

BAB II

ANALISIS, KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS, MEMECAHKAN MASALAH MATEMATIS, GAYA KOGNITIF SISWA, MATERI ALJABAR

A. Analisis

Menurut Nanang Gojali (2015:7) analisis adalah teknik pengumpulan data dalam penelitian kualitatif dengan menelaah dokumen yang ada untuk mempelajari pengetahuan atau fakta yang hendak diteliti. Analisis teori landasan digunakan sebagai pemandu bisa fokus pada penelitian dan sesuai fakta di lapangan. Landasan teori ini bermanfaat untuk memberikan gambaran yang umum tentang latar penelitian.

Menurut Mahmud (2011:163) analisis dalam penelitian merupakan bagian penting dalam proses penelitian karena dengan analisis, data yang ada akan tampak manfaatnya, terutama dalam memecahkan masalah penelitian dan mencapai tujuan akhir penelitian. Bagi peneliti, analisis data merupakan kegiatan yang cukup berat guna menjawab suatu permasalahan. Pada pelaksanaannya, analisis data dapat menghasilkan dua kemungkinan berikut:

1. Analisis dapat mendalam dan tajam dalam mengungkapkan dan merumuskan tujuannya, apabila pelaksanaannya selain ditunjang dengan persiapan baik dan lengkap, juga sangat ditentukan oleh daya nalar dalam mencerna data serta mempunyai pengetahuan yang memandai.
2. Sebaliknya, analisis dilakukan dengan hasil yang kurang menguntungkan karena kurang mendalam, kurang ditunjang daya nalar, dan pengetahuan yang dimiliki peneliti sangat terbatas.

B. Kemampuan Berpikir Kritis

1. Kemampuan

Didalam kamus bahasa indonesia (Kusumaningrum 2017:12) kemampuan berasal dari kata mampu yang berarti kuasa, (bisa, sanggup,

melakukan sesuatu). Kemampuan adalah suatu kesanggupan dalam melakukan sesuatu. Menurut Chaplin didalam (Kusumaningrum 2017:12) kemampuan merupakan tenaga untuk melakukan suatu perbuatan. Sedangkan menurut Robbins didalam (Kusumaningrum 2017:12) kemampuan bisa merupakan kesanggupan bawaan sejak lahir, atau merupakan hasil latihan atau praktek.

2. Berpikir

Menurut Ross didalam (Kuswana 2011:2) berpikir merupakan aktivitas mental dalam istilah teori dasar objek psikologis. Menurut Garret didalam (Kuswana 2011:2) berpikir merupakan perilaku yang sering kali tersembunyi/terkadang dalam simbol/gambaran, ide, konsep seseorang. Menurut Gilmer didalam (Kuswana (2011:2) berpikir merupakan suatu masalah dan proses berpikir/symbol suatu aktivitas yang muncul secara fisik. Selain itu, ia mendefinisikan bahwa berpikir merupakan suatu hari peristiwa dari penyajian peristiwa internal dalam kepemilikan eksternal, masa lalu, sekarang, dan masa depan yang saling berbagi proses.

3. Berpikir Kritis

Menurut Ennis didalam (Siswono 2018:7) berpikir kritis adalah suatu proses yang bertujuan membuat keputusan-keputusan yang masuk akal tentang sesuatu yang dipercayai dan dilakukan. Menurut Epstein dan Kernberger didalam (Siswono 2018:8) berpikir kritis adalah pertimbangan atas apa yang harus diyakini tentang permintaan yang tepat/beberapa argumen yang bagus serta menyimpulkan argumen yang baik. Menurut Halpern didalam (Siswono 2018:8) berpikir kritis adalah sebutan lapang yang menggambarkan pemikiran secara terbuka dan solusi yang tak terbatas.



Gambar 2.1 Tahapan Berpikir Kritis Menurut Thyer (Sani, 2019:141)

Penjelasan untuk setiap tahapan berpikir kritis itu adalah sebagai berikut:

Tabel 2.1 Tahapan Berpikir Kritis

No.	Tahapan Berpikir kritis	Deskripsi
1	Observasi	a. Menetapkan laporan apa yang bisa diperoleh. b. Mendapatkan laporan melalui berbagai sumber. c. Telusuri berbagai pandangan. d. Mengenali persamaan dan perbedaan.
2	Analisis	Membahas laporan kedalam tema/argument utama.
3	Evaluasi	a. Mendiskriminasi skor pada laporan. b. Mementingkan laporan relevan. c. Memilah pendapat dan informasi.
4	kontekstualisasi	Kontekstualisasi laporan pada rangkaian menggunakan kisah, perilaku, strategi, tradisi, kawasan.
5	Bertanya	a. Mendiskusikan alternative yang bisa jadi. b. Meluaskan asumsi yang modern.
6	Refleksi	a. Bertanya dan mengetes kesimpulan. b. Penelitian hasil yang mungil.

Sumber: Sani (2019:141)

4. Kemampuan Berpikir Kritis

Menurut Lambertus didalam Kurniati dan As'ari (2017:41-49) berpikir kritis merupakan suatu potensi yang selalu melekat pada diri setiap manusia, dapat dilatih, diukur dan juga dikembangkan, disisi lain juga terdapat kaitan antara matematika dengan berpikir kritis. Pendapat ini didukung dengan pendapat Bailin dkk didalam (Kurniati dan As'ari, 2017:41-49) berpikir kritis merupakan suatu proses berpikir dengan tujuan yang terarah dan sengaja bertujuan membuat keputusan pemikiran tersebut memenuhi aspek kecukupan dan kekurangan.

Menurut Silma (2018:302) mengemukakan bahwa kemampuan berpikir kritis sangat diperlukan dalam menyelesaikan masalah matematika terutama dalam aljabar. Jadi secara umum dapat dikatakan bahwa kemampuan berpikir kritis dapat digunakan dalam menyelesaikan masalah

aljabar. Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Cahyani dan Sutriyono (2018:27) juga menunjukkan bahwa peserta didik belum menguasai konsep bentuk aljabar, dan juga belum memahami definisi dari variabel, koefisien, dan konstanta. Selain itu juga disebabkan dari kesalahan dalam melakukan operasi hitung matematika.

Indikator berpikir kritis menurut Adaptasi Facione (Putri 2018:797), sebagai berikut:

Tabel 2.2 Indikator Berpikir Kritis

No.	Indikator	Deskripsi
1	Interpretasi	Pahami permasalahan yang menentukan dengan cara menulis yang diketahui dan yang ditanyakan soal dengan benar.
2	Analisis	Dapat menyusun model matematika dan benar dan memberi penjelasan dengan benar.
3	Evaluasi	Menggunakan trik yang benar dalam menyelesaikan soal, lengkap dan tepat dalam melakukan perhitungan.
4	Inferensi	Menarik kesimpulan dari apa yang ditanyakan dengan tepat.
5	Eksplanasi	1. Dapat menuliskan hasil akhir. 2. Dapat memberikan alasan tentang kesimpulan yang diambil.
6	Self-Regultion	Dapat mereview ulang jawaban yang diberikan/didiskusikan.

Adaptasi Facione (Putri 2018:797)

C. Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah adalah tujuan dalam pembelajaran matematika dan tertulis dikurikulum. Salah satunya Indonesia. Kurikulum 2013 banyak mengajarkan tentang pemecahan masalah di beberapa materi pelajaran dari Sekolah Dasar sampai Sekolah Menengah Atas (Lestari dkk, 2022:2). Selain itu, masih banyak penelitian terkait dengan pemecahan masalah, diantaranya penelitian yang dilakukan oleh (Sofyan dkk, 2021:129-142) kemampuan pemecahan masalah matematis siswa meningkat dengan penerapan pembelajaran berbasis project. Pendapat dari Polya didalam (Sumarni dkk, 2021:1396-1411) untuk menyelesaikan masalah terdapat beberapa langkah pemecahan masalah yaitu yang pertama paham dengan masalah, pada tahap

pertama ini membutuhkan pemahaman siswa terhadap masalah yang disajikan. Kedua merencanakan metode penyelesaian soal, pada tahap ini siswa membuat rencana yang digunakan untuk penyelesaian soal tersebut. Ketiga melakukan rencana tersebut, pada tahap ini siswa melakukan rencana yang telah dibuat untuk menyelesaikan permasalahan soal. Keempat menjelaskan hasilnya, siswa mampu menjelaskan terkait hasil dari penyelesaian masalah soal tersebut. Kemampuan pemecahan masalah adalah cara seseorang untuk menyelesaikan masalah menggunakan pemahaman yang telah didapatkan sebelumnya.

Menurut Siswono (2018:44), pemecahan masalah adalah suatu proses atau usaha individu untuk merespon/ mengatasi kendala/masalah ketika suatu metode jawaban/jawaban belum jelas. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi kemampuan memecahkan masalah, yaitu sebagai berikut:

a. Pengalaman awal

Pengalaman dengan tugas menyelesaikan pertanyaan cerita/pertanyaan aplikasi.

b. Latar belakang matematika

Pengalaman siswa tentang pendapat matematika yang bertentangan dapat menjelaskan kemampuan siswa saat memecahkan masalah.

c. Keinginan dan motivasi

Keinginan yang keras dari dalam diri, karena membutuhkan kepercayaan aku "BISA", atau secara eksternal, karena pertanyaan yang diberikan menarik, menantang, kontekstual, mampu memengaruhi hasil pemecahan masalah.

d. Struktur masalah

Struktur masalah yang diberikan kepada siswa, sebagai pola secara verbal, kompleksitas, konteks, bahasa soal masalah satu sama lain mampu mengganggu kemampuan siswa memecahkan masalah.

Menurut Siswono (2018:45), dalam memecahkan masalah perlu keterampilan-keterampilan yang harus dimiliki, yaitu sebagai berikut:

a. Keterampilan empiris (perhitungan, pengukuran).

b. Keterampilan aplikatif untuk menghadapi situasi yang umum (sering terjadi).

- c. Keterampilan berpikir untuk bekerja pada suatu situasi yang tidak biasa (unfamiliar).

Langkah pemecahan masalah dijelaskan oleh Polya didalam (Siswono 2018:45), yang terdiri dari:

- a. Memahami masalah

Memahami masalah ditunjukkan melalui jawaban atas pertanyaan berikut:

1. Apa yang anda cari?
2. Apakah datanya diketahui?
3. Kondisi yang dibutuhkan?
4. Kondisi yang sudah terpenuhi?
5. Apakah kondisi sudah cukup, berlebihan atau kontradiktif akan dicari yang ditanyakan?
6. Gambar model, simbol yang sesuai, dan pisahkan berbagai kondisi apakah anda mampu menulisnya?
7. Bisakah anda menyatakan kata-kata anda sendiri?

- b. Membuat rencana penyelesaian

Memahami masalah ditunjukkan melalui jawaban atas pertanyaan ini:

1. Apakah anda pernah mengetahui permasalahan ini sebelumnya?
2. Pernahkah anda mengetahui masalah yang sama namun dari bentuk berbeda?
3. Apakah anda memahami pertanyaan terkait?
4. Apakah anda memahami teorema yang bisa jadi bermanfaat?
5. Apakah anda tidak menyelesaikan permasalahan dan mencoba untuk memecahkan masalah terkait/masalah yang lebih sederhana/masalah analog?
6. Bagaimana rencana untuk menyelesaikan dengan tepat?

- c. Menyelesaikan rencana penyelesaian

Melaksanakan rencana penyelesaian diajukan dengan jawaban atas pertanyaan ini:

1. Apakah rencana yang dipilih sudah dilakukan?
2. Apakah anda melakukan strategi dengan tepat?

3. Bisakah anda membuktikan bahwa strategi ini tepat?

d. Memeriksa kembali

Memeriksa kembali dari jawaban tentang pertanyaan ini:

1. Sudahkan anda memeriksa semua hasil yang sudah diperoleh?
2. Apakah pertanyaan yang dicari telah kembali?
3. Mampukah anda mengecek jawaban?
4. Apakah argumen yang digunakan sudah tepat?
5. Bisakah anda menyelesaikan hasil yang lain?
6. Apakah ada cara lain bisa mengatasinya?
7. Bisakah hasil/cara yang dilakukan untuk memecahkan masalah?

D. Masalah Matematis

Menurut Krulik dkk didalam (Mairing 2018:17) masalah adalah situasi yang menantang yang memerlukan penyelesaian kearah dimana perlu menyelesaikannya tidak jelas. Adapun Walle dkk didalam (Mairing 2018:17) masalah adalah kewajiban dimana siswa tidak memiliki formula dalam pikirannya/persepsi tertentu yang merupakan metode pemecahan pada pikirannya/persepsi tertentu yang merupakan metode pemecahan pada dirinya. Adapun Posamenteir dan Krulik didalam (Mairing 2018:17) masalah adalah suatu situasi yang menantang siswa yang membutuhkan solusi dimana jalannya untuk mencapai jawaban yang tidak diketahui oleh siswa.

E. Kemampuan Berpikir Kritis Dalam Memecahkan Masalah Matematis

Menurut Purwati dkk (2016:1) kemampuan berpikir yang sangat kritis perlu dimiliki, sebab berpikir kritis mampu digunakan untuk memecahkan masalah sebagai pedoman saat mengambil keputusan yang tepat. Berpikir kritis adalah sebuah sistem yang bertujuan agar melakukan keputusan yang tepat tentang sesuatu yang dipercaya dan sesuatu yang dilakukan. Adapun Ruggiero didalam (Siswono 2018:3) mengartikan berpikir sebagai suatu aktivitas untuk membantu memformulasikan atau memecahkan suatu masalah, membuat suatu keputusan, atau memenuhi hasrat keinginantahuan. Pendapat ini menunjukkan bahwa ketikan seseorang merumuskan suatu masalah, memecahkan masalah,

ataupun ingin memahami sesuatu, maka ia melakukan suatu aktivitas berpikir. Menurut Cahyono (2017:23) menyatakan bahwa berpikir kritis dan pemecahan masalah sangat berkaitan erat. Kemampuan pemecahan masalah mempersyaratkan kemampuan berpikir kritis dalam mengeksplorasi berbagai alternatif cara atau solusi. Sebaliknya aktivitas pemecahan masalah menyediakan situasi *problematic* yang menjadi pemicu berkembangnya potensi berpikir kritis siswa.

F. Gaya Kognitif Siswa

Menurut pendapat Warli (2013:190), gaya kognitif adalah bagaimana kecenderungan tetap yang ada pada seseorang. Pendapat lain dari Kogan didalam (Warli, 2013:190), gaya kognitif diartikan sebagai berbagai macam individu dalam berpikir, mengingat dan cara individu merasa atau sebagai cara individu membedakan, memanfaatkan informasi yang sudah didapatkan, memahami, menyimpan dan menjelmakan. Menurut Warli (2013:190) juga mengungkapkan bahwa gaya kognitif merupakan karakteristik seseorang dalam hal merasa, mengingat, mengorganisasikan, memproses dan pemecahan masalah.

Terdapat tiga macam gaya kognitif menurut Lestari dkk (2022:2) yaitu: Pertama perbedaan gaya kognitif dilihat dari psikologis, yaitu gaya kognitif *field dependent* dan *field independent*. *Field independent* lebih analistis terhadap suatu permasalahan dibandingkan *field dependent*. Kedua perbedaan gaya kognitif dilihat dari konseptual tempo, yaitu gaya kognitif reflektif dan implusif. Reflektif cenderung lama dalam mengerjakan soal namun jawabannya benar sedangkan implusif cepat dalam mengerjakan soal tetapi jawabannya salah. Ketiga perbedaan gaya kognitif dilihat berdasarkan cara berpikir, yaitu gaya kognitif intuitif dan logika deduktif. Intuitif langsung mengemukakan jawaban tertentu tanpa menggunakan informasi sedangkan deduktif melihat struktur suatu masalah atau informasi untuk memecahkan suatu persoalan.

Salah satu gaya kognitif yang sering digunakan dalam pembelajaran yaitu gaya kognitif reflektif dan implusif. Pendapat-pendapat ini didukung dari

Kagan yang dikutip oleh (Warli, 2013:190) gaya kognitif dikelompokkan menjadi 2 kelompok yaitu gaya kognitif reflektif dan gaya kognitif implusif. Siswa yang reflektif cenderung lebih lama dalam mengerjakan dan jawabannya benar sedangkan implusif lebih cepat dalam mengerjakan tetapi salah.

Gaya kognitif merupakan karakteristik seseorang dalam menerima, menganalisis dan merespon suatu tindakan kognitif yang diberikan. Menurut Warli (2010:190), gaya kognitif merupakan karakteristik yang cenderung tetap pada seseorang. Menurut Kagan sebagaimana dikutip oleh (Warli, 2008:190) gaya kognitif dibagi menjadi 2 kelompok yaitu gaya kognitif reflektif dan gaya kognitif implusif. Hasil temuan Kagan tersebut dikembangkan lagi oleh Rozencwajg dan Corroyer tahun 2009, mereka menghubungkan antara reflektif-implusif dengan beberapa faktor kognitif dan diperoleh pengelompokan gaya kognitif baru yang dapat dibagi menjadi 4, yaitu: a) reflektif, b) implusif, c) *fast-accurate* dan d) *slowinaccurate*. Anak bergaya kognitif reflektif adalah anak yang memiliki karakteristik lambat dalam menjawab masalah, tetapi cermat atau teliti sehingga jawaban cenderung betul, dan anak bergaya kognitif implusif adalah anak yang memiliki karakteristik cepat dalam menjawab masalah, tetapi tidak teliti atau kurang cermat, sehingga jawaban cenderung salah.

Perbedaan siswa reflektif dan implusif menurut Kagan sebagaimana dikutip oleh (Warli, 2009:567-574), dapat disajikan dalam tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Perbedaan Siswa Reflektif dan Implusif

No.	Siswa Reflektif		Siswa Impulsif
1.	Untuk menjawab digunakan waktu lama.	1.	Cepat memberikan jawaban tanpa mencermati terlebih dahulu.
2.	Menyukai masalah analog.	2.	Tidak menyukai jawaban masalah yang analog.
3.	Strategi dalam menyelesaikan masalah.	3.	Kurang strategi dalam menyelesaikan masalah.
4.	Reflektif terhadap kesusastaan IQ tinggi.	4.	Sering memberi jawaban salah menggunakan <i>hypothesis-scanning</i> , yaitu merujuk pada satu kemungkinan saja.
5.	Jawaban lebih tepat (akurat), berargumen lebih matang,	5.	Pendapat kurang akurat.

No.	Siswa Reflektif		Siswa Impulsif
	menggunakan paksaan dalam mengeluarkan berbagai kemungkinan berpikir sejenak sebelum menjawab kelainan dari segi kognitif.		

Sumber: (Warli 2009:567-574)

Untuk mengukur gaya kognitif reflektif dan gaya kognitif implusif digunakan instrumen yang dikembangkan oleh Kagan yang disebut MFFT (*Matching Familiar Figure Test*) yang terdiri dari 1 gambar standar dan 8 variasi gambar serupa, tetapi hanya satu gambar yang sama dengan gambar standar. Variabel yang diamati adalah waktu yang digunakan untuk menjawab dan keakuratan menjawab. Instrumen MFFT (*Matching Familiar Figure Test*) juga dikembangkan oleh (Warli, 2010:190) yang terdiri dari 2 item soal percobaan dan 12 item soal. Pada tiap-tiap item terdiri dari 1 gambar standar dan 8 variasi gambar dengan hanya satu gambar yang tepat/sesuai dengan gambar standar. Tugas pokok siswa yaitu mencari satu gambar yang sesuai dengan gambar standar.

Menurut Rozenwajg dan Corroyer (2009:451-463) terdapat dua aspek penting yang harus diperhatikan dalam pengukuran gaya kognitif reflektif dan gaya kognitif implusif yaitu waktu yang dipergunakan untuk menyelesaikan soal (t) dan banyaknya jawaban benar siswa (f). Penelitian untuk pengukuran gaya kognitif reflektif dan gaya kognitif implusif siswa SMP dengan 8 gambar variasi, rata-rata waktu maksimum untuk satu soal 1.25 menit. Maka jika dengan 12 soal waktu yang digunakan sekitar 15 menit.

G. Materi Aljabar

Aljabar merupakan salah satu materi matematika yang sudah dikenalkan pada siswa SMP sejak kelas VII. Aljabar memiliki tingkat kesulitan yang cukup tinggi sehingga banyak siswa masih belum bisa memahami aljabar. Aljabar adalah materi yang penting dalam matematika yang dianggap sulit dan abstrak. Pengenalan materi aljabar pada kelas VII dimulai dari pengenalan bentuk aljabar. Bentuk aljabar sering melibatkan huruf, angka dan operasi. Pada materi operasi hitung bentuk aljabar ini untuk melihat kemampuan

berpikir kritis siswa dalam memecahkan masalah matematis. Dalam matematika sekolah pokok bahasan operasi hitung aljabar diajarkan di kelas VII pada semester I.

1. Pengertian Bentuk Aljabar

Aljabar merupakan cabang ilmu matematika yang menggunakan tanda-tanda dan huruf-huruf untuk menggambarkan atau mewakili angka-angka (a, b, c , sebagai pengganti bilangan yang diketahui dan x, y, z untuk bilangan yang tidak diketahui). Huruf-huruf dalam aljabar digunakan sebagai pengganti angka. Bentuk aljabar sering melibatkan angka (disebut konstanta), huruf (disebut variabel), dan operasi hitung. Hal ini penting untuk kita ketahui dan mengerti agar penulisan singkat dalam aljabar dapat kita gunakan untuk menyelesaikan masalah sehingga lebih mudah dipahami.

2. Operasi Hitung Bentuk Aljabar

Sebelum kita membahas operasi hitung bentuk aljabar, kita akan melihat dulu sifat-sifat dasar dari aritmatika yang juga berlaku pada bentuk aljabar, seperti terlihat pada tabel 2.4 berikut:

Tabel 2.4 Sifat-Sifat Dasar dari Aritmatika pada Bentuk Aljabar

Sifat Komutatif		Sifat Asosiatif	
Contoh	Bentuk Aljabar	Contoh	Bentuk Aljabar
$3 + 5 = 5 + 3$	$a + b = b + a$	$(3 + 5) + 2 = 3 + (5 + 2)$	$(a + b) + c = a + (b + c)$
$3 \times 5 = 5 \times 3$	$ab = ba$	$(3 \times 5) \times 2 = 3 \times (5 \times 2)$	$(ab)c = a(bc)$
$3 - 5 \neq 5 - 3$	$a - b \neq b - a$	$(3 - 5) - 2 \neq 3 - (5 - 2)$	$(a - b) - c \neq a - (b - c)$
$3 : 5 \neq 5 : 3$	$a/b \neq b/a$	$(3 : 5) : 2 \neq 3 : (5 : 2)$	$a/b : c \neq a : b/c$

Sifat Distributif	
Contoh	Bentuk Aljabar
$(3 + 5) \times 2 = 3 \times 2 + 5 \times 2$	$(a + b)c = ac + bc$
$3 \times (5 + 2) = 3 \times 5 + 3 \times 2$	$a(b + c) = ab + ac$
$3 \times (5 - 2) = 3 \times 5 - 3 \times 2$	$a(b - c) = ab - ac$
$(3 - 5) \times 2 = 3 \times 2 - 5 \times 2$	$(a - b)c = ac - bc$

a. Penjumlahan dan Pengurangan

Pada aljabar, penjumlahan dan pengurangan hanya bisa dilakukan oleh suku-suku sejenis. Koefisien pada suku-suku sejenislah yang akan dijumlahkan dan dikurangi.

Misalnya:

$$4x + 7x = 11x \text{ (bisa dijumlahkan karena sejenis)}$$

$$9x - 4y = \dots \text{ (tidak bisa dikurangkan karena tidak sejenis)}$$

Contoh 1:

Sederhanakan bentuk dari $5a - 2b + 6a + 4b - 3c$.

Jawab:

$$\begin{aligned} &5a - 2b + 6a + 4b - 3c \\ &= 5a + 6a - 2b + 4b - 3c \\ &= (5 + 6)a + (-2 + 4)b - 3c \\ &= 11a + 2b - 3c \end{aligned}$$

Contoh 2:

Sama seperti operasi penjumlahan aljabar, kita hanya bisa melakukan operasi pengurangan aljabar jika suku-sukunya sejenis.

Kurangkan $9a - 3$ dari $13a + 7$

$$\begin{aligned} &(13a + 7) - (9a - 3) \\ &= 13a + 7 - 9a + 3 \\ &= 13a - 9a + 7 + 3 \\ &= (13 - 9)a + 10 \\ &= 4a + 10 \end{aligned}$$

b. Perkalian

Perkalian pada bilangan bulat berlaku sifat distributif perkalian terhadap penjumlahan, yaitu $a \times (b + c) = (a \times b) + (a \times c)$. sedangkan sifat distributif perkalian terhadap pengurangan, yaitu $a \times (b - c) = (a \times b) - (a \times c)$. Untuk tiap bilangan bulat a, b, dan c.

Contoh 1:

Menurut metode distributif, kita tinggal mengalikan a terhadap b, dan a terhadap c. Distributif perkalian terhadap penjumlahan dan pengurangan:

$$\text{Penjumlahan: } a \times (b + c) = ab + ac$$

$$\text{Pengurangan: } a \times (b - c) = ab - ac$$

Contohnya:

$$\begin{aligned}
 5(3p + 4q) &= 15p + 20q \\
 -4(2p + 3) &= -8p - 12 \\
 -3(4p - 5q) &= -12p + 15q
 \end{aligned}$$

c. Perpangkatan

Operasi hitung pada perpangkatan berarti perkalian berulang dengan bilangan yang sama. Hal itu juga sama berlaku pada operasi hitung dalam bentuk aljabar. Perpangkatan aljabar suku dua, koefisien tiap suku ditentukan dengan segitiga Pascal.

Misalnya diminta menentukan pola koefisien pada penjabaran bentuk aljabar suku dua $(a + b)^n$, n adalah bilangan asli.

$$\begin{aligned}
 (a + b)^1 &= a + b \\
 (a + b)^2 &= a + b(a + b) \\
 (a + b)^3 &= (a + b)(a + b) = a^2 + ab + ab + b^2 \\
 a^2 + 2ab + b^2 &= (a + b)^3 = a + ba + b^2 = a + ba + 2ab + b^2 \\
 &= a^3 + 2a^2b + ab^2 + a^2b + 2ab^2 + b^2 = a^3 + 3a^2b + 3ab^2 + b^3
 \end{aligned}$$

Contoh :

$$(-2ab)^4$$

$$(-2ab)^4 = (-2ab)(-2ab)(-2ab)(-2ab)$$

$$(-2ab)^4 = 8a^4b^4$$

d. Pembagian

Hasil membagi dua bentuk aljabar bisa diperoleh dengan menentukan terlebih dulu faktor sekutu masing-masing bentuk aljabar itu, lalu lakukan pembagian pada pembilang dan penyebutnya.

$$\begin{aligned}
 an : a &= \frac{an}{a} \\
 &= n
 \end{aligned}$$

Contoh:

$$\begin{aligned}
 &\left(\frac{8p^3 + 10p^2 - 12p}{-2p} \right) \\
 &= \left(\frac{8p^3 + 10p^2 - 12p}{-2p} \right)
 \end{aligned}$$

$$= \frac{8p^3 + 10p^2 - 12p}{-2p}$$

$$= -4p^2 - 5p + 6$$

e. Substitusi pada Bentuk Aljabar

Nilai suatu bentuk aljabar bisa ditentukan dengan cara mensubstitusikan sembarang bilangan pada variabel-variabel bentuk aljabar itu.

Contoh:

Tentukan: $a + 2ab - c$

Diketahui: $a = 2, b = -3, c = 4$

Jawab:

$$\begin{aligned} a + 2ab - c &= 2 + 2(2)(-3) - 4 \\ &= 2 - 12 - 4 \\ &= -14 \end{aligned}$$

f. Menentukan KPK dan FPB pada Aljabar

Untuk menentukan KPK dan FPB bentuk aljabar bisa dilakukan dengan menyatakan bentuk-bentuk aljabar jadi perkalian dari faktor-faktor primanya.

Tentukan KPK dan FPB dari bentuk aljabar berikut:

a. $12pq$ dan $8pq$

b. $45x^5y^3$ dan $50x^4y^3$

Penyelesaian:

$$a. 12pq = 2^2 \times 3 \times p \times q$$

$$8pq^3 = 2^3 \times p \times q^2$$

$$\text{KPK} = 2^3 \times 3 \times pq^2$$

$$\text{FPB} = 24pq^3$$

b. $45x^5y^3$ dan $50x^4y^3$

$$45x^5y^3 = 3^2 \times 5 \times x^3 \times c$$

$$50x^4y^3 = 2 \times 5^2 \times x^5 \times y^3$$

$$\text{KPK} = 2 \times 3^2 \times 5^2 \times x^5 \times y^3 = 450x^5 \times y^3$$

$$\text{FPB} = 5 \times x^4 \times y^2 = 5x^4y^2$$

3. Operasi Pemecahan Masalah Bentuk Aljabar

a. Contoh 1:

1. Operasi dalam Penjumlahan dan Pengurangan Aljabar

Pak Madhuri merupakan seorang pemborong beras yang sukses di desa Dempo Timur. Pak Madhuri mendapatkan pesanan dari pedagang pasar Pasean dan Waru di hari yang bersamaan. Pedagang pasar Pasean memesan

15 karung beras, sedangkan pedagang pasar Waru memesan 20 karung beras. Beras yang sekarang tersedia di gudang Pak Mudhuri hanya 17 karung beras saja.

Misalkan x adalah massa tiap karung beras. Nyatakan dalam bentuk aljabar:

- Total beras yang dipesan kepada Pak Mudhuri.
- Sisa beras yang ada di gudang Pak Mudhuri jika memenuhi pesanan pedagang pasar Pasean saja.
- Kekurangan beras yang dibutuhkan Pak Mudhuri jika memenuhi pesanan pedagang pasar Waru saja.

2. Alternatif Pemecah Masalah:

- Total beras yang dipesan kepada Pak Mudhuri adalah $15x + 20x$ atau $35x$ kilogram beras.
- Jika Pak Mudhuri memenuhi pesanan pedagang pasar Pasean saja, maka sisa beras adalah 2 karung beras atau $2x$ kilogram.
- Kekurangan beras yang dibutuhkan Pak Mudhuri untuk memenuhi pesanan pedagang pasar Waru adalah 3 karung beras atau $(-3x)$ kilogram beras. (tanda negatif menyatakan kekurangan). Pada cerita pengantar tersebut terdapat operasi antara dua bentuk aljabar, yaitu:

- Penjumlahan $(15x) + (20x) = 35x$

- Pengurangan $(17x) - (15x) = 2x$

c. Pengurangan $(17x) - (20x) = -3x$

Bentuk $17x - 15x$ bisa juga ditulis penjumlahan dua bentuk aljabar $(17x) - (15x)$.

b. Contoh 2:

Diketahui usia Ayah empat kali usia anaknya. Lima tahun kemudian, usia Ayah tiga kali usia anaknya. Tentukan masing-masing umur Ayah dan Anaknya.

Jawab:

Misalkan: umur Ayah = x ;

umur Anak = y

Sehingga diperoleh persamaan:

$$x = 4y \dots \dots \dots (i)$$

$$x + 5 = 3(y + 5) \dots \dots \dots (ii)$$

Substitusikan persamaan (i) ke persamaan (ii), diperoleh:

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

$$4y + 5 = 3(y + 5)$$

$$4y + 5 = 3y + 15$$

$$4y - 3y = 15 - 5$$

$$y = 10$$

Untuk $y = 10$, maka $x = 4y$

$$x = 4 \times 10$$

$$x = 40$$

Jadi, umur Ayah 40 tahun, sedangkan umur Anaknya 10 tahun.

H. Indikator Kemampuan Berpikir Kritis dalam Memecahkan Masalah Matematis pada Materi Operasi Hitung Bentuk Aljabar.

Indikator kemampuan berpikir kritis dalam memecahkan masalah matematis pada materi operasi hitung bentuk aljabar adalah sebagai berikut:

Tabel 2.5 Indikator Kemampuan Berpikir Kritis

No.	Indikator	Deskripsi
1	Interpretasi	Pahami permasalahan yang menentukan dengan cara menulis diketahui dan yang ditanyakan soal dengan benar.
2	Analisis	Dapat menyusun model matematika dan benar dapat memberi penjelasan dengan benar.
3	Evaluasi	Gunakan trik yang benar ketika mengerjakan soal, lengkap, dan tepat saat lakukan perhitungan.
4	Inferensi	Dapat menarik kesimpulan dari apa yang ditanyakan dengan tepat

Adaptasi Facione (Putri, 2018:797)

Tabel 2.6 Rubrik Penilaian Skor Tes Kemampuan Berpikir Kritis

Indikator	Rubrik Penilaian	Skor
Interpretasi	Tidak mencatat diketahui maupun ditanyakan.	0
	Mencatat diketahui maupun ditanyakan dengan tidak benar.	1
	mencatat diketahui dengan benar atau ditanyakan dengan benar.	2
	mencatat diketahui dan ditanyakan atas pertanyaan dengan benar namun kurang lengkap.	3
	mencatat diketahui dan ditanyakan atas pertanyaan dengan benar dan lengkap.	4
Analisis	Tidak menyusun model matematika atas pertanyaan yang diberikan.	0
	Menyusun model matematika atas pertanyaan yang diberikan namun tidak benar.	1
	Menyusun model matematika atas pertanyaan yang diberikan dengan benar tanpa memberi pernyataan.	2
	Menyusun model matematika atas pertanyaan yang diberikan dengan benar namun terdapat kesalahan dalam pernyataan.	3
	Menyusun model matematika atas pertanyaan yang diberikan dengan benar dan memberi pernyataan yang benar dan lengkap.	4
	Tidak menggunakan trik dalam menyelesaikan soal.	0

Indikator	Rubrik Penilaian	Skor
Evaluasi	Gunakan trik yang tidak benar dan tidak lengkap saat menyelesaikan pertanyaan.	1
	Gunakan trik yang benar saat menyelesaikan pertanyaan, namun tidak lengkap atau gunakan trik yang tidak benar namun lengkap saat menyelesaikan pertanyaan.	2
	Gunakan trik yang benar saat menyelesaikan pertanyaan, lengkap namun salah saat perhitungan atau penjelasan.	3
	Gunakan trik yang benar saat menyelesaikan pertanyaan, lengkap dan tepat saat melakukan perhitungan/penjelasan.	4
Inferensi	Tidak menuliskan kesimpulan.	0
	Menulis kesimpulan tidak benar dan tidak sesuai dengan konteks pertanyaan.	1
	Menulis kesimpulan yang tidak benar namun disesuaikan dengan konteks pertanyaan.	2
	Menulis kesimpulan dengan benar, sesuai dengan konteks namun tidak lengkap.	3
	Menulis kesimpulan dengan benar, sesuai dengan konteks pertanyaan dan lengkap	4

Adaptasi Facione (Putri, 2018:797)

I. Penelitian Relevan

Penelitian melakukan penelusuran terhadap berbagai literatur hasil penelitian sebelumnya yang relevan atau memiliki keterkaitan dengan fokus penelitian yang dilakukan. Adapun penelitian dahulu yang relevan terhadap pembahasan diantara lain:

1. Analisis kemampuan berpikir kritis peserta didik dalam memecahkan masalah matematis ditinjau dari *mathematical belief* oleh Jannah (2022). Berdasarkan hasil analisis data diperoleh kesimpulan bahwa: 1) Peserta didik dengan kategori *mathematical belief* tinggi mempunyai kemampuan berpikir kritis sangat baik, yakni memenuhi indikator interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi, 2) peserta didik dengan kategori *mathematical belief* sedang mempunyai kemampuan berpikir kritis cukup baik, yakni memenuhi indikator intrepretasi, analisis, dan evaluasi, dan 3) peserta didik dengan kategori *mathematical belief* rendah mempunyai kemampuan berpikir kritis kurang baik, yakni memenuhi indikator evaluasi dan inferensi. Kesamaan

pada penelitian yang dilakukan oleh Jannah dan penulis dilihat dari indikator kemampuan berpikir kritis, sama-sama menggunakan indikator interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi sedangkan Perbedaan pada penelitian yang dilakukan oleh Jannah dilihat dari tinjauan penelitian. Jannah menggunakan tinjauan *mathematical belief* sedangkan penulis menggunakan tinjauan gaya kognitif siswa.

2. Kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan soal cerita aljabar ditinjau dari gaya kognitif siswa oleh Karomah (2020). Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa siswa *field independent* hanya mampu menguasai indikator *elementary clarifications* dan *basic support*, dengan ini diharapkan guru menerapkan metode pembelajaran yang tepat untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis, terutama dalam indikator yang masih kurang dikuasai. Selain itu, siswa *field dependent* hanya mampu menguasai indikator *basic support* dengan baik, siswa *field dependent* mengalami kesulitan dalam menentukan fakta yang ada pada permasalahan yang diberikan sehingga disarankan guru memberikan petunjuk agar siswa mampu menyaring informasi yang diberikan dan lebih memahami konsep penyelesaian dengan demikian diperlukan perhatian lebih untuk memfasilitasi siswa dalam pembelajaran yang mengembangkan kemampuan berpikir kritis. Siswa *field dependent* dan *field independent* memiliki kesulitan dalam menarik kesimpulan sesuai fakta, sehingga guru diharapkan dapat membiasakan siswa untuk menyimpulkan setiap permasalahan yang diberikan. Kesamaan pada penelitian yang dilakukan oleh Karomah dan penulis dilihat dari materi, sama-sama menggunakan materi aljabar sedangkan Perbedaan pada penelitian yang dilakukan oleh Karomah dilihat pada gaya kognitif. Karomah menggunakan gaya kognitif *field dependent* dan gaya kognitif *field independent* sedangkan penulis menggunakan gaya kognitif reflektif dan gaya kognitif implusif.
3. Analisis kemampuan berpikir kritis dalam pemecahan masalah matematika ditinjau dari kemandirian belajar siswa kelas XI MIPA 1 MAN 1 Kota Kediri oleh Asmarani (2021). Kesimpulan dari penelitian ini adalah: 1) Siswa kemandirian belajar tinggi memenuhi aspek interpretasi, analisis,

evaluasi, dan regulasi diri dengan baik. Siswa kemandirian belajar tinggi kurang baik pada aspek inferensi dan penjelasan. 2) Siswa kemandirian belajar sedang memenuhi indikator dengan baik. Sedangkan pada indikator analisis, evaluasi, inferensi dan penjelasan siswa kemandirian belajar sedang kurang baik. Pada aspek regulasi diri siswa kemandirian belajar sedang tidak baik. 3) Siswa dengan kemandirian belajar rendah memiliki aspek interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, dan penjelasan yang kurang. Sedangkan pada aspek regulasi diri siswa kemandirian belajar rendah tidak baik. Kesamaan pada penelitian yang dilakukan oleh Asmarani dan penulis dilihat dari indikator kemampuan berpikir kritis, sama-sama menggunakan indikator interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi sedangkan Perbedaan pada penelitian yang dilakukan oleh Asmarani dilihat pada tinjauan penelitian. Asmarani menggunakan tinjauan kemandirian belajar sedangkan penulis menggunakan tinjauan gaya kognitif siswa.

4. Analisis kemampuan berpikir kritis dalam menyelesaikan soal aljabar kelas VII SMP Negeri 2 Pangkah ditinjau dari gaya kognitif reflektif dan kognitif implusif oleh Fridanianti (2018). Kesimpulan dari penelitian ini adalah: 1) Kemampuan berpikir kritis siswa ditinjau dari gaya kognitif reflektif. *Fokus* subjek reflektif menceritakan kembali informasi yang terdapat pada soal pemecahan masalah dengan menggunakan kata-kata sendiri namun ada beberapa kalimat yang mengadopsi dari soal, dari informasi yang diberikan subjek mampu menemukan fakta. Dalam menceritakan kembali subjek sangat berhati-hati sehingga waktu yang digunakan untuk wawancara cenderung lama, subjek reflektif ditinjau dari kriteria *reason* mampu menemukan masalah dengan alasan yang relevan, untuk memberikan alasan tersebut subjek tidak langsung menjawab dengan cepat namun selalu berhati-hati dan teliti sehingga waktu yang diperlukan cenderung lama, subjek reflektif ditinjau dari kriteria *inference* mampu menemukan gagasan sesuai dengan apa yang diminta soal yang nantinya digunakan untuk penarikan kesimpulan akhir, subjek reflektif ditinjau dari kriteria *situation* mampu menemukan jawaban dengan menggunakan situasi yang baik, hal tersebut terlihat dari subjek mampu menggunakan semua informasi yang

penting dengan baik dan mengesampingkan informasi yang tidak penting, subjek reflektif ditinjau dari kriteria *Clarity* mampu menemukan penemuan dengan memberikan penjelasan lebih lanjut tentang kesimpulan akhir dari penyelesaian masalah dan subjek reflektif ditinjau dari kriteria *overview*, subjek melakukan pengecekan kembali mulai dari permasalahan, langkah tiap pengerjaan sampai dengan hasil akhir, oleh karena itu subjek reflektif mampu memenuhi semua indikator berpikir kritis *FRISCO*. 2) Kemampuan berpikir kritis siswa ditinjau dari gaya kognitif impulsif. *Focus* subjek impulsif menceritakan kembali informasi yang terdapat pada soal pemecahan masalah dengan menggunakan kata-kata cenderung mengadopsi dari soal, dari informasi yang diberikan subjek mampu menemukan fakta. Dalam menjawab setiap pertanyaan cenderung cepat, subjek impulsif ditinjau dari kriteria *reason* mampu menemukan masalah tetapi dalam memberikan alasan ada beberapa alasan yang belum benar atau tidak relevan, dan alasan yang digunakan untuk membuat kesimpulan juga belum tepat, subjek impulsif ditinjau dari kriteria *inference* belum mampu menemukan gagasan karena *reason* yang digunakan ada beberapa yang belum benar atau tidak relevan sehingga subjek belum dapat menarik kesimpulan, subjek impulsif ditinjau dari kriteria *situation* subjek mampu mengetahui informasi-informasi yang harus digunakan untuk menyelesaikan masalah tetapi subjek belum mampu menggunakan informasi yang ada untuk menemukan jawaban, subjek reflektif ditinjau dari kriteria *clarity* belum mampu menemukan penemuan sehingga belum dapat memberikan penjelasan lebih lanjut tentang kesimpulan akhir dari penyelesaian masalah, dan subjek impulsif belum dapat memenuhi kriteria *overview* karena subjek setelah selesai mengerjakan hanya mengecek kembali hasil akhir. Kesamaan pada penelitian yang dilakukan oleh Fridanianti dan penulis dilihat dari tinjauan penelitian, sama-sama menggunakan tinjauan gaya kognitif reflektif dan implusif sedangkan Perbedaan pada penelitian yang dilakukan oleh Fridanianti dilihat pada indikator berpikir kritis. Fridanianti menggunakan indikator berpikir kritis *focus*, *reason*, *inference*, *situation*,

clarity dan overview (FRISCO) sedangkan penulis menggunakan indikator berpikir kritis interpretasi, analisis, evaluasi, dan inferensi.