

## BAB II KAJIAN TEORI

### A. Kemampuan Berpikir Kritis Matematik

#### 1) Pengertian Kemampuan Berpikir Kritis Matematik

Menurut Solso, berpikir merupakan proses yang menghasilkan representasi mental yang baru melalui transformasi informasi yang melibatkan interaksi yang kompleks antara berbagai proses mental seperti penilaian, abstraksi, penalaran, imajinasi dan pemecahan masalah<sup>1</sup>. Berpikir merupakan salah satu aktivitas mental yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Kemampuan berpikir kritis setiap individu berbeda antara satu dengan lainnya sehingga perlu dipupuk sejak dini. Berpikir terjadi dalam setiap aktivitas mental manusia berfungsi untuk memformulasikan atau menyelesaikan masalah, membuat keputusan serta mencari alasan.

Berpikir kritis adalah sebuah proses terorganisasi yang memungkinkan siswa mengevaluasi bukti, asumsi, logika dan bahasa yang mendasari pernyataan orang lain<sup>2</sup>. Berpikir kritis adalah sebuah proses sistematis yang memungkinkan siswa untuk merumuskan dan mengevaluasi keyakinan dan pendapat mereka sendiri. Berpikir kritis juga merupakan berpikir dengan baik, dan merenungkan tentang proses berpikir merupakan bagian dari berpikir dengan baik.

Sumarmo mengemukakan bahwa pola berpikir pada aktivitas matematika terbagi menjadi dua ditinjau dari kedalaman atau kekompleksan kegiatan matematik yang terlibat, yaitu berpikir matematik tingkat rendah (*low-order mathematical thinking*) dan berpikir matematik tingkat tinggi (*high-order mathematical thinking*)<sup>3</sup>. Hal ini

---

<sup>1</sup> Sugihartono et al. (2007). Psikologi Pendidikan. Yogyakarta: UNY Press. h.13

<sup>2</sup> Neni Fitriawati. *Penerapan model Pembelajaran Berbasis Masalah (Problem Based Learning) Dalam Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Pada Mata Pelajaran IPS Terpadu Kelas VIII DiMTsN Selorejo Blitar.*(UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. 2010), h.36

<sup>3</sup> Zara Zahra Anasha, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa Dengan Menggunakan *Graded Response Models (GRM)*, jurnal formatif h.1

juga sejalan dengan Zohar dan Dori yang mengemukakan bahwa berdasarkan taksonomi Bloom, menghafal dan memanggil kembali informasi diklasifikasikan sebagai berpikir tingkat rendah sedangkan menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi diklasifikasikan sebagai berpikir tingkat tinggi<sup>4</sup>. Terdapat beberapa definisi tentang berpikir kritis yang dikemukakan oleh para ahli, di antaranya Norris mendefinisikan berpikir kritis sebagai pengambilan keputusan secara rasional apa yang diyakini dan dikerjakan<sup>5</sup>. Sejalan dengan Norris, Ennis juga mengungkapkan bahwa berpikir kritis merupakan berpikir reflektif yang berfokus pada memutuskan apa yang harus dipercaya dan dilakukan<sup>6</sup>. Dari beberapa pendapat para ahli di atas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan berpikir kritis matematik adalah kemampuan memecahkan masalah dengan mencari, menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi alasan-alasan yang baik agar dapat mengambil keputusan yang terbaik dalam memecahkan masalah matematika.

## 2) **Komponen-komponen Kemampuan Berpikir Kritis Matematik**

Para ahli juga menyebutkan beberapa kemampuan yang dimiliki dalam berpikir kritis. Diantaranya menurut Seifert & Hoffnung beberapa komponen penting dalam berpikir kritis, yaitu :<sup>7</sup>

- 1) *Basic operation of reasoning* (Operasi dasar penalaran). Untuk berpikir kritis, seseorang memiliki kemampuan untuk menjelaskan, menggeneralisasikan, menarik kesimpulan deduktif, dan merumuskan langkah-langkah logis secara mental.

<sup>4</sup> Ibid.

<sup>5</sup> Wowo Sunaryo Kuswana, *Taksonomi Berpikir*, (Bandung: Remaja Rosdakarya, 2011), cet. 1, h. 22.

<sup>6</sup> Hawa Liberna, "Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa melalui Penggunaan Metode Improve pada Materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel", *Jurnal Formatif*, Vol. 2, No. 3, h. 192.

<sup>7</sup> Puji Rahayu Ningsih, Tesis: "Profil Berpikir Kritis Siswa SMP Dalam Memecahkan Masalah Matematika Berdasarkan Gaya Kognitif", (Surabaya:Pascasarjana, 2011), H11-12.

- 2) *Domain-specific knowledge* (Domain-pengetahuan khusus). Dalam menghadapi suatu problem, seseorang harus memiliki pengetahuan tentang topik atau kontennya. Untuk memecahkan suatu konflik pribadi, seseorang harus memiliki pengetahuan tentang *person* dan dengan siapa yang memiliki konflik tersebut.
- 3) *Metacognitive knowledge* (Pengetahuan metakognitif). Pemikiran kritis yang efektif mengharuskan seseorang untuk memonitor ketika ia mencoba untuk benar-benar memahami suatu ide, menyadari kapan dia memerlukan informasi baru, dan mereka-reka bagaimana ia dapat dengan mudah mengumpulkan dan mempelajari informasi tersebut.
- 4) *Value, beliefs, and dispositions* (Nilai, manfaat, dan disposisi). Berpikir secara kritis berarti melakukan penilaian secara *fair* dan objektif. Ini berarti ada semacam keyakinan diri bahwa pemikiran benar-benar mengarah pada solusi. Ini berarti juga ada semacam disposisi yang persisten dan reflektif ketika berpikir.

Desmita juga menambahkan, untuk berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah atau mempelajari sejumlah pengetahuan baru, siswa harus mengambil peran aktif di dalam belajar, dalam latihan siswa harus berupaya mengembangkan sejumlah proses berpikir aktif, diantaranya :<sup>8</sup>

- 1) Mendengarkan secara seksama
- 2) Mengidentifikasi atau merumuskan pertanyaan-pertanyaan
- 3) Mengorganisasikan pemikiran-pemikiran mereka
- 4) Memperhatikan persamaan-persamaan dan perbedaan-perbedaan
- 5) Melakukan deduksi (penalaran dari umum ke khusus)

---

<sup>8</sup> Desmita, 2009, Psikologi Perkembangan Peserta Didik, Bandung: PTt Remaja Rosdakarya, H.156

- 6) Membedakan antara kesimpulan-kesimpulan yang valid dan yang tidak valid secara logika
- 7) Belajar bagaimana mengajukan pertanyaan-pertanyaan klarifikasi, (seperti “Apa intinya?”, “Apa yang Anda maksud dengan pertanyaan itu?”, dan “Mengapa?”).
- 8) Dari penjelasan tersebut terlihat bahwa pemikir yang baik akan menggunakan lebih dari sekedar proses-proses berpikir yang benar, sebaliknya, mereka juga harus mengetahui bagaimana mengkombinasikan proses-proses berpikir tersebut ke dalam strategi-strategi yang tepat untuk memecahkan masalah.

Menurut Ennis bahwa orang yang berpikir kritis, idealnya memiliki kecenderungan sebagai berikut:

- 1) Peduli pada kebenaran dari apa yang mereka yakini, dan dapat memberikan alasan mengapa ia meyakinkan hal tersebut. Mereka selalu ingin memahami secara benar.
- 2) Peduli pada kejujuran dan kejelasan dalam berbicara
- 3) Peduli untuk menghormati dan menghargai setiap orang

Menurut Ennis orang yang berpikir kritis matematik juga idealnya memiliki beberapa kriteria atau elemen dasar yang disingkat dengan FRISCO (*Focus, Reason, Inference, Situation, Clarity, Overview*) sebagai berikut :<sup>9</sup>

#### 1. F (*Focus*)

Tertuju pada poin utama yang sedang dilakukan/dihadapi. Pada soal matematika yang menjadi *focus* adalah pertanyaan dari soal yang diberikan.

---

<sup>9</sup> Hilaria Melania Mbagho, Tesis: “Profil Berpikir Kritis Siswa SMP Dalam Memecahkan Masalah Geometri Kontekstual Ditinjau Dari Perbedaan Kemampuan Matematika”, (Surabaya:Pascasarjana, 2015), h15-16.

2. **R (Reason)**

Memberikan alasan-alasan yang mendukung dan menolak putusan yang dibuat berdasarkan situasi dan fakta yang relevan dengan masalah yang diberikan. Pada soal matematika yang menjadi *reason* adalah yang diketahui.

3. **I (Inference)**

Proses penarikan kesimpulan yang masuk akal, yaitu mengikuti langkah-langkah argumentasi yang logis menuju kesimpulan. Pada soal matematika yang menjadi *inference* adalah kira-kira yang diketahui, cukup, atau tidak untuk menjawab pertanyaan itu.

4. **S (Situation)**

Mengungkap faktor-faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam membuat kesimpulan. Pada soal matematika yang menjadi *situation* adalah konteks.

5. **C (Clarity)**

Menjelaskan arti istilah-istilah yang berkaitan dengan pembuatan kesimpulan. Pada soal matematika yang menjadi *clarity* adalah penjelasan istilah-istilah.

6. **O (Overview)**

Mengecek kembali semua tindakan yang telah diketahui, apakah masuk akal atau tidak. Pada soal matematika yang menjadi *overview* adalah mengecek kembali tentang apa yang ditanyakan, diketahui, alasannya, konteksnya serta istilah-istilah yang digunakan.

Berdasarkan penjelasan para ahli tentang karakteristik dan indikator berpikir kritis di atas, Aspek kemampuan berpikir kritis matematik yang digunakan dalam penelitian sebagai berikut.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Hilaria Melania Mbagho, Tesis: “Profil Berpikir Kritis Siswa SMP Dalam Memecahkan Masalah Geometri Kontekstual Ditinjau Dari Perbedaan Kemampuan Matematika”, (Surabaya:Pascasarjana, 2015), h15-16.

**Tabel 2.1**  
**Kriteria dan Indikator Kemampuan Berpikir**  
**Kritis Matematik**

No	Kriteria Berpikir Kritis Matematik	Indikator
1	<i>Focus</i> (Fokus)	a. Siswa menyebutkan poin utama sesuatu yang sedang dilakukan atau dihadapi.
2	<i>Reason</i> (Alasan)	a. Siswa memberikan alasan berdasarkan fakta/bukti yang relevan pada setiap langkah dalam membuat keputusan maupun kesimpulan.
3	<i>Inference</i> (Proses penarikan kesimpulan)	a. Siswa membuat kesimpulan dengan tepat b. Siswa memilih <i>reason</i> (R) yang tepat untuk mendukung kesimpulan yang dibuat
4	<i>Situation</i> (Situasi)	a. Siswa mengungkapkan faktor-faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam membuat kesimpulan/keputusan.
5	<i>Clarity</i> (Kejelasan)	a. Siswa memberikan penjelasan yang

		<p>lebih lanjut tentang apa yang dimaksudkan dalam kesimpulan yang dibuat</p> <p>b. Jika terdapat istilah dalam soal, siswa dapat menjelaskan hal tersebut.</p>
6	<i>Overview</i> (Meninjau kembali)	<p>a. Siswa meneliti/mengecek kembali secara menyeluruh mulai dari awal sampai akhir (yang dihasilkan pada FRISCO)</p>

Pada penelitian ini profil berpikir kritis matematik yang dimaksud peneliti adalah berpikir untuk menuju suatu kesimpulan dengan dilandasi bukti-bukti, sumber-sumber informasi yang valid, serta mampu memberikan penjelasan yang masuk akal yang didasarkan pada kriteria berpikir kritis FRISCO (*Focus, Reason, Inference, Situation, Clarity, Overview*) dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Peneliti menggunakan kriteria dari Ennis, hal ini dikarenakan Ennis merupakan salah satu kontributor terkenal bagi perkembangan tradisi berpikir kritis, kejelasan dalam pembagian kriteria serta banyak peneliti-peneliti yang mengambil rujukan dari Ennis dalam mengembangkan bidang berpikir kritis.

## B. Kemampuan Spasial

### 1) Pengertian Kemampuan Spasial

Spasial merupakan sesuatu yang berkenaan dengan ruang atau tempat<sup>11</sup>. Sedangkan kemampuan spasial adalah kemampuan seseorang untuk menangkap ruang

<sup>11</sup> W.J.S. Purwadarminta, *Kamus Umum*, (Jakarta: Balai Pustaka, 2006), h.1086.

dengan segala implikasinya<sup>12</sup>. Kecerdasan ini bermanfaat untuk menempatkan diri dalam berbagai pergaulan sosial, pemetaan ruang, gambar, teknik, dimensi dan sebagainya yang berkaitan dengan ruang nyata maupun ruang abstrak<sup>13</sup>. Menurut Lohman, kemampuan spasial sebagai kemampuan dalam menghasilkan, mendapatkan kembali, dan merubah suatu susunan gambar dengan baik<sup>14</sup>. Menurut Gulyas, kemampuan spasial sebagai kemampuan memecahkan masalah keruangan dengan menggunakan persepsi bangun dimensi dua dan dimensi tiga, serta memahami informasi beserta hubungan yang ada<sup>15</sup>. Howard Gardner menambahkan bahwa kemampuan spasial dapat dikembangkan dengan cara memberikan anak kesempatan untuk mengembangkan kemampuannya dan pikirannya dengan memberinya permasalahan yang dapat diselesaikan dengan caranya sendiri baik dengan cara yang sudah biasa dilakukan ataupun dengan cara modern<sup>16</sup>. Berdasarkan pendapat-pendapat di atas, maka kemampuan spasial adalah suatu keterampilan dalam melihat hubungan ruang, mempresentasikan, mentransformasikan, dan memanggil kembali informasi simbolik serta kemampuan untuk memvisualisasikan gambar yang ada dalam pikiran diubah kedalam bentuk nyata.

Kemampuan membayangkan suatu bentuk nyata dan kemudian memecahkan berbagai masalah yang berhubungan dengan kemampuan ini adalah hal yang

---

<sup>12</sup> M. hariwijaya, *tes intelegensi*, (Yogyakarta:andi offset, 2005), h.14.

<sup>13</sup> Elbatuah Nugraha, "*Proses Berpikir Siswa SMA dalam Melukis Bidang Irisan Suatu Prisma Ditinjau Dari Kemampuan Spasial*"(Makalah Komprehensif, Universitas Negeri Surabaya, 2014), h. 28.

<sup>14</sup> Fitria Nurul Hidayah, "Tesis", *Profil Kemampuan Spasial Siswa SMP Dalam Memecahkan Masalah Geometri Ditinjau Dari Perbedaan Jenis Kelamin*, (Surabaya: Pascasarjana UNESA, 2015), H.13.

<sup>15</sup> Fitria Nurul Hidayah, "Tesis", *Profil Kemampuan Spasial Siswa SMP Dalam Memecahkan Masalah Geometri Ditinjau Dari Perbedaan Jenis Kelamin*, (Surabaya: Pascasarjana UNESA, 2015), H.14.

<sup>16</sup> Ibid.

menonjol pada jenis kemampuan spasial ini dicirikan antara lain dengan:<sup>17</sup>

1. Memberikan gambaran visual yang jelas ketika menjelaskan sesuatu;
2. Mudah membaca peta atau diagram;
3. Menggambar sosok orang atau benda mirip dengan aslinya;
4. Sangat menikmati kegiatan visual, seperti teka-teki atau sejenisnya;
5. Mencoret-coret di atas kertas atau buku tugas sekolah; dan
6. Lebih memahami informasi lewat gambar daripada kata-kata atau uraian.

## 2) **Faktor-faktor Kemampuan Spasial**

Selama pertengahan abad ke-20, banyak dilakukan penelitian pada perbedaan kemampuan spasial individu yang fokus pada penentuan faktor kemampuan spasial. Beberapa peneliti memuat klasifikasi dari kemampuan spasial seperti yang diungkapkan oleh McGee yang memaparkan kemampuan spasial menjadi dua komponen utama, yaitu visualisasi spasial dan orientasi spasial<sup>18</sup>.

Maier menjelaskan bahwa banyak peneliti membuktikan kemampuan mengenai ruang adalah hal yang kompleks sehingga kemampuan mengenai ruang pada umumnya dibagi menjadi lima faktor<sup>19</sup>. Menurut Maier, kemampuan spasial mempunyai lima komponen, yaitu : (1) *Spatial Perception* (Persepsi Keruangan), (2) *Spatial Visualization* (Visualisasi Keruangan), (3) *Mental Rotation* (Rotasi Pikiran), (4) *Spatial Relation* (Relasi Keruangan), dan (5) *Spatial Orientation* (Orientasi Keruangan)<sup>20</sup>. Menurut Michael, Guilford, Frunchter dan

<sup>17</sup> Ibid

<sup>18</sup> Fitria Nurul Hidayah, Op. Cit. h.15.

<sup>19</sup> Agus Efendi dalam Wahyuning Aisyah, *Profil Kemampuan Spasial Siswa SMP Pada Materi Geometri Bangun Ruang Sisi Datar Ditinjau dari Kemampuan Rigorous Mathematical Thinking (RMT)*, (Surabaya:UIN Sunan Ampel Surabaya,2015), h.12

<sup>20</sup> Suparyan, *Kajian Kemampuan Keruangan (Spatial Abilities) Dan Kemampuan Penguasaan Materi Geometri Ruang Mahasiswa Program Studi Pendidikan Matematika Fmpa Universitas Negeri Semarang, (semarang,2007) h.43*

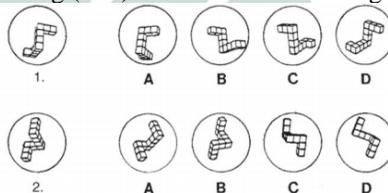
Zimmerman, ada tiga komponen dalam penyusunan kemampuan spasial, yaitu : *Spatial visualization*, *Spatial relations and orientation*, dan *Kinesthetic Imagery*. Menurut McGee, ada dua komponen dalam penyusunan kemampuan spasial, yaitu: *Spatial Visualization* dan *Spatial Orientation*. Sedangkan Lohman mengelompokkan kemampuan spasial ke dalam tiga komponen, yaitu: *Spatial visualization*, *Spatial relations*, dan *Spatial orientation*<sup>21</sup>.

Untuk mengidentifikasi kemampuan spasial, dalam penelitian ini peneliti menggunakan kemampuan spasial menurut Lohman, yang meliputi : *Spatial visualization*, *Spatial relations*, dan *Spatial orientation*. Peneliti menggunakan komponen menurut Lohman dikarenakan Lohman merupakan salah satu kontributor terkenal bagi perkembangan kemampuan spasial, dan juga lebih ringkas.

Lohman dalam Harle dan Towns mengidentifikasi setidaknya ada tiga faktor sebagai dimensi utama kemampuan spasial. Beberapa faktor tersebut adalah sebagai berikut<sup>22</sup>.

1. *Spatial Relation* (hubungan spasial)

Faktor ini terdiri dari tugas-tugas yang memerlukan rotasi mental dari suatu obyek baik dalam bidang (2-D) atau keluar dari bidang (3-D).



**Gambar 2.1**  
**Vandenburg and Kuse Mental Rotations Test.**

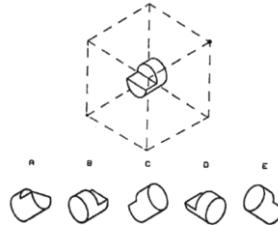
<sup>21</sup> Elbatuah Nugraha. Op cit. h.

<sup>22</sup> Marissa Harle dan Marcy Towns. "A Review of Spatial Ability Literature, Its Connection to Chemistry, and Implications for Instruction" (Journal of Chemical Education, 2011). Hlm 352

Gambar 2.1 merupakan contoh bentuk dari *spatial relation* (hubungan spasial).

2. *Spatial Orientation* (Orientasi spasial)

Faktor ini melibatkan kemampuan untuk membayangkan bagaimana suatu objek atau *array* akan terlihat dari perspektif yang berbeda dengan reorientasi pengamat.



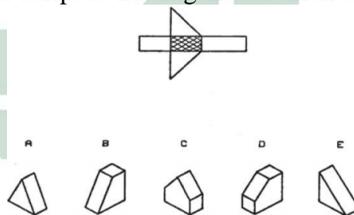
**Gambar 2.2**

**Tes Orientasi Gambar dari Guay's PSVT**

Gambar 2.2 merupakan contoh bentuk dari *spatial orientation* (orientasi spasial).

3. *Spatial Visualization* (Visualisasi spasial)

Faktor ini terdiri tugas-tugas yang memiliki komponen figural spasial seperti gerakan atau perpindahan bagian dari gambar, dan lebih kompleks daripada hubungan atau orientasi spasial.



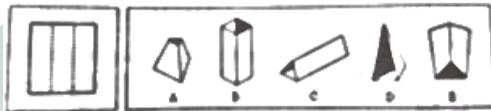
**Gambar 2.3**

**Tes Visualisasi dari Guay's PSVT**

Gambar 2.3 merupakan contoh bentuk dari *spatial visualization* (visualisasi spasial).

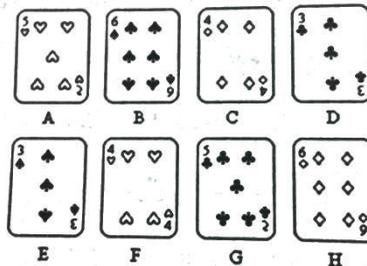
Lohman menjelaskan beberapa faktor yang diidentifikasi oleh Carroll dan beberapa contoh tes yang dapat digunakan sebagai berikut<sup>23</sup>.

1. *Visualization*. Kemampuan dalam memanipulasi pola visual, seperti yang ditunjukkan oleh tingkat kesulitan dan kompleksitas dalam bahan stimulus visual yang dapat ditangani dengan sukses, tanpa memperhatikan kecepatan solusi tugas. Contoh tes: melipat kertas.



**Gambar 2.4**  
**Contoh Visualization**

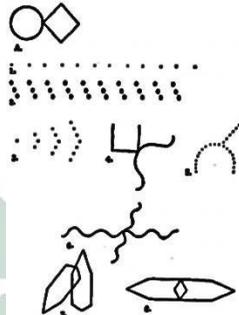
2. *Speeded Rotation*. Kecepatan dalam memanipulasi pola visual yang relatif sederhana, dengan cara apa pun (rotasi mental, transformasi, atau sebaliknya). Contoh tes: kartu.



**Gambar 2.5**  
**Contoh Speeded Rotation**

3. *Closure Speed*. Kecepatan dalam menangkap dan mengidentifikasi pola visual, tanpa mengetahui terlebih dahulu bentuk pola, ketika pola disamarkan atau dikaburkan dalam beberapa cara. Contoh tes: *Street Gestalt*.

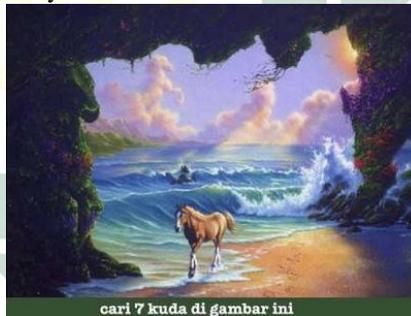
<sup>23</sup> Lohman, D. F. "Spatial ability and g. Paper" presented at the first Spearman Seminar, University of Plymouth, England 1993, hal 14



**Gambar 2.6**

**Contoh Closure Speed**

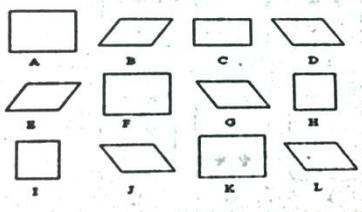
4. *Closure Flexibility*. Kecepatan dalam mencari, menangkap, dan mengidentifikasi pola visual, mengetahui terlebih dahulu apa yang akan ditangkap, ketika pola disamarkan atau dikaburkan dalam beberapa cara. Contoh tes: gambar tersembunyi.



**Gambar 2.7**

**Contoh Closure Flexibility**

5. *Perceptual Speed*. Kecepatan dalam mencari pola visual yang dikenal, atau secara akurat membandingkan satu atau lebih pola, dalam bidang visual dan pola tidak disamarkan atau dikaburkan. Contoh tes: gambar identik.



**Gambar 2.8**

**Contoh Perceptual Speed**

**C. Graded Response Models (GRM)**

*Graded Response Models (GRM)* adalah salah satu model *Item Response Theory (IRT)* untuk data politomus. Model respon butir politomus dapat dikategorikan menjadi model respon butir nominal dan ordinal, tergantung pada asumsi karakteristik tentang data<sup>24</sup>. Model respon butir nominal dapat diterapkan pada butir yang mempunyai alternatif jawaban yang tidak terurut (*ordered*) dan adanya berbagai tingkat kemampuan yang diukur. Pada model respon ordinal terjadi pada butir yang dapat diberi skor ke dalam banyaknya kategori tertentu yang tersusun dalam jawaban Skala Likert diberi skor berdasarkan pedoman penskoran kategori respon terurut yang merupakan penskoran ordinal.

Menurut Matteucci dan Stacqualursi, *Graded Response Models (GRM)* digunakan dengan tujuan untuk menampilkan estimasi parameter butir dan kemampuan siswa<sup>25</sup>. Menurut Samejima, *Graded Response Models (GRM)* adalah model IRT untuk data politomus 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  $j = 1 \dots m_i$  tingkat kesukaran antar katagori ( $\hat{b}_{ij}$ )<sup>26</sup>.

<sup>24</sup> Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan, Indonesian Nation Assesmen Program (INAP), *Kemampuan Matematika Siswa Kelas IV Sekolah Dasar*, (Yogyakarta:INAP, 2012),h.26.

<sup>25</sup> Zara Zahra Anasha, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa Dengan Menggunakan Graded Response Models (GRM)", (Paper presented at Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika FMIPA UNY, Yogyakarta, 2013) h.3. <http://eprints.uny.ac.id/10739/> diakses pada 1 Maret 2016.

<sup>26</sup> Zara Zahra Anasha, Loc. Cit.

Samejima juga menambahkan, masing-masing item mempunyai sebuah parameter diskriminasi dan satu set  $m - 1$  parameter tingkat kesulitan. Parameter diskriminasi diinterpretasikan sama seperti pada GPCM. Masing-masing parameter tingkat kesulitan  $m - 1$  membedakan probabilitas dari penskoran kurang dari kategori skor  $k$  dan lebih dari atau sama dengan kategori skor  $k$ . Childs & Wen-Hung Chen menjelaskan, bahwa fungsi respons kategori  $P_{jk}(\theta)$  adalah probabilitas peserta tes memberikan respons dalam kategori  $k$  pada item  $j$ . Probabilitas dihitung dengan mengurangkan probabilitas merespons pada suatu kategori *given* (cenderung dipilih) atau yang lebih tinggi dari probabilitas merespons pada kategori yang dibatasi atau lebih rendah.<sup>27</sup>

GRM merupakan ekstensi dari metode Thurstone yang muncul pada 1928. GRM tepat digunakan ketika respons peserta tes terhadap butir digolongkan sebagai respons kategori yang berurutan dan tingkat penyelesaiannya cenderung meningkat seperti yang ada pada skala Likert. Nilai tingkat kesulitan relatif kategori  $1 > 2 > \dots > n$  atau urut<sup>28</sup>.

Respon peserta terhadap butir  $j$  dengan model GRM dikategorikan menjadi  $m+1$  skor kategori terurut,  $k = 0, 1, 2, \dots, m$  dengan  $m$  merupakan banyaknya langkah dalam menyelesaikan dengan benar butir  $j$ , dan indeks kesukaran dalam setiap langkah juga terurut. Hubungan parameter butir dan kemampuan peserta dalam GRM untuk kasus homogen ( $a_j$  sama dalam setiap langkah) dapat dinyatakan oleh Muraki & Bock sebagai berikut:<sup>29</sup>

$$P_{jk}(\theta) = P_{jk}^*(\theta) - P_{jk+1}^*(\theta) \dots (1)$$

$$P_{jk}(\theta) = \frac{\exp[Da_j(\theta - b_{jk})]}{1 + \exp[Da_j(\theta - b_{jk})]} \dots (2)$$

Dengan  $P_{jk}^*(\theta) = 1$  dan  $P_{jk+1}^*(\theta) = 0$

<sup>27</sup> Saiful Ridlo, "Jurnal Penelitian Dan Evaluasi Pendidikan", *Pengembangan Tes Pengetahuan Praktikum Biologi Berdasarkan Graded Response Dan Generalized Partial Credit*, <http://journal.uny.ac.id/index.php/jpep/article/view/1111> diakses pada 25 April 2016.

<sup>28</sup> Ibid.

<sup>29</sup> Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan, Indonesian Nation Assesmen Program (INAP), *Kemampuan Matematika Siswa Kelas IV Sekolah Dasar*, (yogyakarta:INAP, 2012),h.26.

- $a_j$  : indeks daya beda butir j,  
 $\theta$  : kemampuan peserta,  
 $b_{jk}$  : indeks kesukaran kategori k butir j  
 $P_{jk}(\theta)$  : probabilitas peserta berkemampuan  $\theta$  yang memperoleh skor kategori k pada butir j  
 $P_{jk}^*(\theta)$  : probabilitas peserta berkemampuan  $\theta$  yang memperoleh skor kategori k atau lebih pada butir j  
D : faktor skala.

Berdasarkan uraian di atas, maka *Graded Response Models* (GRM) atau model respon berjenjang adalah sistem penskoran dimana tingkat kesukaran tiap kategori pada *item* tes disusun secara berurutan sehingga jawaban peserta tes haruslah terurut dari kategori yang rendah hingga kategori yang tertinggi.

