

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Hakikat Matematika

Matematika merupakan salah satu ilmu dan menjadi ilmu dasar bagi ilmu-ilmu lainnya¹². Belajar matematika berkaitan erat dengan aktivitas dan proses belajar serta berpikir. Matematika memiliki peran penting dalam meningkatkan kemampuan berpikir.¹³ Dalam pembelajaran kita dapat mempelajari berbagai hal salah satu diantaranya adalah belajar matematika. Matematika merupakan disiplin ilmu yang memiliki suatu kekhasan dimana kekhasan tersebut diantaranya adalah penyajian materinya bersifat sistematis, deduktif, dan aksiomatik¹⁴. Matematika sendiri juga memiliki konsep-konsep abstrak yang dianggap sulit untuk dipahami dan dipelajari secara langsung. Mata pelajaran matematika perlu diberikan kepada semua peserta didik mulai dari tingkat dasar sampai perguruan tinggi karena dalam pembelajaran matematika dibekali dengan kemampuan berpikir logis, analitis, sistematis, kritis, inovatif dan kreatif. Dengan kemampuan tersebut diharapkan peserta didik dapat memiliki kemampuan memperoleh, mengelola, dan memanfaatkan informasi untuk hidup lebih baik pada keadaan yang lebih baik lagi.

¹²Budi Manfaat dan Zara Zahra Anasha, "Analisis Kemampuan Berfikir Kritis Siswa Dengan Menggunakan Graded Response Models (GRM)," di *Seminar Nasional Matematika Dan Pendidikan Matematika Dengan Tema " Penguatan Peran Matematika Dan Pendidikan Matematika Untuk Indonesia Yang Lebih Baik"*, 2013, 978-979,

¹³ Gita Alexandra dan Novisita Ratu , "Profil Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa SMP Dengan Graded Response Models," *jurnal mosharafa*, no1. (2018): 108-111

¹⁴Rosmayadi, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Siswa Dalam Learnig Cycle 7E Berdasarkan Gaya Belajar," *Aksioma Jurnal MATEMATIKA FKIP Univ. Muhammadiyah Metro 6, no.1 Juni (2017): 1-9,*

Sejalan dengan apa yang dikatakan Soejadi dan Sumardoyo yang menjelskan karakteristik matematika yang berbeda dan tidak dimiliki oleh ilmu pengetahuan yang lain adalah¹⁵ :

1. Memiliki objek kajian abstrak

Matematika mempunyai objek kajian yang bersifat abstrak, walaupun tidak setiap objek abstrak adalah matematika. Sementara beberapa matematikawan menganggap objek matematika itu “konkret” dalam pikiran mereka, maka lebih tepatnya objek matematika adalah sebagai objek mental atau pikiran.

2. Bertumpu pada kesepakatan

Simbol-simbol dan istilah dalam matematika merupakan kesepakatan atau konvensi yang penting. Dengan simbol dan istilah yang telah disepakati dalam matematika maka pembahasan selanjutnya akan menjadi mudah dilakukan dan dikomunikasikan. Kesepakatan merupakan hal yang sangat penting. Yang merupakan kesepakatan mendasar adalah aksioma (postulat, pernyataan pangkal yang tidak perlu dibuktikan lagi) dan konsep primitif (pengertian pangkal yang tidak perlu didefinisikan).

3. Menganut pola pikir deduktif

Dalam matematika hanya diterima pola pikir yang bersifat deduktif. Pola pikir yang deduktif merupakan pola pikir yang berdasarkan kebenaran-kebenaran yang secara umum sudah terbukti benar. Kebenaran yang diperoleh

¹⁵Abdussakir, “Internalisasi Nilai-Nilai Islam Dalam Pembelajaran Matematika Dengan Strategi Analogi”, di Makalah Keynot Speaker *Pada (Seminar Nasional Integrasi Matematika Dan Nilai Islami (Si MaNIS) (Malang, 2017), 659-665*

dari berbagai contoh khusus yang kemudian digeneralisasi belum bisa dikatakan deduktif atau masih dikatakan induktif dan belum bisa diterima kebenarannya dalam matematika. Kebenaran induktif dapat diterima setelah dibuktikan dengan penalaran yang ketat dan logis. Meskipun matematika bersifat deduktif, para ahli matematika juga mempertimbangkan ilham, dugaan, daya, cipta, rasa, dan fenomena dalam mengembangkan matematika.

4. Konsisten dalam sistemnya

Dalam matematika terdapat berbagai macam sistem yang terbentuk dari beberapa aksioma dan memuat beberapa teorema. Pada masing-masing sistem berlaku konsisten. Artinya, dalam setiap sistem tidak boleh terdapat kontradiksi. Suatu teorema atau definisi harus menggunakan istilah konsep yang telah ditetapkan terlebih dahulu. Konsistensi itu baik dalam makna maupun dalam nilai kebenarannya. Meskipun demikian, antara sistem maupun struktur yang satu dengan yang lain tidak mustahil terdapat pernyataan yang saling kontradiksi.

5. Memiliki simbol yang kosong dari arti

Sesungguhnya simbol matematika kosong dari arti. Simbol dalam Simbol matematika yang kosong merupakan kekuatan matematika, yang dengannya dapat masuk kedalam berbagai macam bidang kehidupan.

6. Memperhatikan semesta pembicaraan

Simbol-simbol matematika yang kosong, maka penggunaannya perlu memperhatikan lingkup pembicaraan atau semesta pembicaraannya.

B. Kemampuan Berpikir Kritis

1. Pengertian Berfikir

Dalam pengambilan suatu keputusan selalu berkaitan dengan proses berpikir. Menurut Solso, berpikir merupakan proses yang menghasilkan representasi mental yang baru melalui transformasi yang melibatkan interaksi yang kompleks antara berbagai proses mental seperti penilaian abstraksi, penalaran, imajinasi dan pemecahan masalah¹⁶. Dalam kehidupan tidak lepas akan suatu permasalahan dan pengambilan keputusan oleh karena itu setiap individu mempunyai kemampuan yang berbeda antara satu dengan yang lainnya untuk menyelesaikannya. Dengan berpikir manusia dapat menyelesaikan suatu permasalahan dengan penuh tanggung jawab serta melewati tahap-tahapannya.

Berfikir adalah mengolah otak guna memunculkan ide-ide dengan cara yang tepat dan seksama yang dimulai dengan adanya masalah¹⁷. Berfikir dalam hal ini berfokuskan pada permunculan masalah, dimana otot-otot berbicara dan langsung mentransfer informasi-informasi ke dalam otak sehingga saat itulah otak bekerja. Selain itu berpikir merupakan suatu kegiatan mentransformasi suatu memori ke dalam otak. Dengan berpikir manusia dapat membentuk suatu konsep dasar, menemukan hal-hal yang baru serta dapat memecahkan suatu masalah. Berpikir sendiri sangat erat dengan siswa dimana ketika siswa berpikir dapat mengenai hal-hal yang bersifat

¹⁶ Sugihartono.et.al.(2007). Psikologi Pendidikan. Yogyakarta: UNY Press. H.13

¹⁷ <http://psikologi.or.id> diakses 26 mei 2019 pukul 21:00

kongkret maupun abstrak.

Menurut Floyd L.Ruch, berfikir ada tiga macam yaitu : (1) Berfikir deduktif yaitu berfikir yang umum menuju yang umum,(2) Berfikir induktif yaitu menarik kesimpulan dari berbagai kejadian dengan observasi, (3) Berfikir evaluatif yaitu berfikir kritis¹⁸. Menurut Suryabrata proses atau jalannya berpikir itu ada tiga langkah yaitu¹⁹ :

a Pembentukan pengertian

pengertian dibentuk melalui tiga tingkatan, sebagai berikut :

- 1) Menganalisis ciri-ciri sejumlah objek yang sejenis.
- 2) Membandingkan ciri tersebut guna untuk menemukan ciri-ciri yang sama dan ciri-ciri yang tidak sama, mana yang selalu ada dan mana yang selalu tidak ada.
- 3) Mengabstraksikan.

b Pembentukan pendapat

membentuk pendapat adalah meletakkan hubungan dua buah pengertian atau lebih.

c penarikan kesimpulan atau pembentukan keputusan

Keputusan ialah hasil perbuatan akal ukur membentuk pendapat baru berdasarkan analisis dari pendapat-pendapat yang telah ada.

Sumarmo mengemukakan bahwa pola berpikir pada aktivitas matematika terbagi menjadi dua ditinjau dari kedalaman atau kekomplekskan

¹⁸ <https://dosenpsikologi.com/konsep-berfikir-dalam-psikologi>

¹⁹ Anita Maulidya, "Berpikir Dan Problem Solving," *دفعلا، ةعبارلا قنسللا ، وينوي – ريانى : قيبير علا*, 1 (2018): 11–29.

kegiatan matematik yang terlibat, yaitu berpikir matematik tingkat rendah (*low-order mathematical thinking*) dan berpikir matematik tingkat tinggi (*high-order mathematical thinking*)²⁰. Berdasarkan *taksonomi bloom* bahwasannya menghafal dan memanggil kembali informasi diklarifikasikan sebagai berpikir tingkat rendah sedangkan menganalisis, mensintesis, dan mengevaluasi diklarifikasikan sebagai berpikir tingkat tinggi²¹.

Dari beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa berpikir adalah hasil dari kinerja otak yang berasal dari suatu permasalahan yang muncul. Berpikir dibagi menjadi dua yaitu berpikir tingkat tinggi dan berpikir tingkat rendah.

2. Pengertian Berpikir Kritis

Terdapat beberapa jenis kemampuan berpikir seperti yang dikemukakan oleh Sumarmo di atas adalah berpikir tingkat tinggi yang salah satunya di dalamnya yaitu berpikir kritis. Menurut Ennis berpikir kritis adalah berpikir reflektif yang berfokus pada memutuskan apa yang harus dipercaya dan dilakukan²². Seseorang dapat dikatakan berpikir kritis apabila dapat menanyakan suatu hal dan mencari informasi dengan tepat dan benar. Informasi tersebut dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah dan mengelolanya secara logis, efisien, dan kreatif sehingga hasil dari kesimpulannya dapat diterima oleh akal sehat manusia. Selain itu dapat menggunakan pengetahuan yang dimilikinya sebagai penunjang alasan

²⁰Junaidi, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa Dengan Menggunakan Graded Response Models DI SMA Negeri 1 Sakti" 4, no. 1 (2017): 14–25.

²¹Budi Manfaat dan Zara Zahra Anasha, :Analisis Kemampuan...,”hal 978-979

²² Tria Nur Indah Sari, ”Profil Kemampuan Berpikir Kritis Matematika ...,hal 8

memperoleh suatu kesimpulan.

Menurut Junaidi berpikir kritis adalah sebuah proses sistematis dan terorganisasi yang memungkinkan siswa dapat merumuskan dan mengevaluasi pendapat mereka sendiri atau berdasarkan asumsi-asumsi, logika, dan bahasa yang mendasari pendapat orang lain sehingga mereka dapat mengungkapkan pendapat mereka penuh percaya diri²³. Dengan berpikir kritis dapat membantu siswa mencapai pemahaman yang mendalam dan dapat mengambil keputusan secara cerdas dan tepat dengan menggunakan pemikiran yang sistematis dan logis. Jenis-jenis pemikiran kritis adalah membedakan (*compre and contrasrt*) membuat kategori (*categoriation*), menerangkan sebab akibat (*cause and effect*), meneliti bagian dan hubungan bagian yang kecil dengan keseluruhan, membuat andaian, membuat ramalan dan inferensi.

Berpikir kritis adalah berpikir pada sebuah level yang kompleks dengan menggunakan berbagai proses analisis dan proses evaluasi informasi yang didapatkan. Pentingnya mengembangkan berpikir kritis harus dipandang sebagai sesuatu yang utama dan tidak dapat dianggap remeh karena pada dasarnya dengan kemampuan berpikir kritis dapat meningkatkan pemahaman tinggi. Penguasaan kemampuan berpikir kritis jangan dijadikan sebagai tujuan pendidikan semata tetapi untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang dialami siswa dalam waktu mendatang sehingga siswa dipersiapkan sejak dini sebagai acuan kehidupan ke depan.

²³Junaidi, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis ...", hal 14–25.."

Menurut Liliarsari berpikir kritis sebagai salah satu komponen dalam proses berpikir tingkat tinggi, menggunakan dasar menganalisis argumen dan memunculkan wawasan terhadap tiap-tiap makna dan interpretasi untuk mengembangkan pola penalaran yang koheif dan logis²⁴. Paul menyatakan bahwa salah satu tujuan berpikir kritis adalah untuk mengembangkan perpektif peserta didik, dan berpendapat bahwa dialog sebagai bahan membantu mengembangkan penilaian tentang bagaimana dan dimana keterampilan khusus terbaik dapat digunakan. Tujuan berpikir kritis untuk mengumpulkan data atau fakta-fakta yang jelas dan akurat berdasarakan pemikiran yang logis sehingga menghasilkan keputusan yang menarik, tuntas, jelas dan masuk akal.

Dari beberapa pendapat diatas dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis adalah kemampuann yang dimiliki seseorang untuk mengembangkan kemampuan yang dimilikinya dalam memecahkan suatu permasalahan serta mampu menganalisis dan mengevaluasi dengan cermat, tepat dan teliti serta tidak menimbulkan pemahaman yang berbeda.

C. Komponen-komponen Kemampuan Berpikir Kritis

Menurut Seifert dan Hoffnung beberapa komponen penting dalam berpikir kritis, yaitu²⁵ :

1. *Basic operation of reasing* (operasi dasar penalaran). Untuk berpikir kritis,

²⁴Rifni Anjani, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Gaya Belajar Accomodator Dalam Menyelesaikan Soal Pemecahan Masalah Matematika Di Kelas VIII SMP NEGERI 6 MUARO JAMBI," *Artikel Ilmiah*, 2017.

²⁵Tria Nur Indah,Skripsi:" Profil Kemampuan Berpikir Kritis ...," hlm 9-10

seseorang memiliki kemampuan untuk menjelaskan, menggeneralisasikan, menarik kesimpulan deduktif, dan merumuskan langkah-langkah logis secara mental.

2. *Domain-specific knowledge* (domaiin-pengetahuan khusus). Dalam menghadapi suatu problem, sesorang harus memiliki pengetahuan tentang topik atau kontennya. Untuk memecahkan suatu konflik pribadi, sesorang harus memiliki pengetahuan tentang person dan dengan siapa yang memiliki konflik tersebut.
3. *Metaciqnitive knowledge* (pengetahuan metakognitif). Pemikiran kritis yang efektif mengharuskan sesorang untuk memonitor ketika ia mencoba untuk benar-benar memahami suatu ide, menyadari kapan dia memerlukan informasi baru, dan mereka-reka bagaimana dia dapat dengan mudah mengumpulkan dan mempelajari informasi tersebut.
4. *Value, benefit, and disposition* (nilai, manfaat, dan diposisi). 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 semacam disposisi yang persistem dan reflektif ketika berpikir²⁶.

Sejalan dengan pemikiran Ennis yaitu orang yang berpikir kritis idealnya memiliki kecenderungan sebagai berikut :

²⁶ Hera Gusrianti, "Analiss Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa Menggunakan Graded Response Models (GRM) di SMAN 1 Jonggat Kelas XI Tahun Pelajaran 2018/2019, Mataram: Skrips FTIK UIN Matarami,2018 .hal.36

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

Menurut Ennis orang yang berpikir kritis matematik juga idealnya memiliki beberapa kriteria atau elemen dasar yang singkat dengan FRISCO (*Focus, Reason, Inference, Situation, Clarity, Overview*) sebagai berikut²⁷:

1. F (*Focus*)

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

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.

²⁷ Tria Nur Indah, Skripsi: "Profil Kemampuan Berpikir Kritis ...," hal 11

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 pembuat 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 dari berpikir kritis di atas, aspek-aspek yang akan digunakan peneliti dalam penelitian ini sebagai berikut²⁸.

²⁸ Tria Nur Indah, Skripsi: "Profil Kemampuan Berpikir Kritis ...," hlm 13

Tabel 2.1 Kriteria dan Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

No	Kriteria Berpikir Kritis Matematik	Indikator
1.	<i>Focus</i> (fokus)	Siswa menyebutkan poin utama sesuatu yang sedang dilakukan atau dihadapi.
2.	<i>Reason</i> (alasan)	Siswa memberikan alasan berdasarkan fakta / bukti yang relevan pada setiap langkah dalam membuat keputusan maupun kesimpulan
3.	<i>Inference</i> (menyimpulkan)	Siswa membuat kesimpulan dengan tepat. Siswa memilih <i>reason</i> (R) yang tepat untuk mendukung kesimpulan yang dibuat.
4.	<i>Situation</i> (situasi)	Siswa mengungkapkan faktor-faktor penting yang perlu dipertimbangkan dalam membuat kesimpulan / keputusan.
5.	<i>Clarity</i> (kejelasan)	Siswa memberikan penjelasan yang lebih lanjut tentang apa yang dimaksud dalam kesimpulan yang dibuat. Jika terdapat istilah dalam soal, siswa dapat menjelaskan hal tersebut.
6.	<i>Overview</i> (meninjau kembali)	Siswa meneliti / mengecek kembali secara menyeluruh mulai dari awal sampai akhir (yang dihasilkan (FRISCO))

Dalam penelitian ini kemampuan berpikir kritis yaitu melewati disetiap tahap dan menghasilkan suatu kesimpulan yang dilandasi dengan bukti-bukti yang valid dan penjelasan yang masuk akal berdasarkan kriteria berpikir kritis (FRISCO) dalam menyelesaikan soal yang diberikan. Peneliti menggunakan kriteria yang Ennis ungkapkan dikarenakan Ennis merupakan salah satu kontributor terkenal bagi perkembangan tradisi berpikir kritis, kejelasan dalam pembagian kriteria banyak diambil peneliti-peneliti sebagai acuan untuk mengembangkan berpikir kritis lainnya.

D. Pengertian Graded Response Models (GRM)

Penskoran merupakan langkah paling utama dalam proses pengolahan suatu hasil tes. Menurut Silverius skor adalah angka yang menunjukkan jumlah jawaban yang benar dari sejumlah butir soal dalam sebuah tes. Dapat diartikan

skora adalah proses pemberian angka atau pengkuantifikasian terhadap pemberian soal tes. Bila ditinjau dari bentuk-bentuk tesnya maka proses pemberian skor pun akan berbeda. Penggunaan simbol untuk menyatakan nilai-nilai yang terkandung dapat disajikan dengan angka misal rentang 0-10, 0-100 dan ada pulan dengan huruf a, b, c, dan d. Cara menskor hasil tes harus disesuaikan dengan bentuk soal tes yang digunakan. Terdapat dua bentuk soal yaitu objektif dan essay. Untuk soal objektif akan diberikan skor 1 pada setiap jawaban yang benar sedangkan skor 0 pada setiap jawaban yang salah. Untuk pemberian skor pada soal essay digunakan dengan cara memberikan bobot kepada setiap soal menurut tingkat kesulitan atau banyak sedikitnya unsur yang harus terdapat dalam jawaban yang dianggap paling baik.

Estimasi kemampuan peserta tes didasarkan atas hasil analisis terhadap respon jawaban yang diberikan kepada siswa. Secara garis besar, terdapat dua teori yang digunakan dalam menganalisis hasil tes yaitu dengan teori klasik (Classical Test Theory, CTT) dan teori respon butir (Item Response Theory, IRT). CTT telah berkembang secara luas dan menjadi aliran utama dikalangan para ahli psikologi dan pendidikan selama 20 dekade. Namun nyatanya terdapat kelemahan dalam CTT ini dan memicu munculnya teori baru yang lebih memadai yaitu IRT. Jika CTT memfokuskan pada informasi level tes, IRT lebih memfokuskan pada informasi level butir sehingga diharapkan dapat menutupi kekurangan dari CTT.

Graded Response Models (GRM) merupakan salah satu pendekatan model IRT (*Item Respon Theory*) untuk data politimus yaitu bentuk soal essay dimana bertujuan untuk menampilkan kemampuan berpikir matematis siswa, karena

bentuk tes yang digunakan dalam penyekoran model ini adalah uraian yang menuntut siswa untuk mampu berpikir kritis, dan setiap butir soal dibuat bertingkat kesulitan dari mudah hingga sukar²⁹.

Berdasarkan uraian di atas penskoran *Graded Response Models* (GRM) sangat cocok diterapkan pada bidang studi seperti matematika dimana dalam pengerjaan jawabannya membutuhkan keteraturan / runtut dalam menjawabnya. Model GRM ini adalah sistem penyekoran dimana tingkat kesukaran kategori pada item tes disusun secara berurutan sehingga jawaban peserta tes haruslah terurut dari kategori rendah ke yang tinggi. Hal ini sejalan dengan penelitian Matteuci & Staquarsi bahwa *Graded Response Models* merupakan satu model IRT untuk data politimus (data yang memiliki banyak nilai)³⁰.

Menurut Matteucci dan Stacqualrsi, *Graded Response Models* (GRM) digunakan dengan tujuan untuk menampilkan estimasi parameter butir dan kemampuan siswa³¹. Dalam GRM setiap butir soal dapat diperoleh estimasi satu parameter data beda ($\hat{\alpha}_i$) dan $j=1...m_i$ tingkat kesukaran antar kategori ($\hat{\beta}_{ij}$)³². Samejima juga menambahkan, masing-masing item mempunyai sebuah parameter diskriminasi dan satu set parameter tingkat kesulitan. Parameter diskriminasi diinterpretasikan sama seperti pada GPCM. Masing-masing parameter tingkat kesulitan membedakan propabilitas dari penskoran kurang dari kategori skor k dan lebih dari atau sama dengan kategori skor k . Childs & Wen-Hung Chen

²⁹Muhammad Syahrul Kahar, "Analisis Kemampuan Berpikir Matematis Siswa SMA Kota Sorong Terhadap Butir Soal Dengan Graded Response Model," *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah* 2, no. 1 (2017): 11–18,

³⁰*Ibid*,

³¹Budi Manfaat dan Zara Zahra Anasha, :Analisis Kemampuan..., "hal 978-979

³²*Ibid*,

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 berbatasan atau lebih rendah³³.

GRM merupakan eksistensi dari metode Thurstone yang muncul pada 1928 dan tepat digunakan ketika reponse peserta tes terhadap butir soal digolongkan sebagai response kategori yang berurutan dan tingkat penyelesaiannya cenderung meningkat seperti yang ada pada skala Likert dimana nilai tingkat kesulitan relative kategori $1 > 2 > \dots > n$ atau urut³⁴.

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 berikut³⁵:

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

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

³³ Saiful Ridlo, "Pengembangan Tes Pengetahuan Praktikum Biologi Berdasarkan Graded Respons Dan Generalized Partial Creditl," *Jurnal Pendidikan Dan Evaluasi Pendidikan*, no. 48 : 166–82.

³⁴ *Ibid*

³⁵ Kementerian Pendidikan Dan Kebudayaan, Indonesian Nation Assesmen Program (INAP), *Kemampuan Matematika Siswa Kelas IV Sekolah Dasar*, (yogyakarta:INAP, 2012), hal 26.

Dengan $P^*_{jk}(\theta)=1$ dan $P^*_{j(k+1)}(\theta)=0$

a_j : indeks daya beda butir j

θ : kemampuan peserta

b_{jk} : indeks kesukaran kategori k butir j

$P_{jk}(\theta)$: probabilitas peserta berkemampuan θ yang memperoleh skor kategori k pada butir j

$P^*_{jk}(\theta)$: probabilitas peserta berkemampuan θ yang memperoleh skor kategori k atau lebih pada butir j

D : faktor skala

Dari beberapa teori di atas, *Graded Response Models* (GRM) tepat digunakan ketika respons peserta tes terhadap butir digolongkan sebagai respons peserta tes terhadap butir yang berurutan dan tingkat penyelesaiannya cenderung meningkat. Yaitu dari langkah pertama ke langkah kedua memerlukan prasyarat untuk mencapainya, sehingga setiap langkah cenderung meningkat dari mudah ke yang sukar. Informasi yang perlu digaris bawahi yaitu GRM merupakan sistem penskoran dimana tingkat kesukaran tiap kategori pada item tes disusun terurut sehingga jawaban dari siswa haruslah terurut dari kategori rendah ke yang tinggi.

E. Sistem Persamaan Linear Dua Variabel

Sistem persamaan linear sangat eratannya dengan pembahasan matematika. Dimana terdapat berbagai cara penyelesaian baik untuk materi serta

dalam kehidupan sehari-hari. Manfaat dari sistem persamaan linear ini khususnya dalam bidang matematika adalah untuk menentukan persamaan garis, menentukan koordinat titik potong, menentukan himpunan penyelesaian dan lain-lain. Terdapat juga penerapan dalam kehidupan sehari-hari misalnya dalam menentukan umur, uang, investasi, bisnis dan lain-lain. Dari suatu permasalahan akan muncul suatu penyelesaian yang ada di dalamnya seperti dalam masalah sistem persamaan ini. Langkah pertama yang dapat dilakukan ialah menyusun model matematika tersebut. Selanjutnya kita terjemahkan ke dalam penyelesaian sistem persamaan linear. Sistem persamaan linear dibagi menjadi 3 yaitu : Sistem persamaan linear satu variabel, sistem persamaan linear dua variabel, dan sistem persamaan linear tiga variabel.

1. Sistem persamaan linear dua variabel (SPLDV)

a. Pengertian sistem persamaan linear dua variabel

Sistem Persamaan Linier Dua Variabel (SPLDV) adalah suatu sistem persamaan atau bentuk relasi sama dengan dalam bentuk aljabar yang memiliki dua variabel dan berpangkat satu dan apabila digambarkan dalam sebuah grafik maka akan membentuk garis lurus.

Ciri-ciri SPLDV :

- 1) Menggunakan relasi tanda sama dengan (=)
- 2) Memiliki dua variabel
- 3) Kedua variabel tersebut memiliki derajat satu (berpangkat satu)

Bentuk umum sistem persamaan linear dua variabel adalah :

$$\begin{cases} a_1x + b_1y = c_1 & \dots 1 \\ a_2x + b_2y = c_2 & \dots 2 \end{cases}$$

Dengan $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2 \in \mathbf{R}$

Unsur-unsur yang memenuhi persamaan linear dua variabel adalah :

a Suku

Suku adalah bagian dari suatu bentuk aljabar yang terdiri dari variabel koefisien dan konstanta. Dan setiap suku dipisah dengan tanda baca penjumlahan ataupun pengurangan

Contoh : $6x - y + 4$ maka sukunya adalah $6x$, y , dan 4

b Variabel

Variabel yaitu pengubah atau pengganti suatu bilangan yang biasanya dilambangkan dengan huruf seperti x dan y

Contoh : Fatich memiliki 2 buah nanas dan 6 buah apel

Jika dituliskan dalam bentuk persamaan adalah :

Nanas = x

Apel = y

Persamaanya adalah $2x + 5y$

c koefisien

Koefisien yaitu suatu bilangan yang menyatakan banyaknya suatu jumlah variabel yang sejenis. Koefisien disebut juga bilangan yang

ada didepan variabel, karena penulisan sebuah persamaan koefisien berada di depan variabel.

Contoh : Fatich memiliki 2 buah nanas dan 5 buah apel

Jika ditulis dalam suatu persamaan adalah $2x + 5y$ dimana 2 adalah koefisien x dan 5 adalah koefisien y.

d Konstanta

Konstanta yaitu bilangan yang tidak diikuti dengan variabel, maka nilainya tetap atau konstan untuk berapapun nilai peubahnya,

Contoh :

$2x + 5y + 7$, dari persamaan di samping 7 adalah konstantanya.

Dalam sistem persamaan linear dua variabel terdapat 4 metode sebagai berikut :

1) Metode substitusi (metode mengganti)

Contoh : Tentukan himpunan penyelesaian dari persamaan berikut ini $x + 3y = 15$ dan $3x + 6y = 30$

Penyelesaian :

Langkah pertama (ubah salah satu persamaan, carilah yang mudah)

$x + 3y = 15$ menjadi $x = -3y + 15$

Langkah kedua (substitusikan nilai $x = -3y + 15$ ke dalam persamaan

yang lainnya untuk mencari nilai y)

$$3x + 6y = 30$$

$$3(-3y + 15) + 6y = 30$$

$$-9y + 45 + 6y = 30$$

$$-3y = 30 - 45$$

$$-3y = -15$$

$$y = 5$$

Langkah ketiga (mencari nilai x maka gunakan persamaan pertama atau kedua)

Persamaan pertama

$$x + 3y = 15$$

$$x + 3(5) = 15$$

$$x + 15 = 15$$

$$x = 0$$

maka himpunan penyelesaiannya adalah $\{0,5\}$

2) Metode eliminasi (metode menghilangkan)

Contoh : tentukan himpunan penyelesaian dari persamaan $x + 3y = 15$ dan $3x + 6y = 30$

Penyelesaian :

Langkah pertama (menentukan variabel mana yang akan dieliminasi terlebih dahulu. Kali ini kita menghilangkan x terlebih dahulu supaya menemukan y)

$$3x + 6y = 30 : 3$$

$$x + 2y = 10 \dots (1)$$

$$x + 3y = 15 \dots (2)$$

Langkah kedua (dari persamaan (1) dan (2) maka eliminasi sebagai berikut:

$$x + 2y = 10$$

$$\underline{x + 3y = 15} \quad -$$

$$y = 5$$

Langkah ketiga (untuk mengetahui nilai x, maka)

$$x + 3y = 15 \text{ dikalikan } 2 \text{ menjadi } 2x + 6y = 30 \dots (3)$$

$$3x + 6y = 30 \text{ dikalikan } 1 \text{ menjadi } 3x + 6y = 30 \dots (4)$$

$$2x + 6y = 30$$

$$3x + 6y = 30$$

$$\underline{\hspace{2cm}} \quad -$$

$$x = 0$$

Maka himpunan penyelesaiannya adalah $\{0,5\}$

3) Metode campuran (metode gabungan)

Dua tahun yang lalu seorang laki-laki umurnya 6 kali umur anaknya.

18 tahun kemudian umurnya kan menjadi dua kali umur anaknya.

Carilah umur mereka sekarang.

Jawab :

Diketahui :

Misalkan umur ayah sekarang adalah x tahun dan umur anaknya y tahun, maka

$$x - 2 = 6(y - 2)$$

$$x - 2 = 6y - 12$$

$$x - 6y = -12 + 2$$

$$x - 6y = -10 \dots(1)$$

18 tahun kemudian :

$$x + 18 = 2(y + 18)$$

$$x + 18 = 2y + 36$$

$$x - 2 = 36 - 18$$

$$x - 2y = 18 \dots(2)$$

Ditanya :

Jawab :

Eliminasi persamaan (1) dan (2) diperoleh

$$x - 6y = -10$$

$$x - 2y = 18$$

$$-4y = -28$$

$$y = -28/-4$$

$$y = 7$$

Substitusi nilai $y = 7$ ke persamaan (1) diperoleh :

$$x - 2y = 18$$

$$x - 2(7) = 18$$

$$x - 14 = 18$$

$$x = 18 + 14$$

$$x = 32$$

Jadi, sekarang umur ayah 32 tahun dan umur anaknya 7 tahun.

4) Metode grafik

Contoh : tentukan himpunan penyelesaian dari persamaan $x + y = 5$

$$\text{dan } x - y = 1$$

Langkah pertama (tentukan titik potong sumbu-x dan sumbu-y)

Untuk persamaan pertama

$$x + y = 5 \text{ syaratnya } y = 0$$

$$x + 0 = 5$$

$$x = 5 \text{ maka titik potongnya } (5,0)$$

$$x + y = 5 \text{ syaratnya } x = 0$$

$$0 + y = 5$$

$$y = 5 \text{ maka titik potongnya } (0,5)$$

Persamaan kedua

$$x - y = 1 \text{ syaratnya } y = 0$$

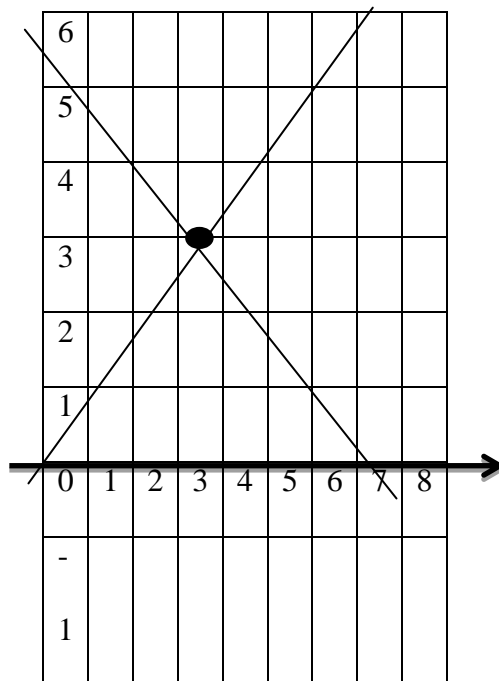
$$x - 0 = 1$$

$$x = 1 \text{ maka titik potongnya } (1,0)$$

$$x - y = 1 \text{ syaratnya } x = 0$$

$$0 - y = -1$$

$$y = 1 \text{ maka titik potongnya } (0,-1)$$



Dilihat dari grafik diatas maka titik potong kedua garis tersebut adalah (3,2)

Maka himpunan penyelesaiannya adalah $\{3,2\}K$

F. Hasil Penelitian Terdahulu

Hasil penelitian terdahulu merupakan hasil penelitian yang sudah teruji kebenarannya dan akurat sehingga dapat digunakan acuan atau pembanding dalam penelitian ini, berikut penelitian terdahulu yang relevan :

1. Penelitian yang dilakukan oleh Junaidi dengan judul “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa Dengan Menggunakan *Graded Respon Models* Di SMA Negeri 1 Sakti”³⁶.

³⁶ Junaidi, “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis ..., hal 14–25..”

2. Penelitian yang dilakukan oleh Muhammad Syahrul Kahar mahasiswa fakultas keguruan dan ilmu pendidikan Universitas Muhammadiyah Sorong dengan judul “Analisis Kemampuan Berpikir Matematis Siswa SMA Kota Sorong Terhadap Butir Soal Dengan *Graded Response Model*”³⁷.
3. Penelitian yang dilakukan oleh Zara Zahra Anasha. Mahasiswa jurusan tadriss matematika Institut Agama Islam Negeri Syech Nurjati Cirebon dengan judul “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa Dengan Menggunakan *Graded Response Models (GRM)*”³⁸.
4. Penelitian yang dilakukan oleh Renny Ninda Sari. Mahasiswa jurusan pendidikan matematika Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung dengan judul “Penggunaan *Graded Response Models (GRM)* Dalam Menganalisis Proses Berpikir Kritis Matematis”³⁹.
5. Penelitian yang dilakukan oleh Nurhakimah Mujahid. Mahasiswa jurusan Matematika Universitas Negeri Makassar dengan judul “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa SMA Negeri 5 Wajo”⁴⁰.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh beberapa peneliti di atas maka peneliti mengambil penelitian yang serupa yaitu Kemampuan Berpikir Kritis Dengan Menggunakan *Graded Respons Models (GRM)* Pada mteri Sistem Persamaan Linear Dua Variabel Di MTs Negeri 6 Tulungagung. Adapun

³⁷muhammad Syahrul Kahar, “Analisis Kemampuan Berpikir Matemati...,hal 11–18,

³⁸Budi Manfaat dan Zara Zahra Anasha, :Analisis Kemampuan...,”hal 978-979

³⁹Renny Ninda Sari dan Siska Andriani, “Penggunaan *Graded Response Models(GRM)* Dalam Menganalisis Proses Berpikir Kritis Matematis,” *Prosiding*, 2018, 175–188.

⁴⁰Nurhakimah Mujahid dan Ruslan Thalib, Ahmad, “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematika ...,” 2018.

kesamaan yang relevan yaitu jenis penelitian deskriptif sedangkan perbedaan yang mencolok yaitu hasil tingkat pengukurannya. Sehingga dalam penelitian ini peneliti akan mengungkap dan mengukur lagi secara lebih jelas lagi dengan pertimbangan dan referensi penelitian sebelumnya.

Tabel 2.2 Persamaan dan Perbedaan Penelitian Terdahulu Dengan Penelitian Sekarang

Judul penelitian	Subyek penelitian	Rumusan masalah	Hasil penelitian
Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa Dengan Menggunakan <i>Graded Respon Models</i> Di SMA Negeri 1 Sakti	18 siswa SMA Negeri 1 Sakti kelas X MIA Tahun ajaran 2016-2017	Bagaimana tingkat kemampuan berpikir kritis matematika siswa di SMA Negeri 1 Sakti?	9 siswa memiliki kemampuan berpikir kritis sangat tinggi, 1 siswa memiliki kemampuan berpikir kritis tinggi, 2 siswa memiliki kemampuan berpikir kritis rata-rata, 6 siswa memiliki kemampuan berpikir kritis rendah, dan tidak ada siswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis sangat rendah.
Analisis Kemampuan Berpikir Matematis Siswa SMA Kota Sorong Terhadap Butir Soal Dengan <i>Graded Rspone Model</i>	Siswa kelas XI IPA 1 SMA Negeri 3 Kota Sorong tahun ajaran 2016/2017 yang berjumlah 38 siswa dengan 22 siswa laki-laki dan 16 siswa perempuan	Bagaimana estimasi kemampuan peserta tes dengan menggunakan IRT yaitu <i>graded response model</i> ?	Interprestasi belajar siswa ada 3 yaitu : 8 siswa intreprastasi rendah, 27 siswa interprestasi sedang dan 3 siswa interprestasi tinggi.

Lanjutan Tabel 2.2

<p>Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa Dengan Menggunakan <i>Graded Response Models</i> (GRM)</p>	<p>70 siswa dari MTs Al-Islah Bobos dan 90 siswa dari SMPN 1 Dukupuntang</p>	<p>Bagaiman karakteristik tes kemampuan berpikir kritis matematik dan bagaimana estimasi kemampuan peserta tes dengan menggunakan <i>graded response models</i>?</p>	<p>Karekteristik tes yang dipilih yaitu berupa politimus ordinal. Hasil setimasi parameter kemampuan berpikir kritis matematika siswa menunjukkan bahwa 4,2 % kemampuan berpikir kritisi sangat tinggi, 16,4 % siswa mempunyai kemampuan berpikir kritis tinggi, 65,7 % siswa mempunyai kemampuan berpikir kritis rata-rata, 13,5 % siswa mempunyai kemampuan berpikir kritis sangat rendah</p>
<p>Penelitian yang dilakukan oleh Renny Ninda Sari. Mahasiswa jurusan pendidikan matematika Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung dengan judul “Penggunaan <i>Graded Response Models</i> (GRM) Dalam Menganalisis Proses Berpikir Kritis Matematis</p>	<p>Siswa kelas VII MTs Aal-Muhajirin Panjang Tahun 2018/2019</p>	<p>Bagaimana proses kemampuan berpikir kritis matematis peserta didik dengan menggunakan <i>Graded Response Models</i> (GRM)?</p>	<p>Peserta didik dengan kategori kemampuan berpikir tinggi secara umum dapat dapat menegrjakan soal tes dengan baik sesuai dengan kriteria indikator soal berpikir kritis. Peserta didik dengan kemampuan berpikir sedang belum terlalu mampu mengerjakan soal tes dengan baik sesuai dengan kriteria indikator</p>

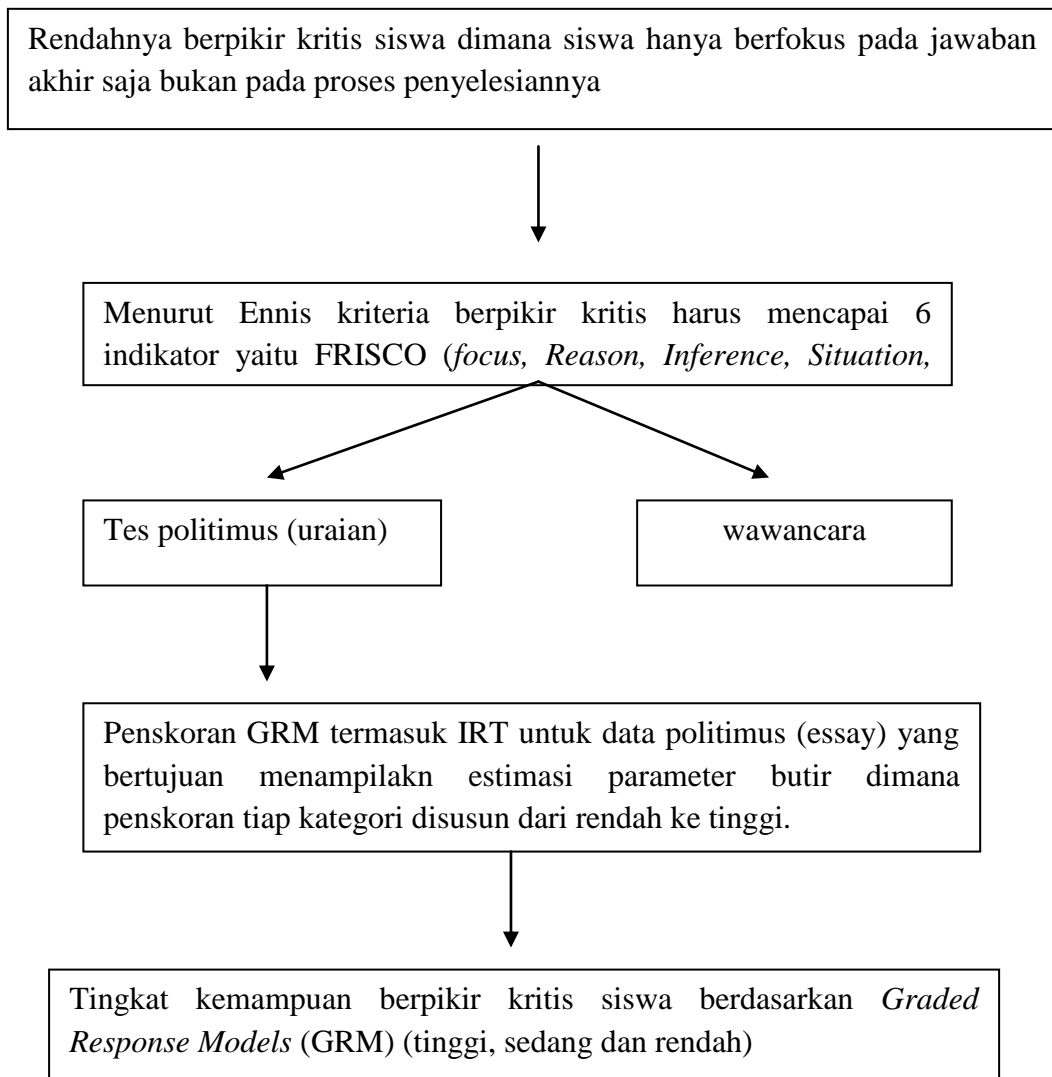
Lanjutan Tabel 2.2

			berpikir kritis. Sedangkan Peserta didik dengan kemampuan berpikir rendah belum sama sekali mampu mengerjakan soal tes dengan baik sesuai dengan kriteria indikator berpikir kritis
Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematika Siswa SMA Negeri 5 Wajo	Siswa kelas XII IPA 1 SMA Negeri 5 Wajo yang berjumlah 3 orang	Bagaimana kemampuan berpikir kritis siswa di SMA Negeri 5 Wajo?	Analisis kemampuan berpikir kritis matematika siswa ditinjau dari kemampuan awal dengan menggunakan Graded Response Models (GRM) diketahui bahwa kemampuan awal tinggi, sedang dan rendah menunjukkan kemampuan berpikir kritis matematikaik sama yaitu pada tahap rata-rata antara 1,00 sampai -1,00

G. Paradigma Penelitian

Kerangka berpikir pada penelitian ini bermula dari fakta-fakta dilapangan bahwa rendahnya kemampuan berpikir kritis siswa dimana siswa dalam menyelesaikan masalah soal matematika hanya berfokus pada jawaban akhir yang benar saja bukan dari proses pengerjaannya. Padahal menurut teosri yang

dikemukakan Ennis selaku kontributor terkenal bagi perkembangan tradisi berpikir kritis mengatakan bahwa siswa dapat dikatakan berpikir kritis apabila dapat melewati beberapa indikator di dalamnya. Indikator tersebut meliputi FRISCO (*Focus, Reason, Inference, Situation, Clarity, Overview*). Untuk mengetahui siswa dapat berpikir secara kritis dapat digunakan suatu instrumen yaitu tes essay karena dalam tes ini peneliti dapat mengetahui setiap tahap pengerjaan siswa apakah sudah melewati tahap-tahap yang dikemukakan Ennis. Selain itu dapat diperkuat dengan instrumen wawancara. Selanjutnya terdapat metode penilai berpikir kritis yaitu metode GRM yang bertujuan menampilkan estimasi butir dimana penskoran tiap kategori disusun dari rendah ke tinggi atau dapat disebut melewati tahap focus sampai dengan overview. Tahap awal kita mencari daya beda, tingkat kesukaran kemudian dimasukkan dalam rumus GRM tersebut yang akhirnya dapat diketahui tingkat berpikir kritis siswa yang rendah, tinggi atau sedang.



Bagan 2.1 Paradigma Penelitian