991). *Fundamentals of Item Response Theory*. CA: Sage Publication Inc.
- Harvey, R. J., & Hammer, A. L. (1999). *Item Response Theory*. *The Counseling Psychologist*, 27 (3), 353-383.
- Kusumaningrum, Maya and Saefudin, Abdul Azis. 2012. *Mengoptimalkan Kemampuan Berpikir Matematika Melalui Pemecahan Masalah Matematika*. Prosiding. ISBN: 978-979-16353-8-7.
- Lord, F. M. (1980). *Application of Item Response Theory to Practical Testing Problems*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Noer, Sri Hastuti. 2009. *Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP Melalui Pembelajaran Berbasis Masalah*. Prosiding.
- Quelmalz, Edys S. 1985. *Needed: Better Methods for Testing High-Order Thinking Skills*. *Educational Leadership Article*.
- Sabandar, J. 2008. *Pembelajaran Matematika Sekolah dan Permasalahan Ketuntasan Belajar Matematika*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
- Samejima, F. 1969. *Estimation of Latent Trait Ability Using a Response Pattern of Graded Scores*. *Psychometric Monograph No.17*.
- Sumarmo, Utari. 2010. *Berpikir dan Disposisi Matematik: Apa, Mengapa, dan Bagaimana Dikembangkan Pada Peserta Didik*. *Jurnal FMIPA UPI*

-
- Suryabrata, S. (2000). Pengembangan Alat Ukur Psikologi. Yogyakarta: Andi.
- Suryabrata, Sumadi. 2011. Psikologi Pendidikan. Jakarta: PT Rajagrafindo Persada
- Susongko, Purwo. 2009. Perbandingan Keefektifan Bentuk Tes Uraian dan Testlet Dengan Penerapan Graded Response Models (GRM). Thesis. Unpublished. Tegal: UPS.
- Zohar, Anat and Dori, Yehudit J. 2003. Higher Order Thinking Skills and Low Achieving Students: Are They Mutually Exclusive. The journal of the learning sciences.