

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Matematika merupakan salah satu ilmu yang dekat dengan kehidupan sehari-hari. Sejalan dengan Freudenthal (1968) yang mengatakan bahwa tujuan tertinggi dari pembelajaran matematika yaitu “*mathematizing reality*”, pembelajaran matematika hendaknya sesuai dengan realita pada hidup siswa. Siswa perlu dilibatkan untuk merekonstruksi konsep dan mengembangkan kemampuan matematis mereka, agar dapat memaknai pembelajaran matematika sesuai dengan konteks pemahaman mereka masing-masing. Penting bagi guru untuk menyajikan masalah matematika di mana siswa mendapatkan kesempatan untuk berpendapat dan mempertahankan pendapat mereka, mengkomunikasikan dan mempresentasikan ide-ide mereka, serta menemukan koneksi antara konsep matematika dengan kehidupan mereka sehari-hari (Yee, 2002).

Salah satu asesmen yang dapat memenuhi kebutuhan tersebut yaitu dengan menggunakan masalah matematika berjenis *open-ended*. Masalah *open-ended* adalah masalah matematika yang berfokus pada cara, metode, atau pendekatan yang digunakan siswa untuk menyelesaikan soal tersebut, bukan semata-mata untuk menemukan jawaban atau solusi (Shimada, 1997). Solusi untuk masalah *open-ended* belum tentu dapat ditentukan dengan satu cara, sehingga memungkinkan siswa untuk menemukan hal-hal baru dan berpikir

dari sudut pandang baru dengan mengombinasikan pengetahuan dan keterampilan yang sebelumnya sudah dipelajari (Sawada, 1997). Masalah *open-ended* juga dapat disebut sebagai *ill-structured problems*, karena adanya data atau premis yang sengaja dihilangkan dari soal, serta tidak terdapat prosedur yang pasti untuk menjamin kebenaran jawaban (Yee, 2002). Shimada (1997) menyebutkan bahwa masalah *open-ended* dapat memiliki beragam solusi yang bernilai benar, karena penilaian bukan dilakukan berdasarkan solusi yang dihasilkan, tetapi berdasarkan kemampuan siswa dalam mencari strategi untuk menyelesaikan soal tersebut.

Masalah *open-ended* dapat memfasilitasi setiap siswa, baik siswa kelompok atas maupun kelompok bawah, untuk aktif terlibat dalam aktivitas pembelajaran sesuai dengan pemahaman mereka masing-masing (Sawada, 1997). Masalah *open-ended* menyediakan “*safe haven*” pada siswa untuk berkontribusi dan menumbuhkan rasa percaya diri siswa dalam pembelajaran matematika (Varygiannes, 2013), sehingga siswa dapat mengembangkan dan mengekspresikan pemahaman matematis mereka (Capraro, Capraro, & Cifarelli, 2007). Penting bagi guru untuk mengapresiasi usaha siswa dalam menyelesaikan *open-ended* (Kwon, Park, & Park, 2006), supaya siswa antusias dalam pembelajaran matematika dan merasa bahwa pemahaman mereka dapat diterima (Sawada, 1997).

Proses evaluasi dengan menggunakan masalah *open-ended*, tidak dapat disamakan dengan evaluasi menggunakan soal rutin. Guru perlu menelaah alur berpikir siswa berdasarkan strategi yang digunakan agar dapat menilai

pemahaman matematis siswa. Teori Pirie-Kieren merupakan salah satu *framework* paling mendetail yang menjelaskan proses pemahaman matematis siswa. Teori ini memberi panduan untuk mendefinisikan bahwa pengetahuan terbentuk dari suatu proses rekursif tentang persepsi siswa dan bagaimana cara mereka membentuk persepsi tersebut (Sengul & Argat, 2015). Karena tujuan pembelajaran menitikberatkan pada pemahaman siswa, maka guru perlu terlebih dahulu mengidentifikasi proses pemahaman siswa (Gülkilika, Ugurlu, & Yürük, 2015), sehingga teori ini dapat menjadi landasan dalam analisis dan proses pembelajaran (Martin & Towers, 2016a).

Teori Pirie-Kieren tentang *growth of understanding* menyajikan salah satu *framework* yang dapat digunakan untuk menganalisis proses pemahaman siswa dalam menyelesaikan *open-ended*. Berdasarkan teori Pirie-Kieren, pemahaman matematis dapat dilihat sebagai sebuah proses rekursif. Pemahaman matematis terdiri dari delapan level yang nonlinear dan selalu berulang, yakni *Primitive Knowing*, *Image Making*, *Image Having*, *Property Noticing*, *Formalizing*, *Observing*, *Structuring*, dan *Inventing* (Pirie & Kieren, 1989).

Setiap level pada *growth of understanding* bersifat nonlinear, artinya pemahaman siswa tidak selalu bergerak dari dalam menuju ke luar. Ketika siswa hendak menyelesaikan suatu masalah, tetapi tidak dapat menyelesaikannya secara langsung, siswa dapat kembali pada level pemahaman yang lebih rendah untuk menggali lebih banyak informasi yang dibutuhkan (Pirie & Kieren, 1994). Proses inilah yang disebut *folding back*.

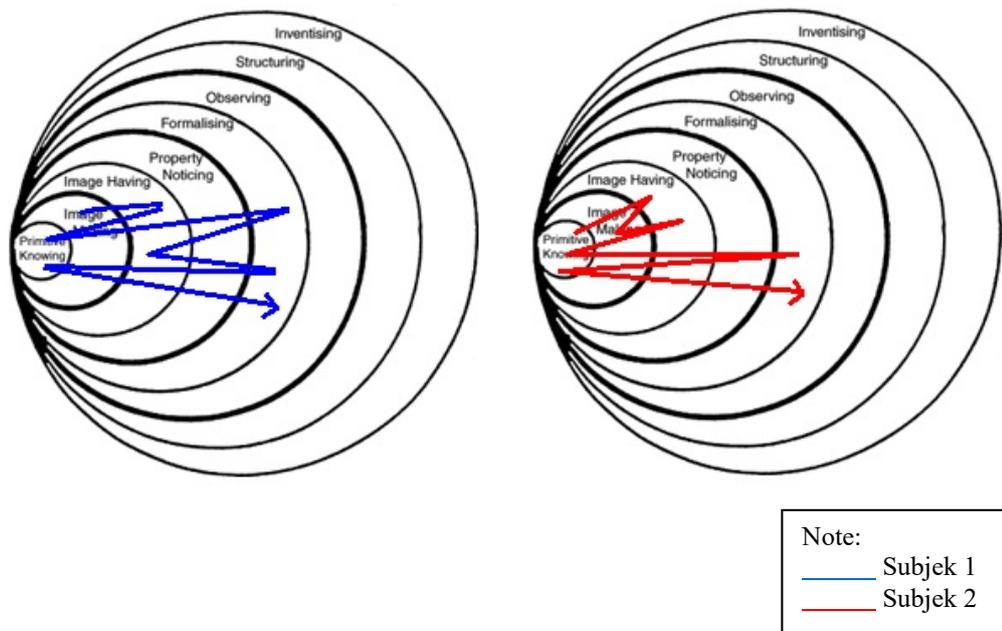
Misalnya, ketika siswa sudah sampai pada level *formalizing*, tetapi mengalami kesulitan dalam menyelesaikan soal. Siswa dapat kembali pada *level primitive knowing* untuk menggali konsep-konsep pada *prior knowledge* yang mungkin berkaitan, ataupun kembali pada level *image making* untuk mencoba membuat gambar/skema alternatif.

*Folding back* merupakan salah satu proses yang krusial dalam teori Pirie-Kieren (Pirie & Kieren, 1994). *Folding back* merupakan metafora untuk menjelaskan secara eksplisit keterkaitan antara *prior knowledge* dengan pemahaman baru, sehingga pemahaman dapat dimaknai sebagai proses yang kompleks dan rekursif (Martin & Towers, 2016a). Seperti halnya melipat pakaian, proses *folding back* juga membuat pemahaman siswa menjadi lebih “tebal” (Pirie & Kieren, 1994). Semakin banyak siswa berhasil melakukan *folding back*, maka semakin dalam pemahaman siswa. Ketika siswa melakukan *folding back*, siswa tidak hanya mengulang level yang lebih rendah, tetapi sudah bertujuan untuk menggali informasi yang spesifik untuk membangun level pemahaman yang lebih tinggi (Pirie & Kieren, 1989).

Penyelesaian masalah *open-ended* tidak dapat melalui satu rumus matematika yang pasti. Substansi matematika yang termuat di dalam masalah *open-ended* pada umumnya saling terkait dengan materi matematika yang lebih rendah secara tersirat. Siswa perlu menemukan strategi baru dengan mengkombinasikan pengetahuan mereka sebelumnya (Kwon, Park, & Park, 2006). Terdapat kemungkinan bahwa ketika siswa menyelesaikan masalah *open-ended*, ia sudah mampu mencapai level berpikir tingkat tinggi, namun

*prior knowledge* yang dimilikinya masih kurang untuk menunjang strategi yang digunakan. Akibatnya, siswa tersebut perlu untuk melakukan *folding back*, yakni menggali level pemahaman yang lebih rendah, untuk memperkuat pemahamannya.

Berdasarkan studi pendahuluan yang telah dilakukan pada dua orang siswa kelas X, terlihat bahwa proses pemahaman matematis kedua subjek berbeda secara signifikan. Hal tersebut terlihat dari langkah-langkah proses pengerjaan yang berbeda, walaupun memberikan hasil akhir yang sama. Subjek dengan kemampuan akademik yang lebih rendah cenderung lebih banyak melakukan *folding back* untuk memperkuat pemahamannya, sementara subjek dengan kemampuan akademik yang lebih tinggi melakukan *folding back* untuk memeriksa kebenaran jawaban. Ilustrasi proses *folding back* pada kedua subjek dapat dilihat pada Gambar 1.1.



**Gambar 1.1.** Ilustrasi *folding back* pada studi pendahuluan

Kedua subjek cenderung banyak melakukan *folding back* ke level *primitive knowing*. Subjek banyak menggali konsep-konsep dasar karena keduanya tidak memiliki *prior knowledge* yang cukup untuk menyelesaikan soal. Temuan lainnya, kedua subjek beberapa kali belum bisa melakukan *folding back* secara mandiri. Kedua subjek mengaku mengalami kebuntuan. Peneliti beberapa kali memberikan apersepsi sebagai pemicu agar subjek dapat menggali pemahaman yang diperlukan. Hasil ini sejalan dengan hasil penelitian dari Martin (2016a) yang mengatakan bahwa diperlukan adanya intervensi, baik dari guru maupun teman sebaya, ketika siswa tidak dapat melakukan *folding back* secara mandiri.

Proses *folding back* dapat terlihat pada saat siswa menyelesaikan masalah trigonometri, khususnya pada perbandingan nilai sinus, cosinus, dan tangen pada segitiga siku-siku. Misalnya, ketika siswa sedang menyelesaikan soal, siswa menemui kesulitan pada level *formalizing*. Guru dapat melakukan intervensi untuk menganalisis kesulitan belajar siswa, dengan mengidentifikasi level mana yang menghambat siswa. Jika siswa mengalami kesulitan pada level *primitive knowing*, artinya siswa belum menguasai materi prasyarat untuk menyelesaikan soal yang diberikan, sehingga guru perlu memberikan lebih banyak apersepsi. Berbeda halnya ketika siswa mengalami kesulitan pada *image making*, artinya kemampuan representasi siswa masih belum cukup, sehingga guru perlu lebih banyak memberikan latihan dan pembahasan terkait representasi masalah matematis agar siswa dapat mengembangkan kemampuan tersebut.

Keberhasilan *folding back* siswa dipengaruhi oleh faktor eksternal maupun faktor internal. Salah satu faktor eksternal yaitu adanya intervensi. Martin (2008) mengelompokkan beberapa jenis intervensi yang mendorong siswa untuk melakukan *folding back*, yaitu dari guru (*teacher intervention*), siswa lain (*peer intervention*), sumber pembelajaran (*material intervention*), serta dari diri sendiri (*self-invoked*). Sumber pembelajaran yang dimaksud adalah soal-soal yang secara tidak langsung menyebabkan siswa melakukan *folding back*. Peran diri sendiri terlihat jelas ketika siswa berusaha menggali pemahamannya. Peran guru difokuskan untuk memberikan apersepsi, membimbing siswa menggali pengetahuan yang lebih dasar, serta mengoreksi apabila terdapat kesalahan (Sengul & Argat, 2015). Sementara teman sebaya dapat melakukan intervensi melalui tugas kelompok, untuk saling berbagi ide serta saling mengoreksi dalam menyelesaikan permasalahan matematis (Martin & Towers, 2016a).

Faktor eksternal lainnya yang mempengaruhi *folding back* siswa adalah lingkungan belajar yang biasa dialami siswa. Misalnya, pada lingkungan pembelajaran konstruktivisme, guru memahami bahwa cara berpikir siswa beragam, sesuai dengan cara masing-masing siswa membangun pemahamannya (Pirie & Kieren, 1992). Akibatnya, siswa yang sudah terbiasa mendapatkan pembelajaran konstruktivisme cenderung lebih berani dalam membangun pemahamannya sendiri. Salah satunya melalui *folding back*, yakni ketika siswa mengeksplor pengetahuan yang lebih rendah untuk membangun pemahaman yang lebih tinggi.

Faktor internal dari dalam diri siswa dapat dikelompokkan menjadi dua, yakni faktor kognitif dan faktor afektif. Salah satu faktor kognitif yang mempengaruhi *folding back* yaitu *prior knowledge* siswa. *Prior knowledge* merupakan faktor yang krusial, karena siswa tidak dapat menyelesaikan soal dengan tepat walaupun sudah melakukan *folding back* jika tidak memiliki *prior knowledge* yang menjadi prasyarat dalam mengerjakan soal (Nopa, Suryadi, & Hasanah, 2019; Susiswo, dkk., 2019). Walaupun siswa dapat melakukan *folding back*, namun kurangnya *prior knowledge* menyebabkan *folding back* yang dilakukan oleh siswa tidak maksimal, karena siswa masih kekurangan informasi untuk menyelesaikan soal.

Sementara itu, faktor afektif yang dapat tercermin dari perilaku siswa ketika menyelesaikan masalah juga mempengaruhi proses siswa dalam mengkonstruksikan pemahaman matematis mereka (Pirie & Kieren, 1994). Faktor afektif pada tiap siswa penting untuk dianalisis secara mendetail, karena sangat banyak faktor yang mempengaruhi afektif siswa, seperti gender, ras (Zhao & Perez-Felkner, 2022), pola asuh orang tua (Muenks, et.al., 2020), dan masih banyak lagi. Gender adalah salah satu faktor yang menarik untuk dibahas, karena banyaknya stereotip negatif antara perempuan dan matematika di dalam masyarakat, misalnya kemampuan spasial perempuan yang lebih rendah dari laki-laki, perempuan yang lebih mementingkan emosi daripada rasionalitas, dan lain sebagainya.

Perempuan di masa lampau seringkali dipandang sebelah mata ketika berkaitan dengan matematika. Lucy Sells pada tahun 1973 mengidentifikasi

matematika sebagai sebuah “filter” untuk mendapatkan pekerjaan, sementara akses pendidikan bagi kaum perempuan di masa itu masih sangat terbatas, sehingga membatasi banyak perempuan untuk mendapatkan jabatan dan upah yang tinggi (Frost, Hyde, & Fennema, 1994). Pekerjaan kaum laki-laki yang semakin banyak mengaplikasikan ilmu matematika membuat matematika dikaitkan sebagai ilmu untuk kaum laki-laki (Fennema & Sherman, 1976). Pemberian label tersebut berlaku pula pada pendidikan formal di sekolah. Guru matematika, yang mayoritas adalah laki-laki, lebih banyak berinteraksi dan memberikan *reward* kepada siswa laki-laki (Hyde, Fennema, & Lamon, 1990).

Seiring dengan perkembangan zaman dan maraknya kesetaraan gender, matematika tidak lagi dipandang sebagai ilmu untuk kaum laki-laki. Beberapa penelitian mengemukakan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kemampuan matematis siswa perempuan dan siswa laki-laki (Zahra & Hadi, 2022; Dolev, Itzkovich, & Katzman, 2021; Pebianto, et.al., 2018), bahkan kemampuan matematis siswa perempuan dapat lebih tinggi dari siswa laki-laki (Kaldo & Oun, 2020; Eliza, 2020; Davita & Pujiastuti, 2020; Babys, 2020). Walaupun dari aspek kognitif siswa perempuan dapat dipandang setara dengan siswa laki-laki, namun lain halnya dengan aspek afektif. Siswa perempuan cenderung memiliki tingkat kepercayaan diri yang lebih rendah (Perez-Felkner, Nix, & Thomas, 2017) serta kecemasan matematis yang lebih tinggi (Gokhool, Lawson, & Hodds, 2022; Johnston-Wilder, Brindley, & Dent, 2014) dari siswa laki-laki dalam pembelajaran

matematika, bahkan ketika kemampuan matematis mereka tidak berbeda jauh dengan kemampuan matematis siswa laki-laki.

Salah satu aspek afektif yang memperlihatkan perbedaan sikap antara siswa perempuan dan siswa laki-laki secara signifikan yaitu resiliensi matematis. Resiliensi adalah kemampuan untuk bertahan dan memberikan respon positif ketika menghadapi suatu masalah (Kookan et al., 2016). Siswa dengan resiliensi matematis yang tinggi memiliki sikap tekun dan gigih ketika mengalami kesulitan, dapat bekerja sama dengan siswa lain, serta mampu mengekspresikan pemahaman mereka atau informasi yang tidak mereka pahami (Johnston-Wilder & Lee, 2010). Sikap tersebut akan membuat siswa cenderung mencoba berbagai cara saat menyelesaikan masalah matematis, salah satunya yaitu melakukan *folding back* untuk menggali pemahaman matematis mereka. Oleh karena itu, resiliensi matematis dapat menjadi salah satu faktor afektif yang mungkin mempengaruhi proses *folding back* siswa.

Eliza (2020) berpendapat bahwa resiliensi matematis siswa laki-laki dipengaruhi keinginan menunjukkan kemampuan diri melalui ambisi dan tantangan, sementara resiliensi perempuan dipengaruhi oleh sifat kurang percaya diri yang mendorong mereka untuk lebih giat dalam belajar. Di sisi lain, hasil penelitian Dolev, Itzkovich, & Katzman (2021) menyatakan bahwa ketika siswa berhadapan persoalan yang sulit, siswa laki-laki menunjukkan lebih banyak sifat tekun dan pantang menyerah, sementara siswa perempuan cenderung menggunakan kemampuan komunikasi yang lebih baik dari siswa laki-laki untuk meminta bantuan. Resiliensi matematis pada siswa perempuan

cenderung lebih kompleks untuk diteliti karena banyak dipengaruhi oleh *emotional intelligence* (Dolev, Itzkovich, & Katzman, 2021).

Berdasarkan uraian di atas, dapat terlihat bahwa proses pemahaman matematis siswa penting untuk mendapatkan perhatian pendidik. Masalah *open-ended* merupakan salah satu instrumen yang dapat digunakan guru untuk mengamati pemahaman siswa. Setiap tahapan dari proses pemahaman siswa dapat diidentifikasi secara terperinci dengan menggunakan teori Pirie-Kieren. *Folding back* merupakan proses krusial dalam teori Pirie-Kieren yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi langkah siswa yang kembali ke level pemahaman yang lebih rendah untuk dapat melanjutkan ke level yang lebih tinggi. *Folding back* siswa dapat dipengaruhi oleh resiliensi matematis siswa, yaitu kecenderungan siswa untuk tekun dan pantang menyerah ketika menghadapi kesulitan. Resiliensi matematis pada siswa perempuan cenderung lebih menarik untuk diteliti karena melibatkan faktor emosional dalam diri perempuan yang memicu timbulnya stigma negatif pada masyarakat tentang perempuan dan matematika. Oleh karena itu, peneliti ingin mendalami lebih lanjut mengenai proses *folding back* siswa perempuan dalam menyelesaikan masalah *open-ended* ditinjau dari resiliensi matematis siswa. Proses *folding back* siswa yang dimaksud meliputi level pemahaman yang dilakukan oleh masing-masing siswa.

Urgensi dari penelitian ini yaitu agar dapat mengidentifikasi kesulitan siswa dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi trigonometri.

Jika siswa mengalami kesulitan pada level *primitive knowing*, maka siswa

belum menguasai materi prasyarat untuk menyelesaikan soal. Artinya, guru perlu memberikan lebih banyak apersepsi, misalnya pada materi sudut-sudut pada segitiga, operasi hitung bilangan bulat, dan sebagainya. Berbeda halnya jika siswa mengalami kesulitan pada *image making*, maka kemampuan representasi siswa masih belum cukup. Artinya, guru perlu lebih banyak memberikan latihan dan pembahasan terkait representasi masalah trigonometri ke dalam bentuk sketsa atau sebaliknya, merepresentasikan sketsa ke dalam persamaan trigonometri. Adapun identifikasi resiliensi matematis digunakan untuk mengetahui apakah siswa dengan kriteria resiliensi matematis tertentu perlu mendapatkan perhatian khusus dalam pembelajaran. Misalnya, apakah siswa dengan resiliensi matematis cukup, rendah, atau sangat rendah perlu dibantu untuk melakukan *folding back*. Dengan demikian, akan dilakukan penelitian yang berjudul **“Proses Folding Back Siswa Perempuan Kelas X dalam Menyelesaikan Masalah Open-Ended pada Materi Trigonometri Ditinjau Berdasarkan Resiliensi Matematis”**.

## B. Pertanyaan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, pertanyaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana gambaran resiliensi matematis siswa perempuan?
2. Bagaimana gambaran keberagaman proses *folding back* siswa perempuan dalam menyelesaikan masalah *open-ended* ditinjau berdasarkan resiliensi matematis?

### C. Pembatasan Masalah Penelitian

Pada penelitian ini, *prior knowledge* yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah *open-ended* dibatasi pada materi matematika. Pemahaman matematis siswa dalam menyelesaikan masalah *open-ended* dapat terlihat melalui keterampilan siswa mengidentifikasi konsep-konsep matematika yang digunakan, memilih strategi yang tepat, membentuk formula matematika, menyelesaikan soal dalam perhitungan formal, serta menjelaskan dan memberikan alasan atas solusi yang disajikan. Adapun resiliensi matematis adalah faktor internal yang ingin diteliti, sementara faktor-faktor lainnya dianggap setara.

### D. Tujuan Penelitian

Berdasarkan beberapa pertanyaan yang telah dikemukakan di atas, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengidentifikasi gambaran resiliensi matematis siswa perempuan
2. Mengidentifikasi gambaran keberagaman proses *folding back* siswa perempuan dalam menyelesaikan masalah *open-ended* ditinjau berdasarkan resiliensi matematis

### E. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berikut:

1. Memberikan gambaran kepada pembaca mengenai resiliensi matematis siswa perempuan.

2. Memberikan gambaran kepada pembaca mengenai keberagaman proses *folding back* siswa dalam menyelesaikan masalah *open-ended*.
3. Menambah pengetahuan pembaca mengenai proses pemahaman matematis siswa perempuan dalam menyelesaikan masalah *open-ended*, sehingga dapat dijadikan bahan referensi maupun untuk ditindaklanjuti ke dalam lingkup yang lebih luas dengan kajian yang lebih mendalam.
4. Hasil penelitian dapat dimanfaatkan sebagai bahan pertimbangan untuk memberikan informasi untuk penelitian sejenis di kemudian hari.