

## **ANALISIS KARAKTERISTIK BUTIR TES HOTS MATEMATIKA SMA DENGAN KONTEKS KEHIDUPAN TANJUNG PALAS MENGUNAKAN GRM**

Siti Julaiha<sup>1</sup>, Suciati<sup>2</sup>, Eka Widyawati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Pendidikan Matematika, Universitas Borneo Tarakan

<sup>1</sup>[julaiha7math@gmail.com](mailto:julaiha7math@gmail.com)\*

<sup>2</sup>[cauchy\\_my@yahoo.com](mailto:cauchy_my@yahoo.com)

<sup>3</sup>[eka.adel48@gmail.com](mailto:eka.adel48@gmail.com)

### **Abstract**

This study aims to analyze the characteristics of the Higher Order Thinking Skill (HOTS) high school mathematics test instrument with the context of Tanjung Palas life. This type of research is qualitative research with a descriptive approach. The subject of the study was a class XII learner of 100 people. Hots test instrument developed in the form of Two Tier Multiple Choice (TTMC) as many as 7 items. The test participant score data obtained was analyzed with a grain response theory approach using the Graded Response Model (GRM) 2-Parameter Logistic (PL) using the help of the R program. The difficulty level of the grain is located between – 4,848 to 5,097 with an average of 0.0136 and the power index of different grains is located between –0.658 to 3.993. The estimated ability of test takers is at a moderate level with a percentage of 80.26% and a high level with a percentage of 11.84%.

**Keywords:** GRM; HOTS; polytomus, R program, item response theory.

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik instrumen tes *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) matematika SMA dengan konteks kehidupan Tanjung Palas. Jenis penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Subjek penelitian adalah peserta didik kelas XII sebanyak 100 orang. Instrumen tes HOTS yang dikembangkan berupa *Two Tier Multiple Choice* (TTMC) sebanyak 7 butir. Data skor peserta tes yang diperoleh dianalisis dengan pendekatan teori respon butir menggunakan *Graded Response Model* (GRM) 2-Parameter Logistic (PL) menggunakan bantuan program R. Tingkat kesulitan butir terletak antara –4,848 sampai dengan 5,097 dengan rata-rata 0,0136 dan indeks daya beda butir terletak antara –0,658 sampai dengan 3,993. Estimasi kemampuan peserta tes berada pada level sedang dengan persentase 80.26% dan level tinggi dengan persentase 11.84%.

**Kata kunci:** GRM, HOT, Poltomus, Program R, Teori Respon Butir.

**Cara Menulis Sitasi:** Julaiha, S., Suciati., & Widyawati, E. (2022). Analisis Karakteristik Butir Tes HOTS Matematika SMA dengan Konteks Kehidupan Tanjung Palas menggunakan GRM. *Mathematic Education and Application Journal*, 4(1), hal. 14-25

---

Peningkatan kualitas sumber daya manusia salah satunya dapat dilakukan melalui pendidikan. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di abad 21 berdampak pada sistem pendidikan untuk menyiapkan individu yang memiliki kecakapan hidup yang diperlukan di masyarakat. Kecakapan hidup atau kemampuan abad 21 antara lain (1) berpikir kritis, (2) kreatif, (3) penelitian dan penemuan, (4) pengarahan diri, inisiatif dan kegigihan, (5) penggunaan informasi, (6) berpikir sistematis, (7) komunikasi, dan (8) refleksi (OECD, 2018, h. 31). Jika dicermati, kemampuan tersebut merupakan aspek dari kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skill*)/(HOTS).

Tujuan pendidikan nasional dapat tercapai dengan penggunaan kurikulum sebagai pedoman. Kurikulum 2013 atau dikenal dengan K-13 merupakan kurikulum yang digunakan pemerintah saat ini, selain itu terdapat kurikulum merdeka yang mulai diterapkan secara bertahap. K-13 disusun untuk meningkatkan kemampuan di abad 21, yang mengharuskan tenaga pendidik berperan penting dalam melatih peserta didik untuk mengembangkan HOTS (Yuliandini, Hamdu & Respati, 2019, h. 38-39). HOTS wajib dimiliki oleh siswa, hal ini disebabkan HOTS adalah salah satu kompetensi penting pada dunia modern (Susanti, Purwanto, & Hidayanto, 2019). Penerapan K-13 akan mengarahkan peserta didik untuk mampu memiliki kemampuan berpikir dan bernalar ke level yang lebih tinggi dalam menentukan solusi dari masalah yang dihadapi.

HOTS merupakan bagian dari kemampuan berpikir yang penting untuk dikembangkan seseorang termasuk peserta didik (Apino & Retnawati, 2017, h. 1). Kemampuan proses berpikir kompleks dalam menjabarkan materi, menganalisis serta menciptakan solusi pada persoalan merupakan makna dari HOTS (Budiarta, Harahap, Faisal, & Mailani, 2018, h. 103). Proses HOTS terjadi ketika peserta didik telah mampu menghasilkan buah pikiran atas pengetahuan yang mereka miliki dengan menghasilkan sesuatu yang baru. Peserta didik diharapkan memiliki HOTS ditandai dengan mampu mengakses, memilah, menganalisis, dan mengelola informasi secara efektif untuk sampai pada kesimpulan permasalahan yang diselesaikan, tidak hanya mampu mengetahui ataupun menghafal sebuah konsep.

Pendidikan di Indonesia masih membutuhkan penguatan HOTS (penalaran) (Kemendikbud, 2018). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hartatiana, Wardani & Megawati (2020) siswa yang belum bisa menuliskan jawaban secara tepat pada saat menyelesaikan soal PISA pada indikator kemampuan mengevaluasi ada sekitar 80%. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan berpikir tingkat tinggi belum dikuasai sebagian besar siswa pada saat menyelesaikan soal-soal HOTS. Salah satu penyebabnya peserta didik belum terbiasa ataupun terlatih untuk menyelesaikan soal yang mengukur HOTS.

Pemberian tes kemampuan berpikir tingkat tinggi dapat membantu perkembangan HOTS peserta didik (Istiyono, Mardapi & Suparno, 2014). Soal-soal yang memuat HOTS telah pemerintah sematkan pada Ujian Nasional (UN) tahun 2019. Pelaksanaan UN ini menuai banyak keluhan lantaran sulitnya soal-soal yang diberikan, khususnya soal UN matematika pada jenjang SMA/MA (Dirjen-GTK, 2018, h. 1). Berdasarkan grafik capaian hasil UN di Indonesia pada tahun 2019 (Pusmenjar, 2019), rata-rata nilai UN matematika pada jenjang SMP adalah 46,56, sedangkan pada jenjang SMA rata-rata nilai UN matematika adalah 39,33 (Jurusan IPA), dan 34,46 (Jurusan IPS). Rata-rata nilai UN matematika pada jenjang SMA memiliki nilai yang jauh lebih rendah dari jenjang SMP.

Pendidikan SMA/MA pada dasarnya bertujuan untuk fokus melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi. Berdasarkan Standar Kompetensi Lulusan (SKL) SMA/MA dalam Permendiknas Nomor 21 Tahun 2016, setiap lulusan SMA/MA wajib memiliki kemampuan minimal HOTS yaitu

kemampuan menganalisis dan kemampuan mengevaluasi. Jika dibandingkan dengan SKL SMP/MTs, kemampuan peserta didik SMP yang harus dimiliki hanya sampai pada kemampuan menerapkan. Kemampuan yang harus dimiliki peserta didik SMA menjadi alasan yang tepat untuk mengembangkan soal HOTS mata pelajaran matematika pada jenjang SMA.

Soal HOTS menuntut peserta didik untuk memikirkan bagaimana menerapkan fakta atau konsep yang sudah mereka kuasai. Artinya, soal HOTS memberikan tantangan kepada peserta didik menyelesaikan permasalahan tidak dengan prosedur rutin seperti yang dicontohkan oleh guru. Selama proses menyelesaikan persoalan tersebut, soal HOTS menuntut peserta didik untuk menggunakan kemampuan berpikir dan bernalar agar mereka belajar lebih dari sekedar mengingat atau mengulang saja. Peserta didik diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan yang baru baginya, berupa soal atau masalah non rutin dan terbuka (*open ended*).

Soal HOTS disusun menggunakan stimulan yang tepat dalam konteks tertentu sesuai dengan kompetensi yang akan diukur dan materi yang akan dijadikan dasar pertanyaan. Permasalahan-permasalahan yang ada di lingkungan sekitar satuan pendidikan yang bersifat kontekstual dan menarik dapat diangkat menjadi stimulan (Widana, 2017). Stimulan semacam ini dapat membantu peserta didik terlatih dalam menyelesaikan permasalahan kontekstual yang membutuhkan pemikiran, argumentasi dan kreativitas dalam mengembangkan berbagai strategi pemecahan masalah. Konteks merupakan bagian penting dalam pembelajaran dan penilaian untuk menghadirkan masalah yang sesuai dengan daerah atau wilayah domisili peserta didik.

Salah satu kabupaten yang memiliki satuan pendidikan terbanyak di Kalimantan Utara adalah Kabupaten Bulungan. Rata-rata nilai UN matematika yang diperoleh lulusan dari Kabupaten Bulungan lebih rendah dibandingkan dengan rata-rata UN pada skala nasional. Rata-rata nilai UN matematika di Kabupaten Bulungan (Pusmenjar, 2019) untuk jenjang SMP adalah 41,32, untuk jenjang SMA adalah 34,20 (Jurusan IPA), dan 30,25 (Jurusan IPS). Tercatat dari 10 kecamatan di Kabupaten Bulungan, jumlah satuan pendidikan terbanyak terletak di Kecamatan Tanjung Selor dan urutan kedua adalah Kecamatan Tanjung Palas. Letak dua kecamatan ini saling besebrangan yang dibatasi langsung oleh sungai kayan.

Tanjung Selor adalah Ibu Kota Kalimantan Utara, sedangkan Tanjung Palas menjadi tempat berdirinya museum bersejarah Kesultanan Bulungan. Jika dilihat berdasarkan salah satu karakteristik mutu pendidikan, yaitu standar tertentu berupa akreditasi sekolah dan pemenuhan standar minimal ujian nasional, maka satuan pendidikan di Tanjung Selor lebih unggul dari Tanjung Palas. Sebagai kecamatan tertua di Kalimantan Utara dan letaknya yang sangat strategis, Tanjung Palas memiliki banyak potensi untuk dikembangkan menjadi konteks stimulan soal HOTS. Penyelesaian masalah secara kontekstual dapat mendorong peserta didik mengembangkan HOTS.

Data hasil UN matematika di Tanjung Palas juga tidak jauh berbeda dengan rata-rata pada skala nasional. Nilai UN matematika di Tanjung Palas dengan rata-rata nilai terendah dimiliki peserta didik pada jenjang SMA. Guna mencapai tujuan pendidikan, pemberian soal HOTS dalam pembelajaran sekolah jenjang SMA diharapkan dapat menciptakan lulusan dengan kemampuan yang dibutuhkan abad 21 yaitu, peserta didik yang kreatif, fleksibel, dapat berpikir kritis, mengambil keputusan dengan tepat, dan terampil dalam memecahkan masalah.

Permasalahan yang umum terjadi di sekolah jenjang SMA, peserta didik lebih banyak diberikan soal-soal yang menguji pada level mengingat, memahami, dan menerapkan daripada soal yang menguji proses berpikir tingkat tinggi. Penggunaan soal HOTS merupakan suatu yang baru dan sulit bagi peserta didik. Peserta didik tidak memahami informasi ataupun mengelola informasi yang diberikan dengan efektif sehingga tidak dapat menyelesaikan soal HOTS yang diberikan. Selain itu, kemampuan guru dalam memahami dan mengembangkan instrumen tes HOTS yang masih kurang, sehingga perlu dikembangkan soal-soal berbasis situasi nyata yang dapat mengukur HOTS peserta didik.

Pengembangan soal-soal HOTS yang sesuai dengan konteks Tanjung Palas dan dapat digunakan untuk proses penilaian di kelas perlu dilakukan agar konteks soal tersebut dapat menyatu dengan kehidupan peserta didik Tanjung Palas. Belum adanya soal-soal HOTS yang menggunakan konteks Tanjung Palas menjadi suatu peluang bagi penulis untuk mengembangkannya.

Soal pilihan ganda (soal objektif) dan soal uraian (soal subjektif) merupakan bentuk soal yang sering digunakan dalam menyusun instrumen tes. Soal uraian memiliki kelemahan pada subjektivitas sedangkan soal pilihan ganda biasa memiliki kelemahan pada sulitnya mengukur kemampuan berpikir peserta didik dan pemilihan jawaban yang berpotensi asal menjawab atau gambling. Alternatif bentuk soal yang dapat digunakan dalam menulis butir tes dengan tujuan untuk mengukur HOTS peserta didik adalah *Two Tier Multiple Choice (TTMC)* (pilihan ganda dua tingkat).

TTMC adalah perbaikan dari soal berbentuk *multiple choice* konvensional, dimana *multiple choice* konvensional hanya terbatas pada mengetahui pilihan jawaban peserta didik dan memberikan kesempatan kepada peserta didik untuk menerka jawaban. Penggunaan TTMC menuntut peserta didik bertanggung jawab atas pilihan jawaban dari pertanyaan sebelumnya, sebab bentuk soal ini mengharuskan peserta didik untuk memberikan alasan yang sesuai dengan jawaban yang telah dipilihnya. Alasan yang diberikan peserta didik dapat digunakan untuk melihat bagaimana proses berpikir peserta didik hingga sampai pada suatu jawaban yang dipilih.

Berdasarkan uraian di atas, untuk meningkatkan HOTS peserta didik yang berada pada jenjang SMA, perlu dilakukan sebuah pengembangan soal HOTS. Potensi yang ada di Tanjung Palas dapat digunakan sebagai stimulan soal HOTS agar lebih dekat dengan peserta didik di Tanjung Palas. Oleh karena itu, penulis telah mengembangkan instrumen tes HOTS Matematika SMA dengan Konteks Kehidupan Tanjung Palas. Instrumen tes HOTS yang dikembangkan selanjutnya diberikan kepada

peserta didik untuk memperoleh data respon peserta didik. Data respon peserta didik tersebut diperlukan untuk menganalisis kualitas instrumen meliputi analisis karakteristik butir.

## **METODE**

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif. Peserta didik kelas XII SMA Negeri 1 Tanjung Palas adalah subjek dalam penelitian ini. Teknik pengumpulan data menggunakan tes HOTS matematika SMA dengan konteks kehidupan Tanjung Palas pada materi program linear yang dikembangkan oleh penulis. Seluruh peserta didik diminta mengerjakan keseluruhan butir tes HOTS sesuai dengan alokasi waktu yang telah ditetapkan.

Uji lapangan diperlukan untuk memperoleh data empiris yang kemudian dapat dianalisis lebih lanjut. Setelah melakukan uji lapangan dan penulis memperoleh data respon peserta didik, selanjutnya dilakukannya penskoran tiap butir. Analisis karakteristik butir dapat dilakukan dengan menggunakan hasil penskoran data respon peserta didik tersebut. Data skor peserta tes yang diperoleh dianalisis dengan pendekatan teori respon butir menggunakan *Graded Response Model (GRM) 2-Parameter Logistic (PL)* menggunakan bantuan program R.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penskoran seluruh jawaban peserta tes dari uji lapangan instrumen tes HOTS matematika SMA berupa data politomus. Data yang diperoleh kemudian di analisis menggunakan pendekatan teori respon butir untuk mendeskripsikan karakteristik butir tes. Analisis karakteristik butir tes menggunakan *Graded Response Model (GRM) 2-Parameter Logistic (PL)* melalui bantuan program R. Hasil (*output*) dari analisis menggunakan program R, yaitu 1) kurva karakteristik butir, 2) tingkat kesulitan butir, 3) indeks daya pembeda, dan 4) estimasi kemampuan peserta tes.

Sebelum melakukan analisis karakteristik butir, perlu dilakukan uji asumsi yang berlaku pada teori respon butir, yaitu asumsi unidimensi dan independensi lokal. Asumsi unidimensi sekaligus asumsi independensi lokal dibuktikan dengan analisis faktor menggunakan bantuan *IBM SPSS Statistic 20*. Analisis didahului dengan analisis kecukupan sampel. Analisis kecukupan sampel dianggap layak jika besaran KMO nilainya minimal 0,5 (Sudarya, Bagia, & Suwendra, 2014).

Berdasarkan analisis tentang kecukupan sampel menunjukkan nilai KMO-MSA adalah 0.516, Khi-kuadrat pada uji Bartlet sebesar 64.295 dengan derajat kebebasan 21 dan signifikan uji Bartlett adalah 0,000. Hasil ini menunjukkan bahwa ukuran sampel yang digunakan pada penelitian ini telah memenuhi persyaratan kecukupan sampel.

Tabel 1. Hasil Uji KMO Bartlett

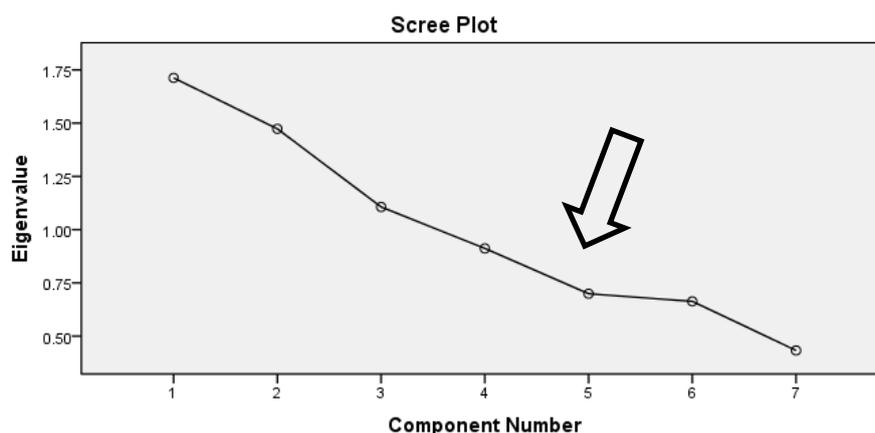
Kaiser-Meyer-Oikin Measure of Sampling Adequacy		0.516
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi Square	64.295
	Df	21
	Sig	0.000

Analisis selanjutnya dengan melihat besarnya nilai eigen dan varians pada output total varians dari hasil analisis faktor. Rekapitulasi nilai eigen dan persentase varians disajikan pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Nilai Eigen dan Persentase Varians

Komponen	Nilai Eigen	Perbedaan Nilai Eigen	%Varians	%Varians Kumulatif
1	1.712	0.241	24.464	24.464
2	1.473	0.366	21.050	45.514
3	1.107	0.195	15.810	61.324
4	0.912	0.213		
5	0.699	0.036		
6	0.663	0.230		
7	0.433			

Berdasarkan nilai eigen dan persentase varians hasil analisis faktor, diperoleh bahwa tes HOTS Matematika SMA memuat 3 nilai eigen yang lebih besar dari 1, sehingga dapat dikatakan bahwa tes HOTS Matematika SMA memuat 3 faktor (nilai eigen yang nilainya lebih dari satu menunjukkan satu faktor). Dari ketiga faktor tersebut, ada 61.324% varians yang dapat dijelaskan.



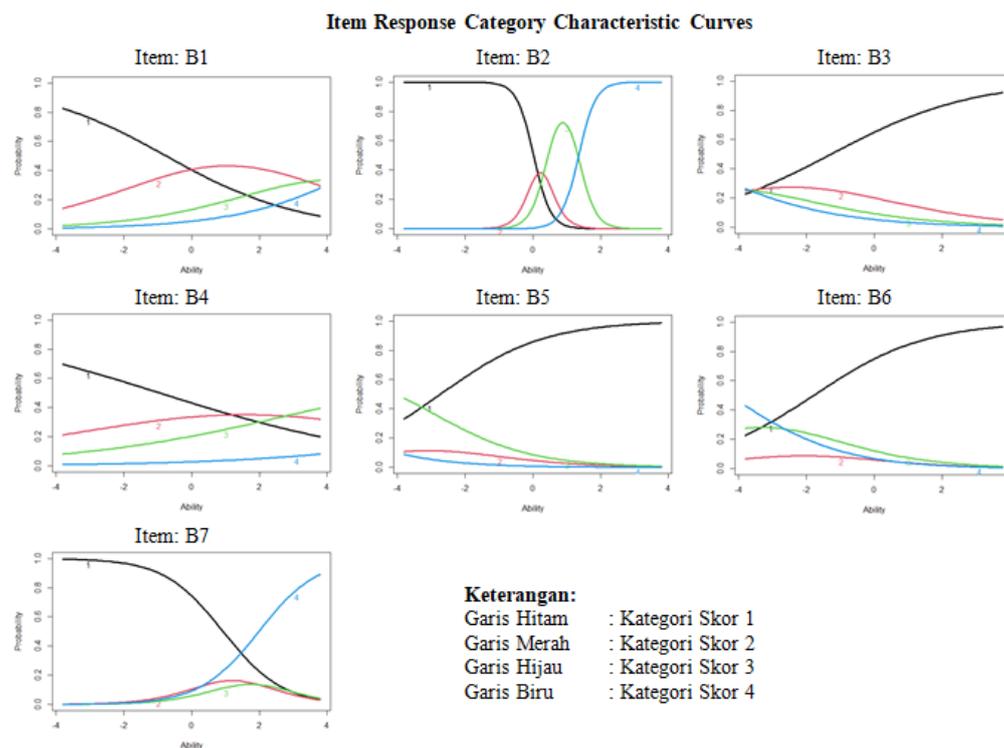
Gambar 1. Scree Plot Hasil Analisis Faktor Eksploratori

Scree plot menunjukkan nilai eigen. Banyaknya dimensi ditunjukkan dengan banyaknya curaman, dan landainya perubahan nilai eigen tidak menunjukkan adanya dimensi (Retnawati, 2016, h.142). Pada gambar 1 nampak nilai eigen lebih curam pada faktor keempat, artinya ada 1 faktor dominan pada tes HOTS Matematika SMA.

Terpenuhinya asumsi unidimensi berdasarkan hasil di atas menunjukkan bahwa asumsi independensi lokal juga terpenuhi (A. Isgiyanto, 2013). Dengan kata lain, setiap butir tes HOTS

matematika SMA hanya mengukur satu kemampuan dan tidak dipengaruhi oleh kemampuan lain. Hasil ini menunjukkan bahwa data respons peserta tes terhadap tes HOTS matematika SMA cocok dianalisis dengan pendekatan teori respon butir karena memenuhi asumsi unidimensi dan independensi lokal.

Parameter butir tes HOTS matematika SMA yang dikembangkan dianalisis dengan *Graded Response Model (GRM) 2-Parameter Logistic (PL)*. Plot kurva karakteristik menunjukkan peluang menjawab benar yang lebih besar akan dimiliki peserta tes dengan kemampuan tinggi. Hubungan antara peluang menjawab benar dengan kemampuan peserta tes pada GRM digambarkan dengan kurva fungsi respon kategori (*Categorical Response Function, CRF*) (Retnawati, 2016, h. 163). Untuk mendapatkan kurva CRF, penulis menggunakan bantuan program R. Keseluruhan kurva CRF disajikan pada gambar 2 sebagai berikut:



*Gambar 2.* Kuva CRF Butir Tes HOTS Matematika SMA

GRM merupakan salah satu model teori respon butir dengan penskoran butir tes politomus dimana butir diskor dalam kategori berjenjang. Tingkat kesulitan tiap kategori pada butir tes politomus disusun secara berurutan sehingga jawaban peserta tes juga terurut dari kategori yang rendah hingga kategori yang tinggi. Berdasarkan gambar 2 pada item: B2 (CRF butir tes nomor 2), peluang menjawab benar dari kategori kekategori selanjutnya dimiliki oleh peserta tes dengan kemampuan yang tinggi (semakin kekanan).

```
> GRM2<-grm(PoliGRM) #Analisis GRM-2PL
> GRM2

Call:
grm(data = PoliGRM)

Coefficients:
      Extrmt1  Extrmt2  Extrmt3  Dscrmn
B1    -0.745    2.889    5.647    0.510
B2     0.027    0.431    1.350    3.993
B3    -1.273   -3.604   -5.904   -0.484
B4    -0.939    4.112   12.120    0.290
B5    -2.722   -3.418   -7.316   -0.658
B6    -1.782   -2.361   -4.260   -0.609
B7     0.932    1.502    1.983    1.153

Log.Lik: -672.754
```

Gambar 3. Hasil Output R Tingkat Kesulitan dan Daya Pembeda

Butir dikatakan baik jika indeks kesulitan lebih dari  $-2,0$  atau kurang dari  $2,0$  ( $-2,0 < b < 2,0$ ). Tes HOTS Matematika SMA yang dikembangkan mempunyai lima kategori dengan kategori penyekoran 0, 1, 2, 3, dan 4. Namun, tidak ada peserta tes yang tidak menjawab butir tes yang diberikan, sehingga tidak ada peserta tes yang memperoleh skor 0. Keadaan tersebut menghasilkan analisis dengan 3 *Extrmt* (tingkat kesulitan dari kategori satu ke kategori selanjutnya) untuk setiap butir. *Extrmt* 1 dari kategori 1 ke kategori 2; *Extrmt* 2 dari kategori 2 ke kategori 3; *Extrmt* 3 dari kategori 3 ke kategori 4.

Berdasarkan hasil estimasi tingkat kesulitan dengan R, tingkat kesulitan butir (*difficulty*) terletak antara  $-4.848$  sampai dengan  $5.097$  dengan rata-rata  $0.0136$ . Rekapitulasi *extrmt* dan *difficulty* ketujuh butir disajikan pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Tingkat Kesulitan Butir Tes HOTS Matematika SMA

No	Nama Butir	Delta			Difficulty	Simpulan
		Extrmt1	Extrmt2	Extrmt3		
1	Butir 1	-0.745	2.889	5.647	2.597	Sangat Sukar
2	Butir 2	0.027	0.431	1.350	1.808	Sukar
3	Butir 3	-1.273	-3.604	-5.904	-3.594	Sangat Mudah
4	Butir 4	-0.939	4.112	12.120	5.097	Sangat Sukar
5	Butir 5	-2.722	-3.418	-7.312	-4.484	Sangat Mudah
6	Butir 6	-1.782	-2.361	-4.260	-2.801	Sangat Mudah
7	Butir 7	0.932	1.502	1.983	1.472	Sukar

Hasil estimasi parameter tingkat kesulitan butir di atas memperlihatkan bahwa 1) butir tes yang sukar dan sangat sukar untuk mencapai kategori nilai yang semakin tinggi diperlukan kemampuan yang semakin tinggi, dan 2) butir tes yang sangat mudah untuk mencapai kategori nilai yang tinggi dapat dicapai dengan kemampuan rendah. Misalnya, pada butir 2, tingkat kesulitan untuk mencapai kategori nilai 3 (peserta didik menjawab benar hanya pada *first tier*) adalah  $0,431$ , dan tingkat kesulitan untuk mencapai kategori nilai 4 (jawaban benar pada *first dan second tier*) adalah  $1,350$  yang artinya

diperlukan kemampuan yang lebih tinggi dari sebelumnya. Berdasarkan *difficulty*, tingkat kesulitan butir instrumen terdiri dari 2 butir dengan kategori baik dan 5 butir dengan kategori kurang baik.

Untuk menentukan daya pembeda dapat digunakan indeks *dscrmm* berdasarkan output program R pada Gambar 4. Butir tes yang memiliki indeks daya beda yang baik jika terletak antara 0 dan 2. Rekapitulasi *dscrmm* ketujuh butir disajikan pada Tabel 4 berikut:

Tabel 4. Indeks Daya Pembeda Butir Tes HOTS Matematika SMA

No.	Nama Butir	Dscrmm	Simpulan
1	Butir 1	0.510	Baik
2	Butir 2	3.993	Kurang Baik
3	Butir 3	-0.484	Kurang Baik
4	Butir 4	0.290	Baik
5	Butir 5	-0.658	Kurang Baik
6	Butir 6	-0.609	Kurang Baik
7	Butir 7	1.153	Baik

Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa indeks daya beda butir tes HOTS matematika SMA terletak antara -0.658 sampai dengan 3.993. Terdapat 3 butir dengan indeks daya beda kategori baik dan 4 butir dengan kategori kurang baik. Butir yang memiliki daya pembeda yang rendah ditunjukkan dengan daya pembeda kurang dari 0. Dengan kata lain, butir tersebut tidak mampu untuk membedakan antara peserta tes yang berkemampuan tinggi dengan peserta tes yang berkemampuan rendah.

Kriteria butir tes berdasarkan teori respon butir dengan menggunakan GRM 2-PL adalah 1) kriteria baik apabila memiliki tingkat kesulitan  $-2,0 < b < 2,0$  dengan daya beda  $0,0 < a < 2,0$ , 2) kriteria kurang baik apabila memiliki tingkat kesulitan  $< -2,0$  atau  $> 2,0$  dan daya pembeda butir  $< 0,0$  atau  $> 2,0$  (Friyatmi, 2018). Berdasarkan kriteria butir tes tersebut, maka dapat ditentukan berapa banyak butir tes yang baik. Hasil analisis kualitas butir tes berdasarkan tingkat kesulitan dan daya pembeda butir disajikan pada tabel 5 berikut:

Tabel 5. Kesimpulan Hasil Analisis Parameter Butir

Nama Butir	Tingkat Kesulitan	Daya Pembeda	Simpulan
Butir 1	2,597	0,510	Kurang Baik
Butir 2	1,808	3,993	Kurang Baik
Butir 3	-3,594	-0,484	Kurang Baik
Butir 4	5,097	0,290	Kurang Baik
Butir 5	-4,484	-0,658	Kurang Baik
Butir 6	-2,801	-0,609	Kurang Baik
Butir 7	1,472	1,153	Baik

Berdasarkan Tabel 5, dari 7 butir tes yang dianalisis menggunakan GRM 2-PL hanya terdapat 1 butir (14,28%) yang memiliki kualitas butir yang baik, yaitu butir tes yang memiliki daya pembeda dan tingkat kesulitan yang baik. Sedangkan 6 butir sisanya (85,72%) masuk kategori kurang baik karena variasi tingkat kesulitan dan daya pembeda butirnya.

Estimasi kemampuan peserta tes di analisis menggunakan bantuan program R. Tingkat kemampuan peserta tes diukur dengan satuan logit (*logarithm odd unit*). Estimasi kemampuan yang bernilai positif menunjukkan tingkat kemampuan di atas rata-rata, sebaliknya estimasi kemampuan yang bernilai negatif menunjukkan tingkat kemampuan dibawah rata-rata (Hikamudin, E. 2017). Tingkatan kemampuan peserta tes diperoleh dengan mengubah bentangan nilai tingkat kemampuan ( $-4.0 \leq \theta \leq 4.0$ ) berbentuk skala ordinal. Berdasarkan pada skala nilai tingkat kemampuan tersebut, tingkatan kemampuan peserta tes dapat dikategorikan menjadi 5 level seperti terdapat pada Tabel 6 berikut:

Tabel 6. *Kategori Kemampuan Peserta Tes*

<i>Interval</i>	<i>Kategori</i>
$\theta \leq -3$	Sangat Rendah
$-3.0 < \theta \leq -1.0$	Rendah
$-1.0 < \theta \leq 1.0$	Sedang
$1.0 < \theta < 3.0$	Tinggi
$\theta \geq 3.0$	Sangat Tinggi

Kemampuan peserta tes HOTS matematika SMA diestimasi dengan menggunakan metode Bayes:EAP. Dari 100 peserta tes terdapat 76 peserta tes yang terambil atau terestimasi. Berikut rangkuman hasil estimasi kemampuan peserta tes HOTS matematika SMA menggunakan R.

```
> factor.scores(GRM2, method = "EAP")

Call:
  grm(data = Poligrm)

Scoring Method: Expected A Posteriori

Factor-Scores for observed response patterns:
  B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 Obs  Exp  z1 se.z1
1  1  1  1  1  1  1  1  3  2.845 -0.693 0.621
2  1  1  1  1  1  1  4  1  0.194 -0.264 0.544
3  1  1  1  1  1  2  1  1  0.327 -0.865 0.646
4  1  1  1  1  3  1  1  1  0.518 -0.988 0.683
5  1  1  1  1  3  2  1  1  0.068 -1.183 0.705
6  1  1  1  2  1  1  1  1  1.898 -0.606 0.600
7  1  1  1  2  3  4  1  1  0.067 -1.260 0.737
8  1  1  1  3  1  1  1  1  1.061 -0.556 0.592
9  1  1  1  3  1  3  1  2  0.257 -0.775 0.635
10 1  1  1  4  1  1  1  1  0.145 -0.535 0.589
11 1  1  2  1  1  1  1  1  1.193 -0.846 0.647
12 1  1  2  1  2  1  1  1  0.113 -1.082 0.682
13 1  1  2  1  2  1  2  1  0.006 -0.647 0.590
14 1  1  2  2  1  1  1  1  0.769 -0.750 0.626
15 1  1  2  2  1  4  1  3  0.142 -1.087 0.698
16 1  1  3  1  1  1  1  4  0.650 -0.925 0.669
17 1  1  4  2  1  1  1  1  0.257 -0.869 0.662
18 1  1  4  2  3  1  1  1  0.054 -1.205 0.727
19 1  2  2  3  1  1  2  1  0.017  0.245 0.395
20 1  2  3  1  1  1  1  1  0.099  0.024 0.391
```

Gambar 4. Hasil Output R Estimasi Kemampuan Peserta Tes

Kemampuan peserta tes pada R ditunjukkan dengan kolom z1. Selanjutnya, hasil estimasi kemampuan peserta tes HOTS Matematika SMA secara keseluruhan ditunjukkan dalam Tabel 7 berikut:

Tabel 7. Distribusi Frekuensi Hasil Estimasi  $\theta$  Peserta Tes

<i>Interval</i>	<i>Kategori</i>	<i>Frekuensi</i>	<i>Persentase</i>
–	Sangat Rendah	0	0%
$-1.26 \leq \theta \leq -1.041$	Rendah	6	7.89%
$-0.988 \leq \theta \leq 0.952$	Sedang	61	80.26%
$1.06 \leq \theta < 1.973$	Tinggi	9	11.84%
–	Sangat Tinggi	0	0%
TOTAL		76	100%

Berdasarkan Tabel 7 diperoleh hasil bahwa tidak ada peserta tes yang kemampuannya sangat rendah atau kemampuannya sangat tinggi, artinya tidak terdapat kemampuan peserta tes yang sangat ekstrim. Peserta tes yang memiliki kemampuan tinggi jumlahnya masih relatif sedikit (11,84%), demikian pula peserta tes dengan kemampuan rendah jumlahnya relatif sedikit (7,89%), namun kemampuan peserta tes berada pada level sedang (80.26%) relatif besar.

## KESIMPULAN

Instrumen tes HOTS matematika SMA dengan konteks kehidupan Tanjung Palas yang dikembangkan terdiri dari konstruk instrumen, kisi-kisi, kartu soal, butir tes, kunci jawaban, pedoman penskoran, dan pembahasan. Instrumen tes HOTS terdiri dari 7 butir tes HOTS berbentuk tes objektif yaitu *Two Tier Multiple Choice* (TTMC)/(pilihan ganda dua tingkat) pada materi program linear. Berdasarkan hasil analisis dengan pendekatan teori respon butir menggunakan GRM 2-PL, koefisien reliabilitas berupa nilai fungsi informasi tes yang akurat jika digunakan untuk mengukur HOTS matematika SMA peserta didik pada rentang kemampuan  $-5.20$  sampai  $+3.30$ . Tingkat kesulitan butir terletak antara  $-4,848$  sampai dengan  $5,097$  dengan rata-rata  $0,0136$ . Kemudian indeks daya beda butir terletak antara  $-0,658$  sampai dengan  $3,993$ . Berdasarkan parameter tingkat kesulitan, terdapat 2 butir dengan kategori baik dan 5 butir dengan kategori kurang baik. Sedangkan parameter indeks daya pembeda, terdapat 3 butir yang memiliki daya beda dengan kategori baik dan 4 butir dengan kategori kurang baik. Dari tujuh butir tes yang dianalisis menggunakan GRM 2-PL hanya terdapat 1 butir (14,28%) yang memiliki kualitas butir yang baik, yaitu butir tes yang memiliki tingkat kesulitan dan daya pembeda yang baik. Sedangkan 6 butir sisanya (85,72%) masuk kategori kurang baik karena variasi tingkat kesulitan dan daya pembeda butirnya. Estimasi kemampuan peserta tes berada pada level sedang dengan persentase 93,4% dan level tinggi dengan persentase 6,6%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apino, E., & Retnawati, H. (2017, February). *Developing instructional design to improve mathematical higher order thinking skills of students*. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 812, No. 1, p. 012100). IOP Publishing.
- Budiarta, K., Harahap, M. H., Faisal, & Mailani, E. (2018). Potret Implementasi Pembelajaran Berbasis *High Order Thinking Skills* (HOTS) di Sekolah Dasar Kota Medan. *Jurnal Pembangunan Perkotaan*, 6(2), 102–111.

- Dirjen-GTK (2018). *Buku pegangan pembelajaran berorientasi pada kemampuan berpikir tingkat tinggi*. Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Hak.
- Hartatiana., Wardani, K. A., & Megawati. (2020). Kemampuan Berpikir Tingkat Tinggi Siswa SMP dalam Menyelesaikan Soal Matematika Model PISA. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 14(01), 15-24.
- Isgiyanto, A. (2013). Perbandingan Penyekoran Model Rasch dan Model Partial Credit pada Matematika. *J. Kependidikan Peneliti. Inov. Pembelajaran*, 43(1).
- Istiyono, E., Mardapi, D., & Suparno, S. (2014). Pengembangan tes kemampuan berpikir tingkat tinggi fisika (*pyshtots*) peserta didik SMA. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 18(1), 1-12.
- Kemendikbud (2018). Hardiknas 2018: Pendidikan Indonesia Butuh Penguatan *High Order Thinking Skills*. Diakses pada tanggal 22 Juni 2021, dari <https://www.kemdikbud.go.id/main/blog/2018/05/hardiknas-2018-pendidikan-indonesia-butuh-penguatan-high-order-thinking-skillss>
- OECD. (2018). PISA 2021 Mathematics Framework (draft). OECD Publishing
- Permendiknas Nomor 21. (2016). Standar Isi Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Pusmenjar. (2019). *Laporan Hasil Ujian Nasional tahun 2019*. Pusat Penilaian Pendidikan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Diakses pada 7 Juli 2021, dari <https://hasilun.puspendik.kemdikbud.go.id/>
- Retnawati, H. (2014). *Teori Respon Butir dan Penerapannya*. Yogyakarta: Nuha Medika
- Retnawati, H. (2016). *Validitas reliabilitas dan karakteristik butir*. Yogyakarta: Parama Publishing.
- Sudarya, I. W., Bagia, I. W., & Suwendra, I. W. (2014). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi stres pada mahasiswa dalam penyusunan skripsi Jurusan Manajemen Undiksha Angkatan 2009. *Jurnal Manajemen Indonesia*, 2(1).
- Susanti, D., Purwanto, P., & Hidayanto, E. (2019). Pseudo Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Bertipe Higher Order Thinking Skills Berdasarkan Aktivitas Problem Solving. *Mathematic Education And Application Journal (META)*, 1(1), 85-95.
- Wakhinuddin, S. (2012). Pengaruh Pembobotan Dan Jenis Penilai Terhadap Fungsi Informasi Tes Performansi. *Jurnal Penelitian dan Evaluasi Pendidikan*, 16(1), 384-406.
- Widana, I. W. (2017). *Modul Penyusunan Higher Order Thinking Skill (HOTS)*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMA DEPDIKBUD.
- Yuliandini, N., Hamdu, G., & Respati, R. (2019). Pengembangan Soal Tes Berbasis Higher Order Thinking Skill (HOTS) Taksonomi Bloom Revisi di Sekolah Dasar. *PEDADIDAKTIKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar*, 6(1), 37-46.