

BAB II

KAJIAN TEORI DAN KERANGKA PEMIKIRAN

A. Kajian Teori

1. Kemampuan Berpikir Kritis Matematis

Kemampuan berpikir kritis matematis merupakan suatu proses kognitif suatu individu dalam memberi kesimpulan dan memecahkan masalah terhadap sesuatu yang berkaitan dengan situasi matematik. Menurut Ennis bahwa berpikir kritis matematis merupakan usaha berpikir yang sudah teruji dan memiliki fokus untuk menentukan apa yang patut dipercaya atau dikerjakan (Muftukhin, 2013, hlm. 22). Dari pengertian tersebut dapat dijelaskan berpikir kritis matematis ini menitik beratkan pada pemahaman untuk mencapai tujuan sepenuhnya. Tujuan berpikir kritis matematis yaitu untuk meninjau dan menguji informasi yang pada akhirnya membuat keputusan menjadi mungkin.

Menurut Ennis (1996), berpikir kritis matematis adalah cara berpikir yang melibatkan penalaran dan refleksi, dengan fokus pada menentukan apa yang harus dilakukan atau diyakini. Menurut Ennis, kemampuan berpikir kritis memungkinkan orang untuk membuat keputusan tentang apa yang harus dilakukan dan apa yang harus dipercaya berdasarkan informasi dan pemahaman yang dapat dipercaya tentang masalah yang dihadapi. Dengan demikian, berpikir kritis matematis memiliki arti bahwa setiap siswa mampu untuk merefleksikan permasalahan secara mendalam, mempertimbangkan kembali berbagai sumber yang didapat, mampu menyelesaikan permasalahan secara sistematis, dan membuat keputusan secara logis.

Adapun indikator kemampuan berpikir kritis menurut Ennis (1993), yaitu sebagai berikut:

- a. Kemampuan merumuskan inti permasalahan.
- b. Kemampuan mengungkapkan fakta yang ada.
- c. Kemampuan memilih argumen yang tepat.
- d. Kemampuan mendeteksi bias berdasarkan sudut pandang yang berbeda.
- e. Kemampuan menarik kesimpulan dengan logis.

Terdapat enam indikator berpikir kritis menurut Facione (2011), yaitu sebagai berikut:

- a. Interpretasi, kemampuan memahami masalah dengan memberikan makna dan informasi.
- b. Analisis, kemampuan mengidentifikasi informasi-informasi yang membutuhkan untuk menyelesaikan suatu masalah.
- c. Evaluasi, kemampuan pemilihan strategi yang tepat untuk menyelesaikan masalah.
- d. Inferensi, kemampuan mengidentifikasi kebutuhan yang diperlukan untuk menyimpulkan dalam penyelesaian masalah.
- e. Penjelasan, kemampuan menyatakan hasil pemikiran berdasarkan pada bukti nyata.
- f. Kemampuan mengontrol diri, kemampuan mengatur cara berpikir.

Berdasarkan definisi-definisi di atas, kemampuan berpikir kritis matematis merupakan suatu proses kognitif suatu individu dalam memberi kesimpulan dan memecahkan masalah terhadap sesuatu yang berkaitan dengan situasi matematik. Penelitian ini menggunakan lima indikator kemampuan berpikir kritis matematis yang diambil dari Ennis (1993), antara lain, (1) kemampuan merumuskan inti permasalahan; (2) kemampuan mengungkapkan fakta yang ada; (3) kemampuan memilih argumen yang tepat; (4) kemampuan mendeteksi bias berdasarkan sudut pandang yang berbeda; dan (5) kemampuan menarik kesimpulan dengan logis.

2. Kemandirian Belajar

Kemandirian belajar mencakup kemampuan individu dalam merumuskan strategi belajar, memantau kemajuan, serta mengevaluasi hasil belajar secara mandiri melalui proses berpikir, merasakan, dan bersikap yang berpusat pada keberhasilan proses belajar (Sumarmo, 2004, hlm. 1). Menurut Zimmerman & Schunk, siswa dengan kemandirian belajar memiliki karakteristik berikut: mereka mampu berpartisipasi secara aktif dalam proses belajar, mampu menggunakan kemampuan mereka dengan efektif, dan memiliki keyakinan kuat bahwa mereka memiliki motivasi positif untuk terus belajar (Kristiyani, 2016, hlm. 13). Sehingga dari ciri tersebut, kemampuan siswa dipengaruhi oleh kemandirian belajar yang baik.

Kemandirian belajar berarti bahwa siswa memiliki kemampuan untuk memahami tanggung jawab mereka untuk berhasil dalam proses belajar dan memiliki kebebasan untuk memilih metode belajar yang mereka inginkan. Sejalan dengan Anggiana, dkk. (2022, hlm. 161) pada dasarnya, kemandirian belajar berarti memberi siswa kesempatan untuk belajar sendiri dan membuat keputusan sendiri. Jika siswa mempunyai kemandirian belajar secara mandiri, mereka akan dapat menunjukkan bahwa siap untuk mengatur metode sendiri dan memahami apa yang baik dan buruk dalam proses belajar (Kholifasari, dkk., 2020, hlm. 119). Menurut Zimmerman (Kristiyani, 2016, hlm. 13) ada tiga ciri kemandirian belajar: (1) siswa menyadari proses pengaturan diri mereka sendiri untuk mencapai keberhasilan belajar mereka; (2) siswa melakukan umpan balik dan menilai apakah strategi belajar yang mereka gunakan efektif; dan (3) siswa memiliki keinginan untuk belajar.

Menurut Sumarmo (Delyana, 2021, hlm. 288), indikator kemandirian belajar adalah sebagai berikut:

- a. Inisiatif belajar,
- b. Mendiagnosis kebutuhan belajar,
- c. Menetapkan target dan tujuan belajar,
- d. Memonitor, mengatur, dan mengontrol kemajuan belajar,
- e. Memandang kesulitan sebagai tantangan,
- f. Memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan,
- g. Memilih dan menerapkan strategi belajar,
- h. Mengevaluasi proses dan hasil belajar, dan
- i. Memiliki *self-efficacy*/konsep diri/kemampuan diri.

Indikator kemandirian belajar menurut Haerudin (Hendriana, dkk., 2017, hlm. 234), adalah sebagai berikut:

- a. Inisiatif belajar,
- b. Mendiagnosis kebutuhan belajar,
- c. Menetapkan target atau tujuan belajar,
- d. Memandang kesulitan sebagai tantangan,
- e. Memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan,
- f. Memilih dan menerapkan strategi belajar,

- g. Mengevaluasi proses dan hasil belajar, dan
- h. Konsep diri.

Nurzaman menyebutkan beberapa indikator kemandirian belajar (Hendriana, dkk., 2017, hlm. 238):

- a. Mampu belajar tidak tergantung terhadap orang lain,
- b. Mampu belajar dengan kepercayaan diri,
- c. Mampu berperilaku disiplin,
- d. Memiliki inisiatif sendiri,
- e. Memiliki rasa tanggung jawab, dan
- f. Mampu mengontrol diri.

Pada penelitian ini, indikator kemandirian belajar siswa akan digunakan, seperti yang telah disebutkan oleh Sumarmo. Indikator tersebut adalah inisiatif belajar, mendiagnosis kebutuhan belajar, menetapkan target dan tujuan belajar, memonitor, mengatur, dan mengontrol kemajuan belajar, memandang kesulitan sebagai tantangan, memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan, memilih dan menerapkan strategi belajar, mengevaluasi proses dan hasil belajar, dan memiliki *self-efficacy*/konsep diri/kemampuan diri.

3. Model *Problem-Based Learning*

Howard Barrows pertama kali membuat model *Problem-Based Learning* pada tahun 1970 untuk digunakan dalam pendidikan kedokteran dalam mencari cara penyembuhan penyakit dengan mempelajari berbagai kasus pasien yang menderita penyakit. Saat ini, model ini semakin luas digunakan dalam pendidikan dari sekolah dasar hingga sekolah menengah atas (Anhar, 2019, hlm. 4). Seperti yang dinyatakan oleh Barrows (Anhar, 2019, hlm. 5) model *Problem-Based Learning* berpusat pada bagaimana siswa belajar memecahkan masalah. Model ini membantu siswa memperoleh kemampuan berpikir kritis. Sejalan dengan Anggiana (2019, hlm. 61) bahwa model *Problem-Based Learning* tidak berhenti hanya karena siswa menemukan jawaban, model ini mengajarkan siswa untuk mencari solusi alternatif dan memikirkan hasil pekerjaan mereka. Siswa dapat didorong untuk berpikir kritis saat menyelesaikan masalah matematika dengan model *Problem-Based Learning*.

Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi mendefinisikan model *Problem-Based Learning* sebagai proses belajar di mana masalah menjadi komponen utama. Siswa harus memiliki kemampuan untuk mencari informasi yang relevan dengan masalah agar mereka dapat menemukan solusi. Model *Problem-Based Learning* terdiri dari masalah dalam kehidupan sehari-hari sebagai sumber pembelajaran yang digunakan siswa untuk mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan pemikiran kritis. Tugas guru adalah mendorong siswa untuk belajar dan memperoleh pengetahuan secara mandiri (Syahrul, 2018, hlm. 18).

Dalam model *Problem-Based Learning*, siswa dikelompokkan dalam kelompok yang terdiri dari empat hingga lima orang. Ini memungkinkan siswa untuk memulai pembelajaran dengan berbicara tentang masalah yang disajikan oleh guru dan berpartisipasi secara aktif dalam menemukan solusi masalah (Madyararti, dkk., 2019, hlm. 652). Siswa dapat berbagi pengalaman belajar melalui kerja sama dengan menyelesaikan masalah yang menjadi fokus pembelajaran saat mereka bekerja dalam kelompok (Zaduqisti, 2010, hlm. 186). Model *Problem-Based Learning* memulai dengan masalah yang dimunculkan oleh siswa atau guru. Kemudian, siswa berpartisipasi secara aktif dalam proses pembelajaran dengan mencari solusi masalah tersebut.

Seperti yang dinyatakan oleh I Wayan Dasna dan Sutrisno (Zaduqisti, 2010, hlm. 186), model *Problem-Based Learning* memiliki beberapa ciri:

- a. Memberikan masalah untuk memulai proses belajar.
- b. Memverifikasi bahwa masalah yang diberikan memiliki hubungan dengan situasi kontekstual.
- c. Menyusun pelajaran tentang masalah bukan disiplin ilmu.
- d. Memberikan siswa tanggung jawab untuk membuat dan melaksanakan proses belajar secara mandiri.
- e. Membentuk kelompok empat hingga lima siswa.
- f. Siswa harus dapat menunjukkan hasil diskusi, seperti barang atau kinerja.

Menurut Ibrahim dan Nur (2000), beberapa sintaks model *Problem-Based Learning* harus diterapkan agar proses belajar menjadi efektif dan efisien. Sintaks-sintaks ini meliputi:

Tabel 2.1 Sintaks Model *Problem-Based Learning*

Tahap	Perilaku Guru
Tahap-1 Orientasi siswa pada masalah	Memberikan masalah kepada siswa sebagai gambaran awal dalam tahap pembelajaran, agar siswa termotivasi untuk fokus terhadap suatu masalah.
Tahap-2 Mengorganisasikan siswa untuk belajar	Mengelompokkan siswa dengan anggota terdiri dari 5 sampai 6 orang dan memberikan Lembar Kerja Peserta Didik (LKPD) serta mendorong siswa untuk menyelesaikan tugas yang telah diberikan.
Tahap-3 Membimbing penyelidikan individual dan kelompok	Siswa mampu mencari dan mengolah data, melakukan praktik agar memperoleh kejelasan dan solusi, serta menyelesaikan masalah yang diberikan.
Tahap-4 Mengembangkan dan menyajikan hasil karya	Siswa mampu merancang dan mempresentasikan karya berupa lembar kerja, video presentasi, serta model dalam membantu berbagai tugas.
Tahap-5 Menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah	Siswa mampu menarik kesimpulan dan mengevaluasi terhadap hasil penyelesaian dan proses yang siswa lakukan.

Menurut pernyataan sebelumnya, model *Problem-Based Learning* merupakan model pembelajaran yang dimulai dengan masalah nyata yang diharapkan membantu siswa belajar secara aktif, belajar berpikir kritis, dan menemukan solusi masalah. Tidak ada model pembelajaran yang benar-benar ideal, setiap model memiliki kelebihan dan kekurangan. Selain itu, model pembelajaran yang didasarkan pada masalah juga memiliki kelebihan dan kekurangan. Berikut adalah beberapa kelebihan dan kekurangan dari model *Problem-Based Learning*.

a. Kelebihan Model *Problem-Based Learning*

Sanjaya (2007) menyatakan bahwa model *Problem-Based Learning* memiliki beberapa kelebihan, seperti:

- 1) *Problem-Based Learning* menumbuhkan kerja sama dalam kelompok, mendorong inisiatif siswa, dan mengasah kemampuan berpikir kritis.
- 2) Pembelajaran yang bermakna akan dihasilkan dari *Problem-Based Learning*. Siswa memperoleh kemampuan untuk memecahkan masalah dengan

menerapkan pengetahuan yang sudah mereka ketahui atau dengan mencoba mempelajari pengetahuan yang belum mereka ketahui.

- 3) Mendorong siswa untuk bertanggung jawab atas pendidikan mereka sendiri.
- 4) Memanfaatkan model *Problem-Based Learning* dalam matematika dapat membantu siswa belajar lebih banyak dan menjadi lebih bertanggung jawab atas apa yang mereka pelajari. Namun, menerapkan pendekatan ini untuk mendorong evaluasi diri baik proses pembelajaran maupun hasil belajar dapat menjadi tantangan.

b. Kekurangan Model *Problem-Based Learning*

Meskipun model *Problem-Based Learning* memberikan banyak manfaat, pendekatan pembelajaran ini juga memiliki beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan. Febrina (2022, hlm. 35) mengidentifikasi beberapa keterbatasan dalam penerapan pembelajaran berbasis masalah, antara lain:

- 1) Memerlukan banyak waktu untuk mempelajari model *Problem-Based Learning*.
- 2) Memerlukan buku-buku yang dapat digunakan sebagai landasan kegiatan pembelajaran.
- 3) Tidak semua disiplin ilmu matematika dapat diajarkan dengan menggunakan pendekatan ini.
- 4) Model ini tidak dapat digunakan untuk mengatasi semua masalah matematika.

4. Pembelajaran Berdiferensiasi

Pembelajaran berdiferensiasi adalah proses atau upaya untuk menyesuaikan sistem pembelajaran di kelas dengan kemampuan dan kebutuhan belajar yang berbeda-beda dari setiap siswa. Menurut filosofi Ki Hajar Dewantara, tugas seorang guru adalah menuntun siswa untuk dapat tumbuh dan berkembang sesuai kodrat siswa tersebut. Dengan kata lain seorang guru membimbing dan menuntun siswa sesuai potensi, minat, dan bakat serta kemampuan yang dimilikinya untuk mencapai keberhasilan pembelajaran. Pembelajaran berdiferensiasi adalah konsep pengajaran yang memberikan semua siswa dalam komunitas kelas yang bervariasi dengan berbagai pendekatan untuk memperoleh materi baru (Safarati & Zuhra, 2023, hlm. 16). Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berdiferensiasi adalah

jenis pembelajaran yang disesuaikan dengan keinginan, kebutuhan, dan kemampuan siswa.

Wasih, dkk. (2020, hlm. 2) menyatakan bahwa ada tiga pendekatan dalam pembelajaran berdiferensiasi, yaitu (1) diferensiasi konten merupakan apa yang dipelajari oleh siswa, berkaitan kurikulum dan materi pembelajaran; (2) diferensiasi proses merupakan cara siswa mengolah ide dan informasi, yaitu mencakup bagaimana siswa memilih gaya belajarnya; dan (3) diferensiasi produk merupakan siswa menunjukkan apa saja yang telah dipelajari. Meskipun pembelajaran berdiferensiasi ini bukan hal yang baru, namun dalam penerapan aktivitas belajar mengajar masih jarang digunakan.

Association for Supervision and Curriculum Develoment (ASCD) menjelaskan ciri pembelajaran berdiferensiasi (Gusteti & Neviyarni, 2022, hlm. 640), yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.2 Ciri-ciri Pembelajaran Berdiferensiasi

Ciri-ciri	Penjelasan
Bersifat proaktif	Sejak awal, guru secara proaktif mengantisipasi pelajaran yang akan diajarkan dengan menjadwalkan pelajaran untuk siswa yang berbeda. Jadi bukannya mengadaptasi pembelajarannya kepada siswa sebagai tanggapan atas evaluasi kegagalan pembelajaran sebelumnya.
Menempatkan fokus pada kualitas di atas kuantitas	Kualitas pekerjaan rumah lebih sesuai dengan tuntutan siswa dalam pembelajaran yang berbeda. Siswa dengan kemampuan di atas rata-rata belum tentu mendapat tugas tambahan yang sama setelah menyelesaikan tugas pertama. Sebaliknya siswa akan menerima tugas yang akan membantunya mengembangkan keterampilannya.
Berakar pada asesmen	Guru selalu mengevaluasi siswa dengan cara yang berbeda-beda untuk mengetahui kondisinya pada setiap pembelajaran.
Menyediakan pendekatan konten, proses, produk, dan iklim belajar	Ada empat komponen pembelajaran dapat disesuaikan dengan tingkat kesiapan, bakat, minat, dan preferensi belajar masing-masing siswa.
Berpusat pada siswa	Pekerjaan rumah diberikan berdasarkan tingkat pengetahuan awal siswa tentang mata pelajaran yang akan diajarkan, yang memungkinkan guru menyesuaikan pembelajaran dengan tingkat kebutuhan siswa.

Ciri-ciri	Penjelasan
Menggabungkan pembelajaran individu dan tradisional	Guru menawarkan kepada siswa kesempatan untuk belajar musik tradisional daerah secara bersama atau individu.
Bersifat hidup	Guru bekerja terus-menerus dengan siswa, termasuk untuk mengembangkan tujuan kelas dan individu bagi siswa. Guru memantau bagaimana pelajaran dapat beradaptasi dengan siswa dan bagaimana perubahan diterapkan.

Dalam implementasi pembelajaran berdiferensiasi, ada beberapa langkah yang dapat dilakukan (Purnawanto, 2023, hlm. 42), yaitu sebagai berikut:

Tabel 2.3 Langkah dalam Implementasi Pembelajaran Berdiferensiasi

Langkah	Penjelasan
Identifikasi kebutuhan belajar siswa	Guru perlu mengidentifikasi kebutuhan belajar individu dari setiap siswa di kelas. Ini dapat dilakukan dengan mengamati, mengumpulkan data, dan mengenal siswa secara pribadi.
Pembagian kelompok siswa	Setelah mengidentifikasi kebutuhan belajar siswa, guru dapat membagi siswa ke dalam kelompok-kelompok berdasarkan level kemampuan atau kebutuhan belajar mereka. Ini memungkinkan guru untuk menyusun aktivitas dan materi yang sesuai dengan setiap kelompok.
Penyesuaian aktivitas dan materi	Setelah kelompok-kelompok siswa terbentuk, guru perlu menyesuaikan aktivitas dan materi pembelajaran sesuai dengan kebutuhan belajar setiap kelompok. Misalnya, siswa yang memiliki kemampuan lebih dapat diberikan tugas yang lebih menantang, sementara siswa yang memerlukan bantuan tambahan dapat diberikan tugas yang lebih sederhana atau dukungan tambahan.
Penggunaan teknologi pendidikan	Teknologi pendidikan dapat menjadi alat yang berguna dalam implementasi pembelajaran berdiferensiasi. Misalnya, guru dapat menggunakan program komputer atau aplikasi pembelajaran <i>online</i> yang memungkinkan siswa untuk belajar dengan kecepatan mereka sendiri atau menyediakan materi pembelajaran tambahan.
Penilaian yang berbeda	Guru perlu menggunakan jenis penilaian yang berbeda untuk mengukur kemajuan belajar siswa dalam pembelajaran berdiferensiasi. Ini dapat meliputi penilaian formatif, penilaian sumatif, proyek, jurnal, dan sebagainya. Dengan menggunakan penilaian yang berbeda, guru dapat memperoleh pemahaman

Langkah	Penjelasan
	yang lebih baik tentang pencapaian siswa dalam pembelajaran berdiferensiasi.
Refleksi dan pembaharuan	Setelah melaksanakan pembelajaran berdiferensiasi, guru perlu merefleksikan pelaksanaan tersebut. Guru perlu memikirkan apa yang berhasil dan tidak berhasil, serta ide-ide baru yang dapat diterapkan dalam pembelajaran berdiferensiasi di masa depan.

Implementasi pembelajaran berdiferensiasi memerlukan waktu, upaya, dan pengalaman. Meskipun demikian, pendekatan ini dapat memotivasi siswa untuk berpartisipasi dalam pembelajaran aktif dan membantu mereka mencapai potensi belajar dengan baik.

Tujuan pembelajaran berdiferensiasi menurut Faiz, dkk. (2022, hlm. 2849), yaitu sebagai berikut:

- a. Memberikan bantuan bagi semua siswa dalam mencapai tujuan pembelajaran.
- b. Meningkatkan motivasi siswa melalui stimulus pembelajaran agar hasil belajar siswa meningkat.
- c. Menjalin hubungan harmonis dalam proses pembelajaran agar siswa lebih bersemangat.
- d. Menstimulus siswa agar menjadi pelajar yang mandiri dan memiliki sikap menghargai terhadap keberagaman.
- e. Untuk meningkatkan kepuasan guru karena ada tantangan dalam pembelajaran agar lebih kreatif lagi dan mau mengembangkan kompetensi mengajarnya.

Adapun kelebihan dan kekurangan dari pembelajaran berdiferensiasi (Nalasari, 2023), yaitu sebagai berikut.

Kelebihan pembelajaran berdiferensiasi, antara lain:

- a. Memenuhi kebutuhan siswa.
- b. Memaksimalkan kualitas pembelajaran siswa.
- c. Meningkatkan motivasi dan fokus siswa.
- d. Pembelajaran berdiferensiasi menggunakan pendekatan berpusat pada siswa.

Kekurangan pembelajaran berdiferensiasi, antara lain:

- a. Persiapan yang memakan waktu.
- b. Guru harus memiliki *management skills* yang baik.
- c. Kurangnya bahan pelajaran.
- d. Kurang pelatihan bagi guru mengenai pembelajaran berdiferensiasi.

5. *GeoGebra*

Markus Howenwarter adalah seorang matematikawan asal Austria yang mengajar di Universitas Johannes Kepler dan mengembangkan *GeoGebra* pada tahun 2001. *GeoGebra* adalah program komputer yang dapat membantu memahami konsep matematika, terutama yang berkaitan dengan aljabar, geometri, dan kalkulus (Syahbana, 2016, hlm. 2). *GeoGebra* awalnya dibuat untuk menggabungkan kemampuan perangkat lunak geometri dinamis dengan keuntungan dari fitur sistem aljabar komputer untuk membantu siswa belajar matematika (Hidayat & Tamimuddin, 2015).

Keberhasilan proses pembelajaran di abad 21 sangat bergantung pada integrasi teknologi yang efektif dalam kegiatan belajar mengajar. Siswa akan mendapatkan manfaat dari pembelajaran matematika yang mampu memanfaatkan teknologi karena dapat menunjukkan konsep yang abstrak sehingga lebih mudah bagi mereka untuk berinteraksi dan memahaminya. Menurut Al-Fitriani, dkk. (2023, hlm. 144) selama proses belajar, *GeoGebra* dapat membantu siswa memahami konsep matematika yang berasal dari masalah sehari-hari. *GeoGebra* adalah salah satu teknologi yang memiliki kemampuan untuk mengubah cara orang belajar matematika. *GeoGebra* merupakan perangkat lunak yang menyediakan lingkungan interaktif untuk memvisualisasikan dan mengeksplorasi konsep-konsep matematis, khususnya dalam bidang aljabar, geometri, dan kalkulus. Keunggulan program *GeoGebra* adalah dapat menjelaskan dan menampilkan berbagai konsep matematika abstrak (Khotimah, 2018, hlm. 58).

Berikut ini adalah enam tampilan *GeoGebra*: (1) *Algebra* adalah visualisasi yang menunjukkan aljabar dan grafik persamaan; (2) *Geometry* adalah tampilan yang hanya menampilkan bentuk geometri; (3) *Spreadsheet* adalah tampilan yang hanya menampilkan bentuk tabel pengolahan angka yang terdiri dari baris dan kolom; (4) *Computer Algebra System* merupakan tampilan perhitungan simbolik; (5) *3D Graphis* merupakan tampilan yang memiliki kesamaan dengan tampilan aljabar dan grafik; dan (6) *Probability* merupakan tampilan bentuk statistik (Syahbana, 2016, hlm. 3).

Seperti yang dinyatakan oleh Hidayat & Tamimuddin (2015), *GeoGebra* membantu dalam proses belajar matematika, yaitu sebagai berikut:

- a. *GeoGebra* untuk demonstrasi, simulasi dan visualisasi. *GeoGebra* membantu proses belajar dengan memberikan representasi objek matematika dan membantu siswa menjelaskan konsep matematika. Selain itu, *GeoGebra* membantu memvisualisasikan konsep matematika yang abstrak sehingga siswa mudah memahaminya.
- b. Penggunaan *GeoGebra* sebagai alat untuk membangun bentuk geometris.
- c. *GeoGebra* sebagai alat untuk melakukan eksperimen dan eksplorasi matematika.
- d. *GeoGebra*, perangkat lunak yang digunakan untuk membuat bahan ajar digital dalam bentuk halaman web yang interaktif.
- e. *GeoGebra* berfungsi sebagai alat bantu untuk menemukan solusi matematika dan untuk memverifikasi solusi yang telah dihasilkan.

Menurut Tanzimah (2018, hlm. 611) ada beberapa keunggulan menggunakan *GeoGebra* dalam proses pembelajaran matematika:

- a. Kemampuan untuk melukis bentuk geometri dengan tepat dan teliti.
- b. Ketersediaan fitur animasi yang dapat membantu siswa memahami konsep geometri melalui pengalaman visual.
- c. Digunakan sebagai alat interaktif untuk memastikan bahwa lukisan geometri yang dibuat telah dibuat dengan benar.

6. Model *Problem-Based Learning* melalui Pembelajaran Berdiferensiasi Berbantuan *GeoGebra*

Pada model *Problem-Based Learning*, siswa diharapkan untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis mereka, meningkatkan kemampuan untuk menyelesaikan masalah, dan memperoleh pengetahuan secara mandiri. Pembelajaran berdiferensiasi merupakan suatu pembelajaran yang disesuaikan pada kebutuhan belajar, minat, dan kemampuan siswa. *GeoGebra* adalah program komputer yang memiliki kemampuan untuk menjelaskan konsep matematika, terutama yang berkaitan dengan materi kalkulus, geometri, dan aljabar.

Penerapan model *Problem-Based Learning* yang diintegrasikan dengan pembelajaran berdiferensiasi dan pemanfaatan *GeoGebra* melibatkan langkah-langkah berikut:

- a. Siswa menyimak dengan baik saat pendidik menyampaikan manfaat mempelajari materi yang akan dipelajari.
- b. Siswa menyimak dengan baik saat pendidik menyampaikan tujuan dan media yang digunakan yaitu *GeoGebra*.
- c. Siswa mencermati dengan seksama dan mencoba menjawab suatu permasalahan yang tertera dalam *GeoGebra*.
- d. Siswa berkelompok sesuai dengan arahan pendidik (berdasarkan hasil tes diagnostik siswa).
- e. Siswa berbicara dengan kelompoknya untuk menemukan solusi masalah LKPD yang berbeda berdasarkan konten, proses, atau produk.
- f. Siswa menyampaikan hasil temuan diskusi dengan kelompok.
- g. Siswa menjawab pertanyaan untuk melakukan refleksi tentang pelajaran.
- h. Siswa bekerja sama dengan guru untuk membuat kesimpulan tentang topik yang telah mereka pelajari.
- i. Siswa menyelesaikan soal evaluasi dengan *GeoGebra* tentang materi yang dipelajari.

7. Model Pembelajaran Biasa

Model pembelajaran biasa adalah model pembelajaran yang sering digunakan oleh guru selama proses pembelajaran. Model pembelajaran langsung adalah model yang paling umum digunakan di SMA Negeri 18 Bandung. Pada model pembelajaran langsung, guru memberikan instruksi secara langsung kepada siswa dan pembelajaran dirancang dengan tujuan dan berorientasi pada tujuan (Hunaepi, dkk., 2014, hlm. 59).

Penelitian ini mengadopsi sintaks model pembelajaran langsung yang dikemukakan oleh Arends (1997, hlm. 67), meliputi langkah-langkah:

Tabel 2.4 Sintaks Model Pembelajaran Langsung

Tahap	Peran Guru
Menjelaskan tujuan dan mempersiapkan siswa	Pengajar menjelaskan TPK, informasi latar belakang pengajaran, pentingnya pelajaran dan motivasi.
Mendemonstrasikan pengetahuan atau keterampilan	Pengajar mendemonstrasikan keterampilan dengan benar, atau memberikan informasi tahap demi tahap.

Tahap	Peran Guru
Membimbing pelatihan	Pengajar merencanakan dan memberi bimbingan pelatihan awal.
Menelaah pemahaman dan memberikan umpan balik	Pengajar mengecek apakah siswa telah berhasil melakukan tugas dengan baik dan memberikan umpan balik.
Memberikan kesempatan untuk pelatihan lanjutan dan penerapan	Pengajar mempersiapkan kesempatan melakukan pelatihan lanjutan, khusus penerapan pada situasi kompleks dalam kehidupan sehari-hari.

B. Hasil Penelitian yang Relevan

Penelitian sebelumnya yang relevan dapat digunakan sebagai dasar untuk penelitian yang akan dilakukan. Hasil penelitian yang akan dilakukan terkait dengan temuan penelitian berikut ini. Studi Fanani, dkk. (2024) menunjukkan bahwa penerapan model *Problem-Based Learning* (PBL) dalam pembelajaran berdiferensiasi dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam kelas matematika. Siklus I dan II menunjukkan persentase keterlaksanaan pembelajaran dengan model PBL dengan nilai 93%, yang memenuhi kriteria. Kemampuan berpikir kritis siswa pada pra siklus adalah nol dan berada dalam kategori di bawah sedang. Kemampuan berpikir kritis siswa pada siklus I sebesar 54,49% berada dalam kategori sedang. Kemampuan berpikir kritis siswa sebesar 62,89% berada dalam kategori sedang pada siklus II. Berdasarkan hasil penelitian, dapat dikatakan bahwa keterampilan berpikir kritis siswa dapat ditingkatkan dengan menerapkan model PBL dalam pembelajaran berdiferensiasi.

Penelitian Anggraini, dkk. (2023) berkenaan dengan implementasi pendekatan pembelajaran berdiferensiasi model *Problem-Based Learning* untuk meningkatkan kemandirian belajar siswa. Hasil angket kemandirian belajar pra siklus sebesar 68,37% dengan kriteria baik meningkat 5,90% pada siklus I menjadi 74,27% dengan kriteria baik pada siklus II. Dengan kriteria baik untuk siklus II, hasil angket meningkat 3,99% menjadi 78,26%. Hasil angket kemandirian belajar meningkat sebesar 4,77% selama siklus III, mencapai 83,03%. Sebanyak $\geq 75\%$ siswa mencapai kemandirian belajar dengan kriteria baik. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa model *Problem-Based Learning* dengan pendekatan

pembelajaran berdiferensiasi dapat membantu siswa menjadi lebih mandiri dalam belajar.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Rahman, dkk. (2021), kemampuan berpikir kritis matematis siswa di kelas yang menggunakan model *Problem-Based Learning* berbantuan *GeoGebra* mengalami peningkatan rata-rata N-Gain sebesar 50,05%, peningkatan minimal sebesar 36,53%, dan peningkatan maksimal sebesar 63,57%.

Berdasarkan hasil penelitian Fanani, dkk. (2024); Anggraini, dkk. (2023); dan Rahman, dkk. (2021), maka dapat disimpulkan bahwa model *Problem-Based Learning* melalui pembelajaran berdiferensiasi berbantuan *GeoGebra* dapat meningkatkan kemandirian belajar dan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Penelitian terdahulu yang telah dipaparkan menjadi rujukan untuk penelitian yang akan peneliti lakukan berjudul “Penerapan Model *Problem-Based Learning* melalui Pembelajaran Berdiferensiasi Berbantuan *GeoGebra* terhadap Peningkatan Kemampuan Berpikir Kritis dan Kemandirian Belajar Siswa SMA”.

C. Kerangka Pemikiran

Model *Problem-Based Learning* melalui pembelajaran berdiferensiasi adalah model yang efektif dan mendukung pembelajaran berdiferensiasi. Penerapan model *Problem-Based Learning*, orientasi masalah memiliki kemampuan untuk meningkatkan keterampilan berpikir dan memenuhi kebutuhan belajar siswa, termasuk kemampuan berpikir kritis matematis. Siswa tidak memperoleh pengetahuan materi pelajaran dari guru dengan cepat, sebaliknya siswa harus mendapatkan pengetahuan tersebut secara mandiri melalui proses yang dikenal dengan tahap orientasi pada masalah, mengorganisasikan untuk belajar, membimbing penyelidikan individu dan kelompok, mengembangkan dan menyajikan hasil karya, serta menganalisis dan mengevaluasi proses pemecahan masalah. Model *Problem-Based Learning* melalui pembelajaran berdiferensiasi memungkinkan siswa untuk secara aktif meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis dan menjadi lebih yakin pada kemampuan diri sendiri.

Penelitian ini berfokus pada beberapa indikator kemampuan berpikir kritis matematis, meliputi merumuskan inti permasalahan, mengungkapkan fakta yang ada, memilih argumen yang tepat, mendeteksi bias berdasarkan sudut pandang yang

berbeda, dan menarik kesimpulan dengan logis. Penelitian ini mengkaji sejumlah indikator kemandirian belajar, mencakup inisiatif belajar, mendiagnosis kebutuhan belajar, menetapkan target atau tujuan belajar, memandang kesulitan sebagai tantangan, memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan, memilih dan menerapkan strategi belajar, mengevaluasi proses dan hasil belajar, serta konsep diri. Langkah-langkah dalam penerapan *Problem-Based Learning* yang diintegrasikan dengan pembelajaran berdiferensiasi dirancang untuk mengembangkan indikator kemampuan berpikir kritis matematis dan kemandirian belajar pada siswa. Gambaran lebih lanjut tentang hubungan antara sintaks model dan indikator kemampuan diukur dapat ditemukan di sini.

Pada tahap pertama, siswa diorientasikan pada masalah, mereka diberi tujuan, media, motivasi, dan materi pembelajaran. Pada tahap ini, guru memberikan masalah kepada siswa untuk memberi mereka gambaran awal tentang tahap pembelajaran dan mendorong untuk fokus pada masalah tersebut. Siswa diminta untuk mendengarkan tujuan dan motivasi pembelajaran dan berpikir kritis tentang masalah yang akan dibahas saat merumuskan inti masalah pada tahap ini, yang merupakan indikator kemampuan berpikir kritis matematis. Selain itu, pada tahap ini juga sesuai dengan indikator kemandirian belajar, yaitu inisiatif belajar, mendiagnosis kebutuhan belajar, dan menetapkan target atau tujuan belajar berdasarkan sikap siswa memiliki rasa tanggung jawab, tidak bergantung pada orang lain, dan berinisiatif sendiri.

Tahap kedua mengorganisasikan siswa untuk belajar yaitu siswa dapat merencanakan penyelesaian dari permasalahan yang sudah diberikan, siswa dengan kemandirian belajar memiliki inisiatif, motivasi, mengatur, dan mengontrol belajar. Pada tahap ini, guru memberikan LKPD dan mendorong siswa untuk menyelesaikan tugas yang telah diberikan, mengelompokkan siswa dalam kelompok yang terdiri dari lima sampai enam orang. Salah satu metrik kemampuan berpikir kritis matematis adalah mengungkapkan fakta yang ada, seperti menentukan solusi dari masalah dalam soal, dan menghasilkan kesimpulan yang tepat tentang solusi masalah. Selain itu, pada tahap ini juga sesuai dengan indikator kemandirian belajar, yaitu memandang kesulitan sebagai tantangan siswa akan mengalami kesulitan dalam pemecahan masalah, tetapi guru akan membantu untuk

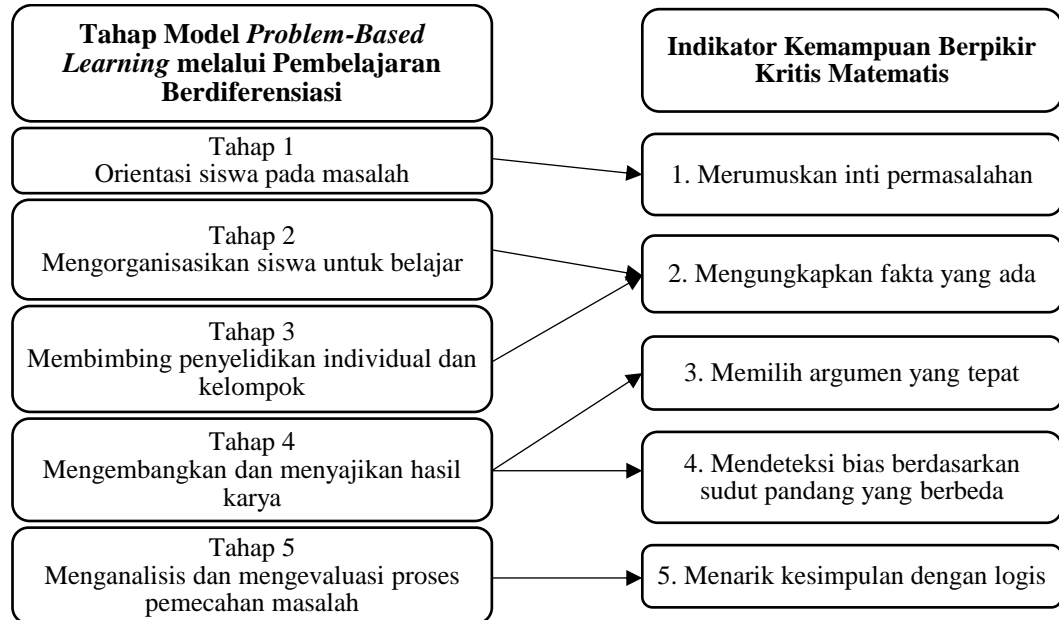
mengembalikan kesulitan tersebut sebagai tantangan yang menggalakkan siswa untuk berpikir kritis dan menemukan solusi.

Pada tahap ketiga, penyelidikan individual dan kelompok yang dilanjutkan diawasi untuk mengembangkan dan menyampaikan temuan hasil kerja sama. Pada tahap ini, siswa dapat menyelesaikan masalah, mencari, dan mengelola data. Mengungkapkan fakta yang ada, seperti yang dilakukan pada tahap kedua adalah salah satu ciri kemampuan berpikir kritis matematis. Selain itu, pada tahap ini juga sesuai dengan indikator kemandirian belajar, yaitu memanfaatkan dan mencari sumber yang relevan dengan siswa akan mencari solusi dengan memanfaatkan teknologi yang berkaitan dengan permasalahan.

Tahap keempat menghasilkan dan menampilkan hasil karya mendorong siswa untuk berpikir kritis matematis, mencari informasi, dan menyelesaikan masalah. Pada tahap ini, siswa mampu merancang dan mempresentasikan pekerjaan mereka dalam bentuk lembar kerja atau video presentasi untuk membantu berbagai tugas. Pada tahap ini, guru membantu siswa dalam merencanakan dan menyiapkan tugas berpikir kritis matematis, yaitu memilih argumen yang tepat dan mendeteksi bias berdasarkan sudut pandang yang berbeda dari informasi yang telah mereka pelajari melalui eksperimen. Selain itu, pada tahap ini sesuai dengan indikator kemandirian belajar, yaitu memilih dan menerapkan strategi belajar. Siswa akan memilih dan mengatur elemen keadaan untuk mendukung belajar, seperti waktu, lokasi, dan metode belajar yang sesuai dengan kebutuhan belajar.

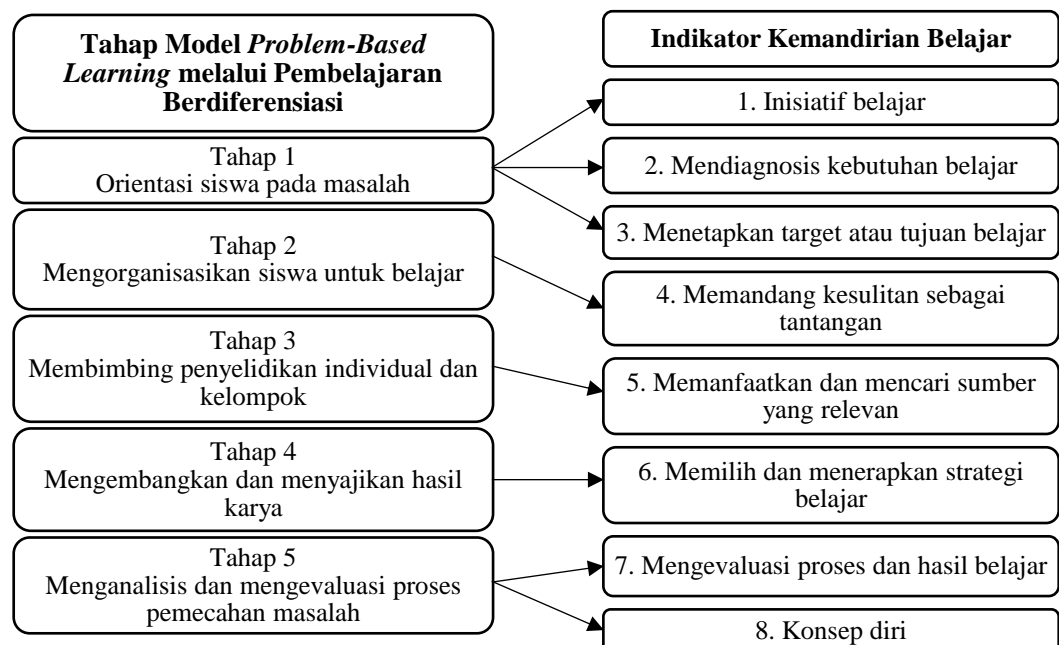
Pada tahap kelima, proses pemecahan masalah dianalisis dan dievaluasi. Pada tahap ini, siswa dapat menarik kesimpulan dan mengevaluasi hasil dan proses yang mereka lakukan. Pada tahap ini, guru mengarahkan siswa untuk melakukan refleksi atau evaluasi penyelidikan, pemecahan masalah yang telah ditemukan siswa, dan menarik kesimpulan dengan logis. Ini juga memenuhi salah satu kriteria kemampuan berpikir kritis matematis, yaitu menarik kesimpulan dengan logis. Selain itu, pada tahap ini sesuai dengan indikator kemandirian belajar, yang mencakup evaluasi konsep diri, proses, dan hasil belajar. Siswa dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis mereka dengan melakukan evaluasi proses belajar mereka dan konsep diri.

Pada setiap tahapan model *Problem-Based Learning* melalui pembelajaran berdiferensiasi, terjadi keterlibatan antara indikator kemampuan berpikir kritis matematis dan kemandirian belajar siswa selama proses pembelajaran di kelas.



Sumber: Cahyo & Mutiyasa, 2023.

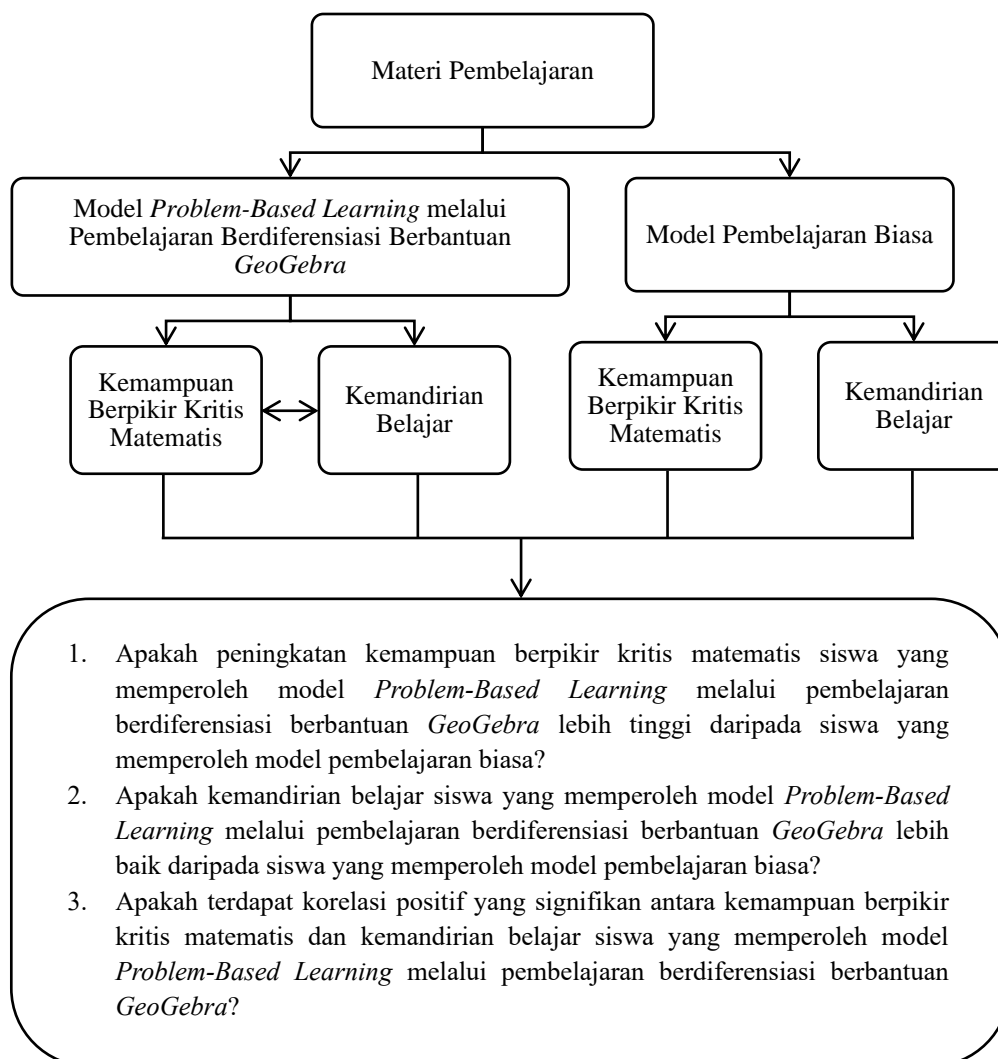
Gambar 2.1 Keterkaitan antara Model *Problem-Based Learning* melalui Pembelajaran Berdiferensiasi dengan Kognitif



Sumber: Aulia, dkk., 2019.

Gambar 2.2 Keterkaitan antara Model *Problem-Based Learning* melalui Pembelajaran Berdiferensiasi dengan Afektif

Setelah mengkaji secara mendalam hubungan antara penerapan model *Problem-Based Learning* melalui pembelajaran berdiferensiasi terhadap pencapaian indikator kemampuan berpikir kritis matematis dan indikator kemandirian belajar siswa, ilustrasi kerangka pemikiran yang menggambarkan keterkaitan antar variabel tersebut dapat disajikan sebagai berikut:



Gambar 2.3 Kerangka Pemikiran

D. Asumsi dan Hipotesis

1. Asumsi

Penelitian ini didasarkan pada seperangkat asumsi fundamental yang menjadi landasan bagi pengujian hipotesis yang diajukan, yang secara rinci dapat dijabarkan sebagai berikut:

- a. Pemilihan pembelajaran yang tepat dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa.

- b. Penggunaan model *Problem-Based Learning* melalui pembelajaran berdiferensiasi berbantuan *GeoGebra* cocok digunakan pada pembelajaran matematika.
- c. Kemandirian belajar menjadikan siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran serta dapat mengontrol belajar mereka.

2. Hipotesis

Berdasarkan keterkaitan antara rumusan masalah dengan teori yang sudah dikemukakan sebelumnya, maka diperoleh hipotesis penelitian sebagai berikut:

- a. Peningkatan kemampuan berpikir kritis matematis siswa yang memperoleh model *Problem-Based Learning* melalui pembelajaran berdiferensiasi berbantuan *GeoGebra* lebih tinggi daripada siswa yang memperoleh model pembelajaran biasa.
- b. Kemandirian belajar siswa yang memperoleh model *Problem-Based Learning* melalui pembelajaran berdiferensiasi berbantuan *GeoGebra* lebih baik daripada siswa yang memperoleh model pembelajaran biasa.
- c. Terdapat korelasi positif yang signifikan antara kemampuan berpikir kritis matematis dan kemandirian belajar siswa yang memperoleh model *Problem-Based Learning* melalui pembelajaran berdiferensiasi berbantuan *GeoGebra*.