ANALISIS KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS MATEMATIS SISWA MENGGUNAKAN GRADED RESPONSE MODEL

Mutiara Sari Yovianita[1], Rusdi[2], Isnaniah[3], Wikasanti Dwi Rahayu[4]

[1,2,3,4]*Universitas Islam Negeri (UIN) Sjech M. Djamil Djambek Bukittinggi*
E-mail : yovianitamutiarasari@gmail.com[1], rusdiuinbukittinggi@gmail.com[2], isna_imam@yahoo.com[3], wikasantidwirahayu@uinbukittinggi.ac.id[4]

ABSTRAK

Kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X PM SMK N 1 Payakumbuh berdasarkan hasil asesmen awal masih belum berkembang secara optimal. Penelitian bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis matematis melalui Graded Response Models pada siswa SMK N 1 Payakumbuh. Instrumen penelitian berupa tes uraian kemampuan berpikir kritis matematis yang disusun berdasarkan indikator Facione dan dinilai menggunakan rubrik penskoran bertingkat. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif terhadap 114 siswa kelas X PM SMK N 1Payakumbuh. Data dianalisis menggunakan Item Response Theory melalui paket mirt pada program R. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan berpikir kritis matematis sedang dengan 76,32% sedangkan yang lain dalam kategori tinggi dan rendah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa GRM mampu memberikan estimasi kemampuan siswa dan karakteristik secara lebih rinci sehingga dapat menjadi alternatif pengembangan evaluasi pembelajaran matematika.

Kata Kunci : *Kemampuan Berpikir Kritis Matematis, Graded Response Model, Teori Respons Butir, Item Response Theory*

PENDAHULUAN

Matematika merupakan salah satu disiplin ilmu yang memiliki peran penting dalam dunia pendidikan. Pembelajaran matematika tidak hanya bertujuan agar siswa mampu memahami konsep dan menerapkan prosedur perhitungan, tetapi juga mengembangkan kemampuan penalaran, pemecahan masalah, komunikasi, serta kemampuan menghubungkan berbagai konsep matematika dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, matematika menuntut siswa untuk berpikir secara logis, sistematis, dan analitis dalam menyelesaikan berbagai permasalahan yang dihadapi. Oleh karena itu, pembelajaran matematika memiliki peran penting dalam membentuk kemampuan berpikir siswa.

Berdasarkan Permendiknas Nomor 22 Tahun 2006 (dalam Manullang, 2014), tujuan pembelajaran matematika adalah agar siswa memiliki kemampuan memahami konsep-konsep matematika, menjelaskan keterkaitan antar konsep, mengaplikasikannya dalam pemecahan masalah, menggunakan penalaran untuk mengenali pola dan sifat, menyusun pembuktian, mengomunikasikan gagasan matematika melalui simbol, tabel, diagram, atau media lain, serta memiliki sikap positif seperti rasa ingin tahu, ketekunan, dan percaya diri dalam menghadapi permasalahan matematika.

Sejalan dengan tujuan tersebut, matematika merupakan disiplin ilmu yang menekankan pada proses berpikir. Melalui pembelajaran matematika, siswa dilatih untuk mengembangkan kemampuan bernalar, menganalisis informasi, serta mengambil keputusan secara logis dalam menyelesaikan permasalahan. Dengan demikian, pembelajaran matematika memiliki peran penting dalam mengembangkan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang diperlukan siswa dalam menghadapi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Salah satu kemampuan berpikir tingkat tinggi yang perlu dikembangkan dalam pembelajaran matematika adalah kemampuan berpikir kritis matematis. Kemampuan berpikir kritis merupakan kebutuhan fundamental bagi siswa untuk beradaptasi dengan dunia yang dinamis dan penuh tantangan sehingga menjadi salah satu kompetensi penting pada abad ke-21. Kemampuan ini memegang peran penting dalam proses pemecahan masalah karena memungkinkan siswa untuk menganalisis informasi, mengevaluasi strategi penyelesaian, serta menarik kesimpulan yang tepat berdasarkan fakta yang tersedia. Sejalan dengan tuntutan pendidikan abad ke-21, kemampuan berpikir kritis menjadi salah satu kompetensi yang harus dimiliki siswa agar mampu beradaptasi dengan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan berbagai tantangan kehidupan.

Menurut Kemendikbud (dalam Prasetyo & Firmansyah, 2022), kompetensi abad ke-21 mencakup empat keterampilan utama yang dikenal dengan istilah 4C, yaitu creative thinking (berpikir kreatif), critical thinking and problem solving (berpikir kritis dan pemecahan masalah), communication (berkomunikasi), dan collaboration (berkolaborasi). Keempat kompetensi tersebut merupakan keterampilan esensial yang harus dimiliki siswa agar mampu bersaing dan beradaptasi dalam era yang terus berubah. Oleh karena itu, kemampuan berpikir kritis matematis perlu mendapat perhatian dalam proses pembelajaran matematika.

Menurut Ennis (dalam Sihotang, 2019), berpikir kritis merupakan proses berpikir rasional dan reflektif yang berfokus pada penentuan apa yang dapat dipercaya atau dilakukan. Sejalan dengan pendapat tersebut, Facione (dalam Sani, 2019) menyatakan bahwa berpikir kritis melibatkan penentuan apa yang harus dipercaya dan dilakukan. Berdasarkan berbagai pendapat

tersebut, berpikir kritis merupakan kemampuan kognitif tingkat tinggi yang melibatkan proses analisis, evaluasi, dan penalaran logis dalam mengambil keputusan secara tepat.

Berdasarkan pendapat para ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis matematis merupakan kemampuan berpikir tingkat tinggi yang mencakup proses menginterpretasi, menganalisis, mengevaluasi, dan menarik kesimpulan terhadap informasi atau konsep matematika secara logis dan sistematis untuk menemukan solusi yang tepat. Dalam penelitian ini, kemampuan berpikir kritis matematis diukur berdasarkan indikator yang dikemukakan oleh Facione, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi. Keempat indikator tersebut digunakan untuk menggambarkan kemampuan siswa dalam memahami permasalahan, menghubungkan informasi yang relevan, menilai ketepatan strategi penyelesaian, serta menarik kesimpulan yang sesuai berdasarkan informasi yang tersedia.

Hasil survei lembaga internasional menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa Indonesia masih tergolong rendah dan belum memberikan hasil yang memuaskan. Hal ini terlihat dari hasil survei Programme for International Student Assessment (PISA) dan Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS).

Menurut Nurleli dkk. (2018), hasil Programme for International Student Assessment (PISA) dan Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) menunjukkan bahwa kemampuan matematika siswa Indonesia masih berada pada kategori rendah dibandingkan negara peserta lainnya. Hasil survei PISA tahun 2015 menunjukkan bahwa Indonesia menempati peringkat 62 dari 70 negara peserta. Sementara itu, hasil TIMSS menunjukkan bahwa Indonesia berada pada peringkat 45 dari 50 negara peserta.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa masih banyak siswa yang mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang menuntut kemampuan berpikir tingkat tinggi, seperti memahami dan menafsirkan permasalahan matematika, menganalisis informasi yang diberikan, serta menentukan strategi penyelesaian yang tepat. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa masih perlu ditingkatkan agar siswa mampu memahami konsep secara mendalam, menganalisis permasalahan secara logis, dan menentukan strategi penyelesaian yang efektif dalam menyelesaikan permasalahan matematika.

Sejalan dengan hasil survei internasional tersebut, hasil observasi yang dilakukan di kelas X PM SMK Negeri 1 Payakumbuh menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa masih belum optimal. Observasi dilakukan saat praktik lapangan pada tahun 2024 dan diperkuat melalui observasi ulang pada tanggal 28 Juli 2025 sampai dengan 16 September 2025 untuk memastikan kondisi yang ditemukan masih relevan.

Berdasarkan hasil wawancara dengan guru mata pelajaran matematika kelas X PM, diperoleh informasi bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami soal, mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan, serta menentukan strategi penyelesaian yang tepat. Selain itu, siswa juga sering mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal yang memerlukan penalaran dan analisis yang mendalam.

Hasil pengamatan selama proses pembelajaran menunjukkan bahwa beberapa siswa masih melakukan kesalahan dalam langkah penyelesaian, tidak menuliskan kesimpulan setelah memperoleh jawaban, serta cenderung bergantung pada jawaban teman ketika mengalami kesulitan. Temuan tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan siswa dalam memahami masalah, menganalisis informasi, mengevaluasi strategi penyelesaian, dan menarik kesimpulan masih perlu ditingkatkan sebagai bagian dari kemampuan berpikir kritis matematis.

Untuk memperkuat hasil observasi tersebut, dilakukan pemberian soal yang memuat indikator kemampuan berpikir kritis matematis, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi. Berdasarkan hasil pengerjaan siswa, diperoleh data awal kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X PM SMK Negeri 1 Payakumbuh sebagai berikut:

Tabel 1. Data Awal Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Kelas X PM SMK N 1 Payakumbuh

No	Kelas	Jumlah Siswa	Skor Maksimum	Skor Minimum	Rata-Rata Skor
1	X PM 1	26	8	0	4
2	X PM 2	31	12	0	6
3	X PM 3	25	11	0	7
4	X PM 4	32	12	0	7

Keterangan: Skor maksimum ideal 16.

Data awal menunjukkan bahwa rata-rata skor kemampuan berpikir kritis matematis siswa pada setiap kelas masih berada di bawah skor maksimum ideal sebesar 16. Rata-rata skor siswa kelas X PM 1, X PM 2, X PM 3, dan X PM 4 berturut-turut adalah 4, 6, 7, dan 7. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa sebagian besar siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami permasalahan, menyusun model matematika, menentukan strategi penyelesaian, serta menarik kesimpulan secara tepat.

Berdasarkan data awal tersebut, kemampuan berpikir kritis matematis siswa perlu dikaji lebih lanjut untuk memperoleh gambaran yang lebih mendalam mengenai tingkat kemampuan yang dimiliki siswa. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan analisis yang mampu mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis matematis siswa secara lebih rinci berdasarkan respons yang diberikan pada setiap butir soal.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu pendekatan analisis yang mampu menggambarkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa secara lebih rinci berdasarkan respons yang diberikan pada setiap butir soal. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan Teori Respons Butir (*Item Response Theory*/IRT). Menurut Hambleton dan Retnawati (dalam Istiyono dkk., 2024), Teori Respons Butir merupakan pendekatan pengukuran yang mendasarkan analisisnya pada hubungan antara kemampuan peserta tes dan karakteristik butir soal. Salah satu asumsi penting sebelum penerapan *Graded Response Model* (GRM) adalah terpenuhinya asumsi unidimensi. Asumsi unidimensi menunjukkan bahwa instrumen mengukur satu kemampuan dominan, yaitu kemampuan berpikir kritis matematis.

Salah satu model dalam IRT yang digunakan untuk menganalisis data politomus adalah *Graded Response Model* (GRM). Menurut Tama dkk. (2018), *Graded Response Model* (GRM) merupakan model yang digunakan untuk menganalisis data yang memiliki kategori skor bertingkat. Model ini sesuai digunakan pada instrumen yang dinilai menggunakan rubrik penskoran karena setiap kategori skor menggambarkan tingkat kemampuan yang berbeda. Dalam *Graded Response Model* (GRM), kemampuan peserta didik diestimasi berdasarkan probabilitas respons pada setiap kategori skor sehingga dapat memberikan informasi mengenai kemampuan peserta didik secara lebih rinci.

Penggunaan *Graded Response Model* (GRM) dalam penelitian ini dinilai sesuai karena instrumen yang digunakan berupa soal uraian kemampuan berpikir kritis matematis yang dinilai

menggunakan rubrik penskoran bertingkat. Melalui *Graded Response Model* (GRM), kemampuan berpikir kritis matematis siswa dapat dideskripsikan berdasarkan respons siswa pada setiap kategori skor. Oleh karena itu, *Graded Response Model* (GRM) digunakan dalam penelitian ini untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X PM SMK Negeri 1 Payakumbuh.

Beberapa penelitian terdahulu telah menerapkan Teori Respons Butir (*Item Response Theory/IRT*) dan model turunannya dalam menganalisis kemampuan matematis siswa. Arfani Manda Tama (2017) dalam penelitiannya yang berjudul Analisis Butir Soal Kemampuan Pemahaman Konsep Matematis Peserta Didik dengan Menggunakan *Graded Response Models* (GRM) menunjukkan bahwa GRM dapat digunakan untuk menganalisis butir soal politomus secara lebih rinci.

Selanjutnya, Atik Kurnia (2019) dalam penelitiannya yang berjudul Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa dengan Menggunakan *Generalized Partial Credit Model* (GPCM) bertujuan untuk menganalisis respons siswa terhadap soal uraian kemampuan berpikir kritis matematis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa berada pada kategori sedang dengan variasi kemampuan yang cukup beragam antar siswa.

Selain itu, Muhammad Syahrul Kahar (2017) dalam penelitiannya yang berjudul Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMA Kota Sorong Terhadap Butir Soal dengan *Graded Response Model* (GRM) menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berada pada kategori kemampuan berpikir kritis sedang. Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa *Graded Response Model* (GRM) efektif digunakan untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis matematis siswa secara lebih mendalam.

Berdasarkan penelitian-penelitian terdahulu tersebut, dapat diketahui bahwa model-model dalam IRT, khususnya *Graded Response Model* (GRM), telah digunakan untuk menganalisis kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Namun, penelitian yang secara khusus menganalisis kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMK, terutama pada siswa kelas X PM, masih relatif terbatas.

Berdasarkan hasil observasi dan data awal diperoleh bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa masih belum optimal. Sebagian siswa masih mengalami kesulitan dalam memahami permasalahan, mengidentifikasi informasi yang diketahui dan ditanyakan, menentukan strategi penyelesaian yang tepat, serta menarik kesimpulan berdasarkan hasil yang diperoleh. Kondisi tersebut menunjukkan perlunya analisis lebih lanjut untuk memperoleh gambaran yang lebih rinci mengenai kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis matematis siswa berdasarkan *Graded Response Model* di kelas X PM SMK Negeri 1 Payakumbuh. Melalui penerapan *Graded Response Model* (GRM), diharapkan diperoleh gambaran kemampuan berpikir kritis matematis siswa berdasarkan respons pada setiap kategori skor sehingga dapat menjadi bahan pertimbangan dalam pengembangan penilaian kemampuan berpikir kritis matematis.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif. Penelitian dilaksanakan pada siswa kelas X PM SMK Negeri 1 Payakumbuh Tahun Pelajaran 2025/2026. Subjek penelitian berjumlah 114 siswa yang terdiri dari 26 siswa kelas X PM 1, 31 siswa kelas X

PM 2, 25 siswa kelas X PM 3, dan 32 siswa kelas X PM 4. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah sampling jenuh, yaitu seluruh anggota populasi dijadikan sampel penelitian.

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini berupa tes kemampuan berpikir kritis matematis berbentuk soal uraian. Instrumen disusun berdasarkan indikator kemampuan berpikir kritis matematis menurut Facione yang meliputi interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi. Setiap jawaban siswa dinilai menggunakan rubrik penskoran bertingkat dengan rentang skor 0–4 pada setiap indikator.

Sebelum digunakan dalam penelitian, instrumen terlebih dahulu divalidasi oleh ahli dan diuji cobakan untuk mengetahui validitas, reliabilitas, tingkat kesukaran, dan daya pembeda soal. Data penelitian diperoleh dari hasil tes kemampuan berpikir kritis matematis yang diberikan kepada siswa kelas X PM SMK Negeri 1 Payakumbuh.

Analisis data dilakukan dalam penelitian ini menggunakan Teori Respons Butir (*Item Response Theory*/IRT) dengan *Graded Response Model* (GRM) karena data yang dianalisis berupa data politomus yang diperoleh dari rubrik penskoran bertingkat. Analisis dilakukan menggunakan program R dengan bantuan paket *mirt*. Tahapan analisis data sebagai berikut:

1. Menguji asumsi unidimensi menggunaakan analisis faktor.
2. Menginput data hasil penskoran tes kemampuan berpikir kritis matematis ke dalam perangkat lunak R.
3. Menganalisis data menggunakan *Graded Response Model* (GRM) dengan model unidimensi (model = 1) melalui paket *mirt* untuk memperoleh parameter butir soal yang meliputi parameter diskriminasi dan parameter kesukaran.
4. Mengestimasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa menggunakan fungsi fscores() sehingga diperoleh nilai kemampuan laten (θ) masing-masing siswa.
5. Mengelompokkan nilai kemampuan siswa ke dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah dengan kriteria:

Tabel 2. Klasifikasi Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Nilai θ	**Kriteria**
$\theta > 1$	Tinggi
$-1 \leq \theta \leq 1$	Sedang
$\theta <$ -1	Rendah

Klasifikasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa didasarkan pada nilai kemampuan laten (θ) hasil estimasi menggunakan *Graded Response Model* (GRM).

6. Mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis matematis siswa berdasarkan hasil estimasi kemampuan yang diperoleh.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil

Sebelum dilakukan analisis menggunakan *Graded Response Model* (GRM), terlebih dahulu dilakukan pengujian asumsi unidimensi. Hasil uji menunjukkan bahwa data memenuhi

asumsi unidimensi sehingga analisis menggunakan *Graded Response Model* (GRM) layak digunakan.

Dilakukan analisis data menggunakan *Graded Response Model* (GRM) dengan bantuan program R dan paket *mirt* menghasilkan estimasi parameter butir soal serta estimasi kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X PM SMK Negeri 1 Payakumbuh.

Tabel 3. Parameter Butir Soal GRM

Butir Soal	Parameter Diskriminasi (a)	Parameter Kesukaran (b)
B1	4.62	-0.60
B2	1.09	0.22

Berdasarkan hasil estimasi, butir soal pertama memiliki nilai parameter diskriminasi sebesar 4,62 dan butir soal kedua sebesar 1,09. Semakin besar nilai parameter diskriminasi, semakin baik kemampuan butir soal dalam membedakan siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis matematis yang berbeda. Oleh karena itu, kedua butir soal memiliki kemampuan diskriminasi yang baik, namun butir soal pertama memiliki diskriminasi yang lebih tinggi.

Berdasarkan hasil estimasi, butir soal pertama memiliki nilai parameter kesukaran sebesar -0,60, sedangkan butir soal kedua memiliki nilai parameter kesukaran sebesar 0,22. Nilai parameter kesukaran menunjukkan tingkat kemampuan yang diperlukan siswa untuk mencapai kategori skor tertentu. Nilai yang lebih rendah atau negatif menunjukkan bahwa butir soal relatif lebih mudah, sedangkan nilai yang lebih tinggi atau positif menunjukkan bahwa diperlukan kemampuan yang lebih tinggi untuk mencapai skor tertentu. Oleh karena itu, butir soal pertama relatif lebih mudah dibandingkan butir soal kedua.

Hasil estimasi kemampuan siswa menggunakan fungsi fscores() menunjukkan bahwa nilai kemampuan (θ) tertinggi adalah 2,034 dan nilai kemampuan terendah adalah -2,433. Rentang nilai tersebut menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa bervariasi. Selanjutnya, kemampuan siswa diklasifikasikan ke dalam kategori tinggi, sedang, dan rendah berdasarkan nilai theta.

Tabel 4. Hasil Klasifikasi Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Nilai θ	Kriteria	Jumlah Siswa
$\theta > 1$	Tinggi	10
$-1 \leq \theta \leq 1$	Sedang	87
$\theta <$ -1	Rendah	17
Jumlah	114	

Berdasarkan Tabel 3.2, sebanyak 10 siswa berada pada kategori tinggi, 87 siswa berada pada kategori sedang, dan 17 siswa berada pada kategori rendah. Hasil tersebut menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X PM SMK Negeri 1 Payakumbuh secara umum berada pada kategori sedang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berada pada kategori sedang sehingga kemampuan berpikir kritis matematis siswa masih belum optimal. Kondisi tersebut

sejalan dengan indikator kemampuan berpikir kritis menurut Facione, yaitu interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa agar lebih banyak mencapai kategori tinggi.

Hasil penelitian sejalan dengan penelitian Muhammad Syahrul Kahar (2017) yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa berada pada kategori kemampuan berpikir kritis matematis sedang berdasarkan analisis menggunakan *Graded Response Model* (GRM).

Penggunaan *Graded Response Model* (GRM) dalam penelitian ini dinilai sesuai karena instrumen yang digunakan berupa soal uraian dengan rubrik penskoran bertingkat sehingga menghasilkan data politomus. Melalui model ini, kemampuan berpikir kritis matematis siswa dapat diestimasi dalam bentuk kemampuan laten (θ), sehingga memberikan gambaran kemampuan siswa berdasarkan respons pada setiap kategori skor.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut, diperlukan upaya untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa melalui pembelajaran yang mendorong siswa aktif memahami permasalahan, menyusun strategi penyelesaian, memberikan alasan yang logis, serta menarik kesimpulan secara sistematis sehingga kemampuan berpikir kritis matematis siswa dapat meningkat ke kategori yang lebih tinggi.

Dengan demikian, Graded Response Model (GRM) mampu memberikan estimasi kemampuan laten siswa dan karakteristik butir soal secara lebih rinci sehingga tujuan penelitian untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis matematis siswa berdasarkan Graded Response Model (GRM) pada siswa kelas X PM SMK Negeri 1 Payakumbuh telah tercapai.

Pembahasan

Hasil analisis menggunakan Graded Response Model (GRM) menunjukkan bahwa instrumen yang digunakan telah memenuhi asumsi unidimensi sehingga layak dianalisis menggunakan pendekatan Item Response Theory (IRT). Terpenuhinya asumsi unidimensi mengindikasikan bahwa seluruh butir soal mengukur satu konstruk yang sama, yaitu kemampuan berpikir kritis matematis. Dalam teori IRT, asumsi unidimensi merupakan syarat utama agar estimasi parameter butir dan kemampuan peserta didik dapat diinterpretasikan secara akurat. Menurut Hambleton, Swaminathan, dan Rogers (1991), model IRT hanya akan menghasilkan estimasi yang valid apabila instrumen benar-benar mengukur satu kemampuan laten yang dominan. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa instrumen yang dikembangkan telah memiliki dasar psikometrik yang memadai untuk mengukur kemampuan berpikir kritis matematis siswa secara objektif dan konsisten.

Parameter diskriminasi yang diperoleh menunjukkan bahwa kedua butir soal memiliki kemampuan membedakan tingkat kemampuan siswa dengan baik, terutama pada butir pertama yang memiliki nilai diskriminasi sebesar 4,62. Nilai tersebut termasuk kategori sangat tinggi sehingga butir tersebut sangat sensitif dalam membedakan siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis matematis tinggi dan rendah. Sebaliknya, butir kedua memiliki nilai diskriminasi sebesar 1,09 yang masih termasuk kategori baik. Menurut Baker (2001), semakin tinggi parameter diskriminasi suatu butir maka semakin besar kemampuan butir tersebut dalam mengidentifikasi perbedaan kemampuan individu. Kondisi ini menunjukkan bahwa soal yang disusun mampu memberikan informasi yang cukup akurat mengenai kemampuan berpikir kritis matematis siswa sehingga layak digunakan sebagai instrumen evaluasi pembelajaran matematika.

Hasil estimasi parameter kesukaran menunjukkan bahwa butir pertama memiliki nilai -0,60, sedangkan butir kedua sebesar 0,22. Nilai negatif pada butir pertama mengindikasikan bahwa

soal relatif mudah dikerjakan oleh siswa, sedangkan nilai positif pada butir kedua menunjukkan bahwa soal membutuhkan kemampuan yang lebih tinggi untuk memperoleh skor maksimal. Menurut Embretson dan Reise (2000), parameter kesukaran dalam model IRT menunjukkan posisi kemampuan laten yang diperlukan peserta didik untuk memiliki peluang tertentu dalam menjawab suatu kategori respons. Oleh karena itu, variasi tingkat kesukaran pada kedua butir soal memberikan keuntungan karena instrumen dapat mengukur kemampuan siswa pada tingkat kemampuan yang berbeda-beda, mulai dari kemampuan rendah hingga kemampuan yang relatif tinggi.

Estimasi kemampuan siswa menggunakan fungsi fscores() menghasilkan rentang kemampuan dari -2,433 hingga 2,034. Rentang tersebut menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa cukup beragam. Dalam perspektif IRT, kemampuan siswa dinyatakan dalam bentuk skor laten (θ) yang menggambarkan posisi kemampuan individu pada suatu skala kontinu. Nilai theta yang semakin tinggi menunjukkan semakin besar probabilitas siswa memperoleh kategori skor tertinggi pada setiap butir soal. Sebaliknya, nilai theta yang rendah menunjukkan bahwa siswa masih mengalami kesulitan dalam memenuhi indikator berpikir kritis matematis. Variasi kemampuan ini menunjukkan bahwa karakteristik siswa dalam memahami konsep matematika tidak bersifat homogen sehingga diperlukan strategi pembelajaran yang mampu mengakomodasi perbedaan kemampuan tersebut.

Hasil klasifikasi kemampuan menunjukkan bahwa 87 siswa (76,32%) berada pada kategori sedang, 10 siswa (8,77%) berada pada kategori tinggi, dan 17 siswa (14,91%) berada pada kategori rendah. Dominasi kategori sedang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa telah memiliki dasar kemampuan berpikir kritis matematis, namun kemampuan tersebut belum berkembang secara optimal. Temuan ini menunjukkan bahwa siswa telah mampu memahami informasi yang diberikan dalam soal, tetapi masih mengalami kesulitan ketika harus melakukan analisis secara mendalam, mengevaluasi strategi penyelesaian, maupun menyusun argumen matematis yang logis. Menurut Facione (2015), berpikir kritis merupakan proses kognitif yang melibatkan interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, penjelasan, dan regulasi diri. Keenam komponen tersebut membutuhkan latihan yang berkelanjutan sehingga tidak cukup hanya melalui pembelajaran yang berorientasi pada hafalan konsep.

Dominasi kategori sedang dalam penelitian ini menunjukkan bahwa proses pembelajaran matematika yang berlangsung masih perlu diarahkan pada pembelajaran yang berpusat pada siswa (student-centered learning). Pembelajaran yang masih bersifat prosedural cenderung membuat siswa hanya menguasai langkah-langkah penyelesaian soal tanpa memahami alasan logis di balik prosedur tersebut. Akibatnya, ketika dihadapkan pada permasalahan baru yang membutuhkan penalaran lebih tinggi, siswa mengalami kesulitan dalam menyusun strategi penyelesaian. Hal ini sejalan dengan pendapat Ennis (2018) yang menyatakan bahwa kemampuan berpikir kritis berkembang apabila siswa diberi kesempatan untuk menganalisis masalah, mengemukakan alasan, mengevaluasi berbagai alternatif penyelesaian, dan mempertanggungjawabkan keputusan yang diambil melalui diskusi maupun pemecahan masalah secara aktif.

Temuan penelitian ini juga memperkuat hasil penelitian Muhammad Syahrul Kahar (2017) yang menunjukkan bahwa sebagian besar siswa memiliki kemampuan berpikir kritis matematis pada kategori sedang berdasarkan analisis menggunakan Graded Response Model. Kesamaan hasil tersebut mengindikasikan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa sekolah menengah masih menjadi tantangan dalam pembelajaran matematika. Meskipun kurikulum telah menekankan pentingnya kemampuan berpikir tingkat tinggi (Higher Order Thinking Skills),

implementasinya di kelas masih memerlukan penguatan melalui model pembelajaran yang mendorong eksplorasi ide, pemecahan masalah kontekstual, serta aktivitas reflektif yang memungkinkan siswa mengembangkan kemampuan berpikir secara lebih mendalam.

Dari sisi pengukuran, penggunaan Graded Response Model (GRM) memberikan keunggulan dibandingkan pendekatan klasik karena mampu mengestimasi kemampuan siswa dan karakteristik butir soal secara simultan. Model ini sangat sesuai digunakan pada instrumen berbentuk soal uraian yang menggunakan rubrik penskoran bertingkat sehingga menghasilkan data politomus. Menurut Samejima (1969), GRM dirancang khusus untuk menganalisis respons bertingkat dengan mempertimbangkan probabilitas siswa mencapai setiap kategori skor berdasarkan kemampuan laten yang dimiliki. Oleh karena itu, informasi yang dihasilkan tidak hanya berupa skor akhir siswa, tetapi juga memberikan gambaran mengenai tingkat kesukaran setiap kategori skor serta kemampuan butir dalam membedakan kemampuan peserta didik.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X PM SMK Negeri 1 Payakumbuh masih berada pada kategori sedang sehingga diperlukan inovasi pembelajaran yang mampu meningkatkan kualitas proses berpikir siswa. Guru perlu menerapkan model pembelajaran yang menekankan aktivitas pemecahan masalah, pembelajaran berbasis proyek, pembelajaran berbasis inkuiri, maupun pendekatan problem based learning yang terbukti mampu mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Selain itu, penggunaan instrumen evaluasi berbasis Graded Response Model perlu terus dikembangkan karena mampu memberikan informasi yang lebih komprehensif mengenai kemampuan siswa dibandingkan pendekatan penilaian konvensional. Dengan demikian, hasil penelitian ini tidak hanya memberikan gambaran kemampuan berpikir kritis matematis siswa, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap pengembangan sistem evaluasi pembelajaran matematika yang lebih akurat, objektif, dan berbasis teori respons butir.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis menggunakan *Graded Response Model* (GRM), kemampuan berpikir kritis matematis siswa kelas X PM SMK Negeri 1 Payakumbuh berada pada kategori sedang. Hasil klasifikasi menunjukkan bahwa sebanyak 10 siswa berada pada kategori tinggi, 87 siswa berada pada kategori sedang, dan 17 siswa berada pada kategori rendah. Hasil estimasi kemampuan laten (θ) menunjukkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematis siswa bervariasi dengan rentang nilai 0 dari -2,433 hingga 2,034.

Hasil analisis parameter butir soal menunjukkan bahwa kedua butir soal memiliki kemampuan diskriminasi yang baik dalam membedakan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Butir soal pertama memiliki nilai parameter diskriminasi sebesar 4,62 dan parameter kesukaran sebesar -0,60, sedangkan butir soal kedua memiliki nilai parameter diskriminasi sebesar 1,09 dan parameter kesukaran sebesar 0,22.

Sebelum analisis menggunaka *Graded Response Model* (GRM) dilakukan, data telah memenuhi asumsi unidimensi sehingga layak digunakan. Dengan demikian, *Graded Response Model* (GRM) mampu memberikan estimasi kemampuan laten siswa dan karakteristik butir soal secara lebih rinci sehingga tujuan penelitian untuk mendeskripsikan kemampuan berpikir kritis matematis siswa berdasarkan Graded Response Model (GRM) pada siswa kelas X PM SMK Negeri 1 Payakumbuh telah tercapai.

DAFTAR PUSTAKA

Baker, F. B. (2001). *The basics of item response theory* (2nd ed.). ERIC Clearinghouse on Assessment and Evaluation.

Embretson, S. E., & Reise, S. P. (2000). *Item response theory for psychologists*. Lawrence Erlbaum Associates.

Ennis, R. H. (2018). Critical thinking across the curriculum: A vision. *Topoi, 37*(1), 165–184. https://doi.org/10.1007/s11245-016-9401-4

Facione, P. A. (2015). *Critical thinking: What it is and why it counts* (2015 update). Insight Assessment.

Hambleton, R. K., Swaminathan, H., & Rogers, H. J. (1991). *Fundamentals of item response theory*. Sage Publications.

Istiyono, E., dkk. (2024). *Teori respon butir: Contoh dan aplikasinya pada pembelajaran dan penelitian*. UNY Press.

Kahar, M. S. (2017). Analisis kemampuan berpikir kritis matematis siswa SMA Kota Sorong terhadap butir soal dengan *Graded Response Model*. *Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah, 2*(1). https://doi.org/10.24042/tadris.v2i1.1389

Karim, & Normaya. (2015). Kemampuan berpikir kritis dalam pembelajaran matematika dengan menggunakan model JUCAMA di sekolah menengah pertama. *EDU-MAT: Jurnal Pendidikan Matematika, 3*(1). https://doi.org/10.20527/edumat.v3i1.634

Kurnia, A. (2019). Analisis tes kemampuan berpikir kritis matematika siswa dengan menggunakan *Generalized Partial Credit Model* (GPCM). *PEDIAMATIKA: Journal of Mathematical Science and Mathematics, 1*(2).

Manullang, M. (2014). Manajemen pembelajaran matematika. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran, 21*(2).

Nurlaeli, dkk. (2018). Pengaruh model pembelajaran *Problem Based Learning* terhadap kemampuan berpikir kritis matematis siswa ditinjau dari *adversity quotient*. *FIBONACCI: Jurnal Pendidikan Matematika dan Matematika, 4*(2). https://doi.org/10.24853/fbc.4.2.145-154

Prasetyo, A. D., & Firmansyah, D. (2022). Kemampuan berpikir kritis siswa SMA dalam pembelajaran matematika. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika (Sesiomadika)*.

Samejima, F. (1969). *Estimation of latent ability using a response pattern of graded scores* (Psychometrika Monograph Supplement No. 17). Psychometric Society. https://doi.org/10.1007/BF03372160

Sani, R. A. (2019). *Pembelajaran berbasis HOTS (Higher Order Thinking Skills).* Tira Smart.

Sihotang, K. (2019). *Berpikir kritis: Kecakapan di era digital*. Kanisius.

Tama, A. M. (2017). *Analisis butir soal kemampuan pemahaman konsep matematis peserta didik dengan menggunakan Graded Response Models (GRM)* (Skripsi). Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

Tama, A. M., dkk. (2018). Pemahaman konsep peserta didik dengan menggunakan *Graded Response Models* (GRM). *Desimal: Jurnal Matematika, 1*(1). https://doi.org/10.24042/djm.v1i1.2041