

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Pemecahan Masalah

Pemecahan masalah merupakan aktivitas utama dalam pembelajaran matematika pada semua tingkatan sekolah (Silver, 2016). Bruning et al. (2011) membagi masalah menjadi dua yaitu *ill-defined problem* dan *well-defined problem*. Kompleksitas dan struktur masalah saling terkait, dimana masalah *ill-structured* memiliki kompleksitas yang lebih tinggi daripada masalah *well-structured*. Namun demikian, *well-structured* juga dapat menjadi lebih kompleks. Berdasarkan domainnya, Jonassen (1997) bahwa *ill-structured* cenderung lebih abstrak atau domain situasi khusus, sedangkan *well-structured* cenderung bergantung pada keterampilan memecahkan masalah secara umum.

Pemecahan masalah merupakan salah satu aktivitas pengolahan kognitif yang penting terjadi selama pembelajaran berlangsung. Pemecahan masalah merupakan aktivitas baru dan penuh dengan usaha (Anderson, 1993). Pemecahan masalah mengacu pada usaha seseorang untuk mencapai tujuan, pemecahan masalah tidak dapat dipecahkan secara otomatis (Schunk, 2012). Hiebert et al. (1996) menyatakan bahwa pemecahan masalah penting karena setiap hari pada kehidupan sehari-hari maupun juga dalam kehidupan profesional, semua orang tidak terlepas dari kegiatan memecahkan masalah. Lebih jauh lagi, pemecahan masalah merupakan aktivitas

kognitif penting yang terjadi setiap hari dan bahkan dalam konteks profesional (Hiebert et al., 1996).

Menurut Hiebert et al. (1996) konsepsi pemecahan masalah pada matematika sekolah dapat dipandang sebagai dua hal yang berbeda. Pertama, pemecahan masalah sebagai perolehan pengetahuan dan kedua sebagai pengaplikasian konsep. Pemecahan masalah sebagai pemerolehan pengetahuan berarti menjadikan kegiatan pemecahan masalah sebagai sarana bagi siswa untuk memperoleh atau menemukan konsep. Pemecahan masalah sebagai pengaplikasian konsep adalah kegiatan pemecahan masalah yang dilaksanakan setelah siswa memperoleh suatu konsep pengetahuan selanjutnya diterapkan untuk memecahkan masalah.

Liljedahl et al. (2016) menjabarkan pentingnya *prior knowledge* dalam pemecahan masalah yang akan membantu siswa memahami masalah. Selain itu *prior knowledge* juga akan membantu siswa dalam mengambil tindakan dan strategi yang dipilih. Hal ini berarti *prior knowledge* dan pengalaman siswa sebelumnya dalam memecahkan masalah sangat dibutuhkan untuk membentuk gambaran awal ketika pertama kali menghadapi masalah. Liljedahl et al. (2016) juga menambahkan empat tahapan pemecahan masalah Polya. Langkah pertama adalah memahami masalah. Pada tahapan ini siswa harus mampu mengidentifikasi kondisi masalah yang disajikan, informasi apa saja yang tersedia dan apakah perlu adanya pengurangan atau penambahan informasi yang dibutuhkan.

Langkah kedua adalah perencanaan tindakan. Pada tahapan ini siswa mampu menentukan apakah semua informasi yang tersedia dapat digunakan atau tidak untuk memecahkan masalah dan mencari tahu apakah ada informasi lain yang

dibutuhkan. Selain itu siswa diharapkan mampu menghubungkan masalah yang dihadapinya dengan masalah yang pernah dihadapi sebelumnya sehingga mampu merencanakan strategi atau tindakan apa yang sebaiknya ditempuh. Tahapan ketiga yaitu menjalankan strategi. Pada tahapan ini siswa menjalankan strategi yang dipilih untuk menemukan solusi dengan memeriksa langkah demi langkah yang ditempuh. Langkah terakhir yaitu memeriksa kembali. Pada langkah ini siswa memeriksa strategi yang digunakan apakah sudah sesuai dan kelogisan hasil yang diperoleh.

Bruning et al. (2011) menjabarkan dua alasan pentingnya mempelajari pemecahan masalah. Pertama menekankan bahwa pemecahan masalah merupakan proses yang berkesinambungan, artinya dimulai dari tahapan awal dan berujung pada definisi akhir yang jelas. Kedua, pemecahan masalah merupakan proses perubahan dari satu tahap ke tahapan lainnya yang bertujuan untuk membantu seseorang memahami hampir setiap masalah yang dihadapi dan dapat diselesaikan menggunakan strategi yang hampir sama meskipun masalah yang dihadapi terlihat berbeda. Keterbatasan proses pada sistem kognitif merupakan faktor penting yang mempengaruhi proses pembelajaran, termasuk kemampuan pemecahan masalah (Sweller, 1988). Tujuan penting pendidikan sekarang agar siswa mampu mengembangkan kemampuan pemecahan masalah dan mampu menerapkan pengetahuannya untuk menghadapi situasi baru (Kalyuga et al., 2010).

Berdasarkan beberapa kajian teori di atas, dapat dikatakan bahwa pemecahan masalah matematika merupakan aktivitas yang penting untuk diterapkan dan dioptimalkan dalam pelaksanaan pembelajaran matematika. melalui proses

menemukan penyelesaian suatu masalah siswa dapat mengembangkan berbagai kemampuan matematis. Oleh sebab itu, pemecahan masalah hendaknya menjadi media atau alat untuk mencapai tujuan suatu materi pembelajaran.

Pembelajaran berbasis masalah atau biasa dikenal sebagai *problem based learning* merupakan bagian dari belajar bermakna. Hmelo-Silver (2004) menyatakan bahwa pembelajaran berbasis masalah merupakan tradisi pembelajaran bermakna, dimana pengalaman dalam menyelesaikan masalah dapat memfasilitasi siswa untuk menjadi aktif dan mengaplikasikan pengetahuannya untuk memecahkan masalah. Mayer (2002) mengungkapkan pembelajaran bermakna dapat dicapai dengan menekankan proses kognitif lebih dari sekedar mengingat pada pelaksanaan pembelajaran, memahami, mengaplikasikan, menganalisa, mengevaluasi dan menciptakan. Lebih lanjut lagi, Mayer (2002) menjelaskan bahwa pembelajaran bermakna terjadi ketika siswa mengkonstruksi pengetahuan dan proses kognitif yang dibutuhkan untuk memecahkan masalah.

Problem based learning menurut Woolfolk (2009) adalah metode-metode yang menyajikan masalah-masalah realistis kepada siswa, yang tidak harus memiliki jawaban yang benar. Pembelajaran berbasis masalah adalah pembelajaran yang memfasilitasi siswa dengan pengalaman yang terbimbing dalam pembelajaran melalui penyelesaian yang kompleks (Hmelo-Silver, 2004). Tidak seperti pembelajaran langsung saat guru menyajikan gagasan serta mengorientasikan siswa untuk masalah, dalam pembelajaran berbasis masalah guru mengorientasikan siswa untuk masalah dan menghendaki siswa untuk mengeksplorasi dan menemukan solusi dengan sendirinya (Santrock, 2017). Hmelo-Silver (2004) mengungkapkan

pembelajaran berbasis masalah dirancang dengan beberapa tujuan yaitu (1) mengkonstruksi sebuah pengetahuan dasar yang luas dan fleksibel; (2) mengembangkan keterampilan pemecahan masalah yang efektif; (3) mengembangkan *self-directed*, keterampilan belajar sepanjang masa; (4) menjadi kolaboratif yang efektif; (5) menjadi termotivasi untuk belajar secara intrinsik.

Dalam struktur kognitif, dua proses menjadi pertimbangan penting dalam pelaksanaan pembelajaran berbasis masalah adalah mengaktifkan pengetahuan prasyarat atau *prior knowledge* dan elaborasi (Schmidt et al., 2007). Lebih lanjut, Schmidt et al. (2007) menjelaskan bahwa pembelajaran berbasis masalah adalah pembelajaran yang berusaha untuk menciptakan lingkungan belajar untuk siswa dengan memungkinkan mereka untuk; (a) belajar pada konteks yang bermakna; (b) aktif mengkonstruksi mental yang membantu memahami masalah dengan bantuan *prior knowledge*; (c) belajar membagi kognisi mengenai masalah dan teman; (d) mengembangkan keahlian *self-directed*.

Schunk (2012) mengungkapkan meskipun pemecahan masalah dan pembelajaran tidak bersinonim, pemecahan masalah sering dimasukkan dalam pembelajaran khususnya ketika siswa dapat mengembangkan beberapa tingkatan pengaturan diri melalui pembelajaran dan ketika pembelajaran melibatkan tantangan dan solusi yang tidak jelas. Pembelajaran berbasis masalah yang menjadikan masalah sebagai dasar utama pelaksanaan pembelajaran. Artinya masalah sebagai langkah awal untuk memperoleh pengetahuan baru. Siswa dirangsang dari pemberian masalah dalam kehidupan nyata untuk mempelajari masalah berdasarkan pengetahuan dan *prior knowledge* yang dimiliki untuk

membentuk pengetahuan dan pengalaman baru. Langkah-langkah yang umumnya ditempuh yaitu guru menyajikan suatu masalah kemudian siswa melakukan klarifikasi terhadap masalah yang diberikan, siswa mengidentifikasi masalah serta mengklarifikasi fakta, konsep maupun prosedur, siswa mengumpulkan informasi, merumuskan solusi, dan refleksi. Lebih lanjut lagi, Arends (2012) menjabarkan lima langkah pembelajaran berbasis masalah yaitu siswa menyajikan masalah kepada siswa, guru memfasilitasi siswa memahami masalah dengan mengidentifikasi informasi apa yang dibutuhkan untuk menuju solusi, guru membimbing siswa mengumpulkan informasi, guru membimbing siswa menentukan penyelesaian yang paling tepat, dan guru memfasilitasi siswa melakukan refleksi. Dari penjabaran di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran berbasis masalah adalah pembelajaran yang menjadikan masalah sebagai komponen utama dan masalah yang disajikan memfasilitasi siswa dengan pengalaman melalui penyelesaian yang tidak otomatis.

2. Strategi Pemecahan Masalah *Novice* dan *Expert*

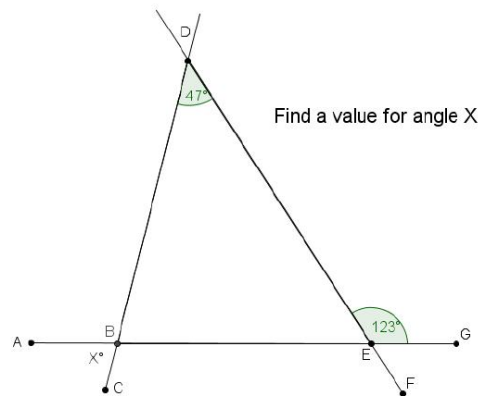
Perlu diketahui perbedaan strategi antara *expert* dan *novice* dalam memecahkan masalah. Di bawah ini akan dijabarkan pemecahan masalah dan strategi yang umumnya digunakan oleh *expert* dan *novice*. *Novice* atau siswa dengan pengetahuan awal yang kurang akan memecahkan masalah menggunakan strategi *means-ends analysis* (Sweller, 1988; Tarmizi & Sweller, 1988). Strategi *means-ends analysis* biasanya digunakan *novice* dikarenakan ketidakcukupan pengetahuan yang dimiliki (Sweller, 2011). Retnowati (2014) menambahkan penggunaan *means-ends analysis* dikarenakan *problem solver* berusaha untuk

mereduksi jarak antara informasi yang diberikan dan tujuan (*problem goal*) dengan membuat sub-sub tujuan kemudian mencobanya untuk menemukan solusi.

Ayres and Sweller (1990) menginvestigasi pengaruh penggunaan *means-ends analysis* dalam memecahkan masalah geometri. Hasilnya menemukan bahwa kesalahan terjadi pada tahap kalkulasi sub tujuan. Ayres and Sweller (1990) menyimpulkan bahwa strategi *means-ends analysis* sering digunakan tidak hanya ketika melakukan perhitungan pada pemecahan masalah, tetapi juga melakukan kesalahan dari awal saat menentukan cara. Selain itu, tingkat kesulitan masalah berperan dalam penggunaan *means-ends analysis*. Ayres and Sweller (1990) menyimpulkan strategi *means-ends analysis* dapat menimbulkan tingginya *extraneous cognitive load* dan dapat dikurangi dengan membuat konfigurasi pada masalah. Siswa *novice* yang menggunakan *means-ends analysis* untuk menemukan solusi akan bergerak dari tujuan akhir (*goals*) menuju masalah yang diberikan (*problem state*). Strategi ini memungkinkan siswa memperoleh solusi namun dapat menimbulkan beban pada *working memory* sehingga sumber kognitif terganggu (Ayres & Sweller, 1990).

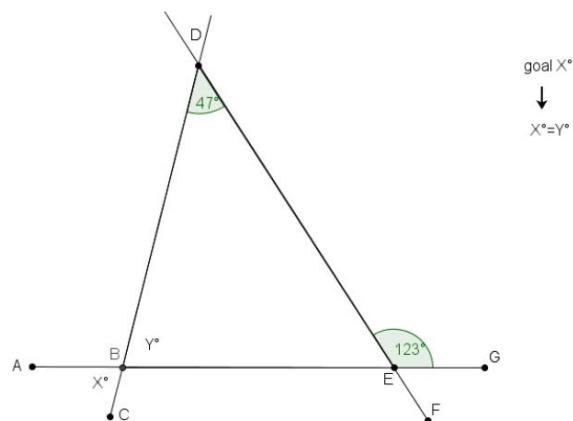
Retnowati (2014) menyebutkan delapan tahapan *means-ends analysis*. Pertama melihat kondisi masalah awal. Kedua melihat apa yang menjadi masalah (*problem state*). Ketiga melihat tujuan (*goal state*). Keempat mendefinisikan perbedaan antara masalah (*problem state*) dan tujuan (*goal state*). Kelima menemukan tindakan untuk mengurangi perbedaan antara masalah dan tujuan. Keenam mempertimbangkan tujuan yang dapat mengarah pada solusi. Berikut merupakan ilustrasi pemecahan masalah menggunakan *means-ends analysis* dalam

memecahkan masalah geometri. Siswa diminta menentukan nilai x yang terdiri atas delapan tahapan *means-ends analysis*. Idealnya masalah ini dapat diselesaikan dengan dua tahap jika siswa memiliki kecukupan *prior knowledge*.



Step 1. Identify the goal : angle X°

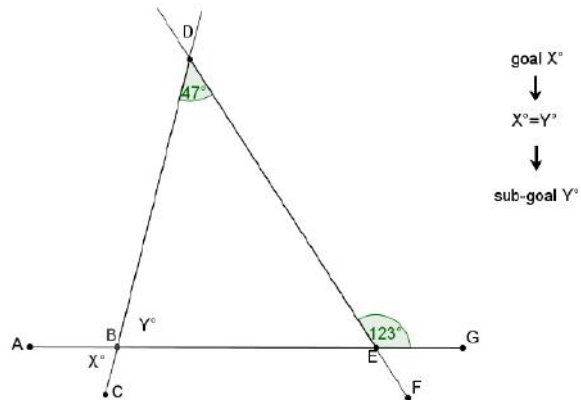
(1)



Step 2. Found that $X^\circ = Y^\circ$

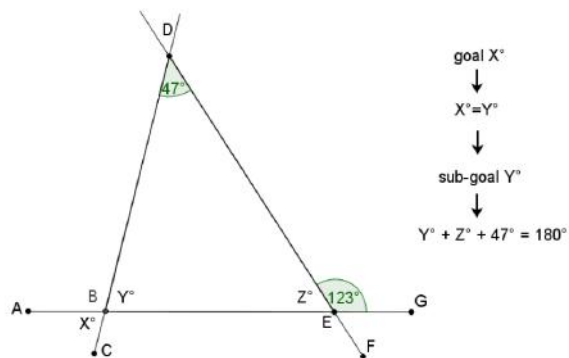
(2)

Pada gambar (1) perhatian akan terfokus pada *goal* yaitu menentukan nilai x . informasi-informasi yang ada cenderung diabaikan. Pada gambar (2) perhatian akan terfokus pada y . Dikarenakan sudut x dan y berseberangan maka ukuran sudutnya sama.



Step 3. Creating a sub-goal Y°

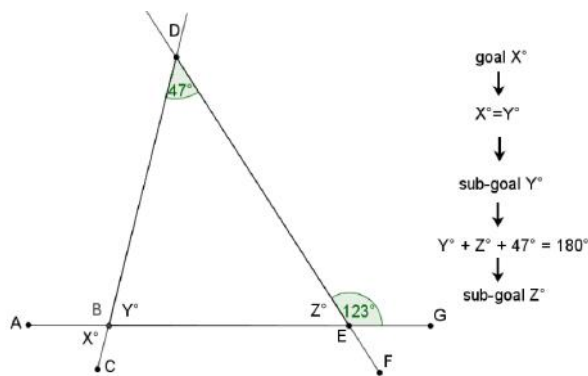
(3)



Step 4. Found that $Y^\circ + Z^\circ + 47^\circ = 180^\circ$

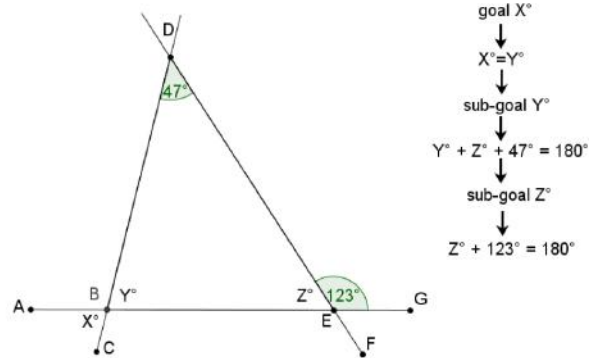
(4)

Pada gambar (3) perhatian akan tertuju pada y yang dijadikan *sub-goal*. Pada gambar (4) perhatian tertuju untuk mencari besar sudut z dengan menggunakan sifat sudut dalam segitiga.



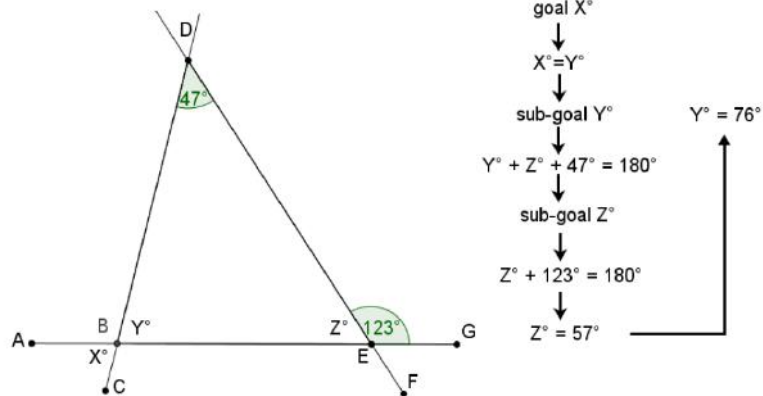
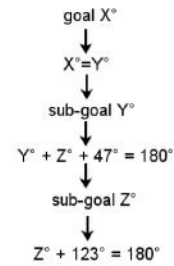
Step 5. Create sub-goal Z°

(5)



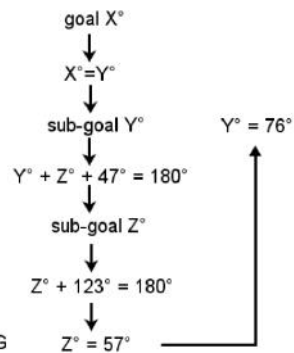
Step 6. Calculating angle Z°

(6)

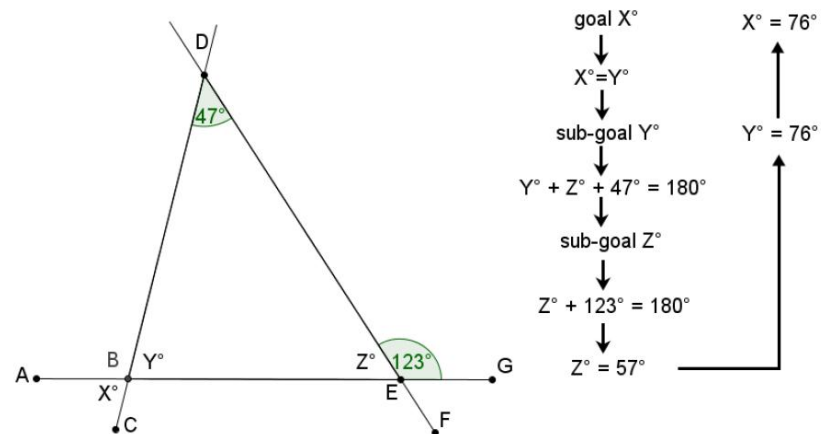


Step 7. Back to angle Y°

(7)



Dengan menerapkan sifat jumlah sudut dalam segitiga maka besar sudut z dan y dapat diketahui. Dengan menerapkan sifat sudut bertolak belakang, maka besar sudut x dapat diketahui. Strategi *means-ends analysis* ini tentu tidak efektif karena langkah 1-7 dapat dihilangkan jika sejak awal fokus perhatian tertuju pada informasi besar salah satu sudut yang disediakan. Sehingga dalam menyelesaikan soal tersebut hanya membutuhkan dua step.



Step 8. Back to angle X°

Figure 9. Eight steps of means-ends analysis for solving a geometry problem (8)

Gambar 1 Delapan tahap di atas merupakan strategi tahapan means-ends analysis dalam pemecahan masalah. Diadaptasi dari (Retnowati, 2014)

Means-ends analysis mengarahkan *problem solver* untuk mencoba mereduksi jarak antara masalah dan tujuan dengan menggeneralisasikan beberapa sub-goal yang harus dipertimbangkan untuk mencapai solusi (Ayres & Sweller, 1990). Sweller (1988) menyebutkan *means-ends analysis* melibatkan perhatian siswa lebih untuk mencari sub-goal dengan bekerja mundur. Dengan kata lain, selama menggunakan *means-ends analysis*, siswa secara simultan memikirkan dan mempertimbangkan masalah, tujuan atau solusi, hubungan antar keduanya, dan hubungan antara tahapan-tahapan yang dilalui. Hal ini berakibat secara simultan akan menekan kapasitas dan kinerja *working memory* sehingga pembelajaran terganggu.

Retnowati (2014) menyimpulkan bahwa perbedaan mendasar antara *expert* dan *novice* terletak pada struktur pengetahuannya. *Expert* dapat mengelompokkan dan memformulasikan solusi terhadap suatu masalah berdasarkan susunan pengetahuannya yang baik dan menerapkan strategi *forward-working*. Sedangkan

novice hanya mampu mengelompokkan suatu masalah berdasarkan pemahaman yang rendah dan cenderung memecahkan masalah dengan coba-coba menggunakan strategi *means-ends analysis*. Hal ini mengakibatkan jika siswa bertujuan untuk membangun pengetahuan bagaimana cara memecahkan masalah seperti ahli matematika, siswa harus menerapkan strategi pemecahan masalah yang digunakan oleh siswa *expert*. Untuk memperoleh kemampuan yang dimiliki *expert* ini, siswa harus memiliki skema atau struktur pengetahuan yang baik.

Penelitian terbaru mengenai keahlian (*expert*) dan karakteristiknya telah mempengaruhi tujuan pendidikan khususnya dalam desain pembelajaran. Feltovich, Prietula, and Ericsson (2006) mengidentifikasi sembilan karakteristik keahlian sebagai berikut:

- 1) Keahlian terbatas pada suatu bidang dan tidak dapat berpindah

Feltovich et al. (2006) menemukan bahwa terdapat bukti kuat bahwa keahlian hanya terpusat pada suatu bidang saja. Jarang seorang individu akan menguasai suatu bidang lebih dari satu. Dan juga keahlian yang tinggi pada suatu bidang tidak dapat berpindah ke bidang lainnya meskipun kedua bidang tersebut cenderung mirip.

- 2) Pengetahuan dan materi penting untuk keahlian

Suatu keahlian didasarkan pada kemampuan dan pengetahuan yang spesifik untuk memperoleh hasil terbaik. Suatu keahlian dipengaruhi oleh kemampuan kognitif dasar seperti kemampuan memberikan alasan (*reasoning*) dan *encoding*. Keahlian juga diperoleh dari beragamnya pengetahuan dari suatu domain spesifik dan secara terus-menerus dikembangkan. Akibatnya, tingkat

keahlian meningkat secara berangsur-angsur sehingga menjadikan orang yang memiliki suatu keahlian menjadi individu yang unik.

3) Keahlian melibatkan unit kognitif yang lebih besar dan lebih terintegrasi

Feltovich et al. (2006) juga menegaskan bahwa terdapat bukti kuat yang mendukung bahwa keahlian melibatkan informasi yang lebih besar dalam *working memory*. Hal ini dikarenakan seorang ahli mampu mengolah informasi lebih banyak yang dibutuhkan untuk meningkatkan pengalaman. Hal yang menjadikan seseorang ahli pada suatu bidang dikarenakan orang tersebut memiliki keunggulan dalam mengelompokkan (*encoding*) dan menyimpan informasi yang akan memudahkan mereka untuk membangun pengetahuan dalam *long-term memory*.

4) Keahlian melibatkan kemampuan representasi abstrak dari informasi yang disajikan

Seorang ahli akan mampu melihat dan merepresentasikan informasi yang yang tersembunyi menggunakan prinsip spesifik dan hubungan dengan masalah yang dihadapi. Seorang ahli juga mampu mengembangkan secara lebih kompleks gambaran informasi dengan cepat dan terintegrasi untuk memperoleh pengetahuan yang dibutuhkan memecahkan suatu masalah.

5) Keahlian melibatkan otomatisasi

Feltovich et al. (2006) juga menekankan bahwa seorang ahli memiliki kemampuan otomatisasi pada bidang yang dikuasai. Otomatisasi ini diperoleh dari latihan yang berkesinambungan dalam waktu yang lama pada bidang yang dikuasai. Ia juga menemukan bahwa otomatisasi memerankan peranan penting

yang tidak hanya melibatkan kemampuan yang kompleks namun juga dalam mengontrol kegunaan pengetahuan yang tersedia.

6) Keahlian melibatkan akses selektif dari informasi yang relevan

Feltovich et al. (2006) menemukan bahwa seorang ahli jeli dalam membedakan informasi yang relevan dan tidak. Seorang ahli mampu menggunakan model fungsional dan abstrak untuk mengelompokkan informasi dan mentransfer pengetahuan mereka dari waktu yang lama sekalipun.

7) Keahlian melibatkan refleksi

Seorang ahli memiliki pemahaman yang baik terhadap proses kognitif mereka sendiri, atau dikenal sebagai kemampuan metakognitif. Feltovich et al. (2006) menambahkan seorang ahli tidak hanya memiliki kemampuan dalam merencanakan proses menuju solusi, namun juga mampu mengubah dan mengatur ulang rencana selama proses memecahkan masalah. Kemampuan metakognitif dan *back-track* ini bertujuan untuk menyediakan tindakan yang tepat jika situasi berubah. Seorang ahli (*expert*) juga mampu memberikan penjelasan jika mereka gagal berdasarkan prosedur yang diterapkan, sedangkan *novice* tidak.

8) Keahlian merupakan sebuah penyesuaian

Expert memiliki kemampuan dalam penyesuaian; seperti keterbatasan dalam memperoleh informasi dan kesulitan mengakses informasi pada *long-term memory*. Adaptasi ini akan mendorong *expert* untuk memikirkan dan membuat cara yang efektif terhadap masalah yang dihadapi.

9) Pengalaman biasa tidak cukup untuk mengembangkan keahlian

Feltovich et al. (2006) menyimpulkan bahwa untuk memperoleh predikat *expert*, seseorang membutuhkan latihan secara berulang dan simultan dalam waktu yang lama pada suatu kondisi yang dirancang khusus. Ia menambahkan untuk menjadi ahli pada suatu bidang setidaknya dibutuhkan waktu 10 tahun.

3. *Cognitive Load Theory*

Cognitive load theory merupakan pembelajaran yang menitikberatkan pentingnya mengoptimalkan *working memory* dan *long-term memory* untuk memproses informasi (Sweller, 2011). Teori ini pertama kali dicetuskan oleh seorang ahli psikologi pendidikan dari Australia yang bernama John Sweller pada tahun 80-an. Teori ini dikembangkan berdasarkan sistem kognitif manusia, dimana teori ini mengasumsikan bahwa *working memory* seseorang terbatas untuk memproses informasi baru, *long-term memory* memiliki kapasitas yang tidak terbatas untuk menyimpan informasi, dan belajar merupakan pengkonstruksian skema dan otomatisasi.

Sweller (2011) menyatakan bahwa perspektif CLT menganggap tujuan belajar adalah meningkatkan akses informasi ke *long-term memory*. Cara efektif meningkatkan penambahan informasi di *long-term memory* adalah memanggil kembali sejumlah informasi yang relevan pada *long-term memory* dan menggunakannya untuk memahami informasi baru dengan bermakna. Namun jika informasi tidak tersedia di *long-term memory*, maka informasi yang relevan akan lambat diproses dikarenakan keterbatasan *working memory* (Sweller, 2011). Oleh karena itu, pembelajaran materi yang baru bagi siswa hendaknya mengaktifkan

informasi atau materi yang relevan yang telah dipelajari siswa sehingga terjadi perubahan permanen pada *long-term memory*. CLT adalah suatu teori yang fokus pada teknik-teknik mengatur muatan *working memory* untuk memfasilitasi perubahan-perubahan pada *long-term memory* yang terkait dengan konstruksi skema dan otomatisasi (Sweller, 2011).

Cognitive load theory berasumsi bahwa sistem kognitif manusia memiliki kapasitas *working memory* yang terbatas dalam memproses informasi baru, akan tetapi memiliki kapasitas *long-term memory* yang tidak terbatas (Sweller, 2004) keterbatasan *working memory* ketika menerima informasi baru perlu dipertimbangkan dalam menentukan strategi pembelajaran (Sweller, 2011). Tujuan utama dari teori ini adalah meningkatkan pemanfaatan informasi yang tersedia di *long-term memory* sehingga *working memory* tidak terlalu berat untuk memproses informasi baru.

Cognitive load dapat diartikan sebagai muatan atau *load* saat melakukan tugas yang diproses oleh kognisi siswa (Verhoeven, Schnotz, & Paas, 2009). Sedangkan F. G. Paas (1992) mengartikan *cognitive load* adalah sebuah konsep multidimensional yang terdiri atas dua komponen yaitu mental dan usaha. *Mental load* adalah dimensi yang dibebankan oleh parameter pembelajaran, dan usaha mental yang merujuk pada keseluruhan kapasitas yang dialokasikan kepada kebutuhan instruksional. Lain halnya dengan Block, Hancock, and Zakay (2010) yang mengartikan *cognitive load* adalah total atau keseluruhan dari pemrosesan informasi yang dibutuhkan selama periode waktu tertentu yaitu keseluruhan dari usaha mental yang dibutuhkan oleh sebuah tugas utama. Sweller and Sweller (2006)

menyatakan tiga tipe-tipe *cognitive load* yang dipertimbangkan dalam pembelajaran yaitu *intrinsic load*, *germane load*, dan *extraneous load*.

a. *Intrinsic Cognitive Load*

Intrinsic cognitive load pada dasarnya tidak dapat diubah karena merupakan muatan hakiki yang dipengaruhi oleh tingkat kompleksitas materi itu sendiri. Sederhana atau tidaknya *intrinsic cognitive load* bergantung pada kecukupan *prior knowledge* siswa. Sebagai contoh, materi garis dan sudut akan sulit diselesaikan oleh siswa yang pengetahuan prasyaratnya rendah dan kurang. Sweller (2011) menyatakan *intrinsic cognitive load* dalam pembelajaran adalah tingkat kompleksitas pada bahan ajar yang diberikan. Hal ini tidak dapat diubah karena sudah tersusun dan sesuai dengan *prior knowledge* yang diberikan dan tercantum dalam kurikulum pendidikan.

b. *Extraneous Cognitive Load*

Extraneous cognitive load adalah muatan yang berkaitan dengan penyajian sebuah materi. Materi yang disajikan tidak sesuai dengan materi atau bahkan memperumit materi akan mengakibatkan *extraneous cognitive load* siswa meskipun materi tersebut mudah. Sedangkan penyajian yang sulit akan berubah menjadikan materi yang mudah dipahami siswa dan meminimalisir *extraneous cognitive load* jika penyajian materi dilaksanakan sesuai dan menyajikan hal-hal yang penting dan relevan dengan materi tersebut (Sweller, 2011). *Extraneous cognitive load* dapat diubah agar beban yang dialami siswa

tidak terlalu besar. Penyajian materi yang tepat akan memberikan beban kognitif yang rendah sekalipun materi tersebut sulit.

c. *Germane Cognitive Load*

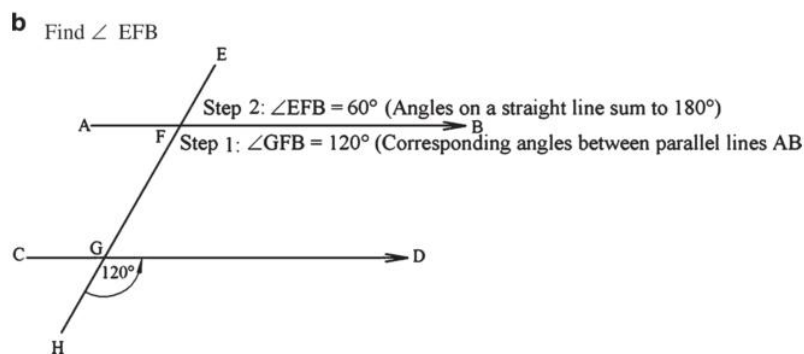
Germane cognitive load memberikan ruang untuk proses kognitif yang relevan dengan pemahaman materi yang sedang dipelajari. Jika pengetahuan tidak relevan tidak dapat dikoneksikan dengan materi baru, maka *working memory* tidak dapat mengintegrasikan materi atau informasi yang sedang dipelajari. Informasi yang tersimpan akan sulit dipanggil kembali dan akan mengakibatkan lambatnya proses pembelajaran yang terkait pada masa mendatang. Sweller (2011) menyatakan bahwa *germane cognitive load* memungkinkan pengorganisasian ulang skema yang telah dimiliki siswa dengan informasi baru yang sedang diproses sehingga memiliki struktur skema baru.

Berdasarkan beberapa definisi *cognitive load* di atas, CLT merupakan sebuah teori pembelajaran yang menitik beratkan pada pengoptimalan struktur kognitif dengan strategi pembelajaran yang dapat menyederhanakan *cognitive load* siswa. Dapat disimpulkan bahwa *cognitive load* adalah besarnya usaha pemrosesan informasi yang melibatkan serangkaian parameter pembelajaran selama periode waktu tertentu selama tugas atau pembelajaran berlangsung. Dalam penelitian ini *cognitive load* siswa diukur menggunakan skala Likert 9 poin dari poin (sangat-sangat mudah) hingga poin 9 (sangat-sangat sulit). Penilaian ini diadaptasi dari Sweller (2011) pengukuran *cognitive load* melalui *rating scale*; *Likert scale* 1-9 dinilai sebagai alat ukur yang lebih mudah dipahami.

4. Cognitive Load Effect

a. Worked Example Effect

Worked example effect merupakan suatu strategi yang dikembangkan oleh *cognitive load theory* berdasarkan struktur kognitif (Sweller, 2011). *Worked example* bermakna pemberian contoh dari suatu masalah secara eksplisit. Pemberian contoh ini bertujuan untuk memfasilitasi siswa untuk mengkonstruksi skema pemecahan masalah yang tersimpan dalam *long-term memory* menggunakan prinsip penyimpanan informasi (*borrowing dan reorganizing*) (Sweller, 2011). Sehingga *worked example* mampu memfasilitasi siswa dalam mengorganisasikan pengetahuannya dan meminjam informasi dari contoh yang tersedia untuk memecahkan masalah. Berikut contoh *worked example* yang diadaptasi dari (Sweller, 2011).



Gambar 2 *Worked example* (Diadaptasi dari Sweller, 2011)

b. Expertise Reversal Effect

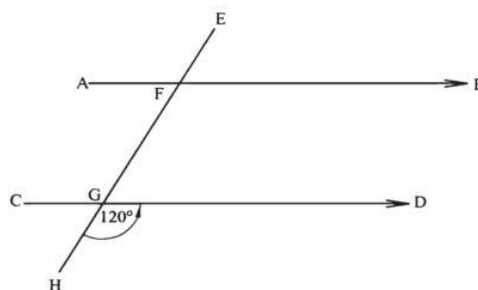
Expertise reversal effect terjadi ketika suatu strategi pembelajaran yang efektif untuk siswa *novice* ternyata tidak efektif bagi siswa *expert* (Sweller et al., 2003). Sweller et al. (2003) melanjutkan kecukupan *prior knowledge*

siswa *expert* akan dipengaruhi oleh pembelajaran yang disajikan, sehingga terjadi pengulangan informasi yang sama yang menyebabkan efek berlebih (*redundant*). Efek berlebih ini mengakibatkan *extraneous cognitive load* pada siswa *expert* yang tentunya akan mempengaruhi pembelajaran.

c. *Split Attention*

Split attention terjadi ketika siswa disajikan dua atau lebih informasi yang menyebabkan tingginya *extraneous cognitive load* (Yeung et al., 1998). Hal ini dikarenakan siswa harus membagi perhatiannya pada beberapa sumber yang tersedia. Sumber-sumber tersebut meliputi teks, diagram yang digabung secara bersamaan yang menyebabkan tertekannya kinerja *working memory*. Lebih jauh lagi Sweller (2011) menyatakan sumber informasi yang dipisah dapat menyebabkan *working memory* teralihkan dari formasi skema. Kemudian Sweller (2011) melanjutkan *split attention* ini menekan siswa untuk membagi perhatiannya pada sumber-sumber informasi yang disajikan terpisah secara spasial maupun sementara. Dapat disimpulkan bahwa *split attention* merupakan penyajian materi secara tidak terpadu.

a Find $\angle EFB$



$\angle GFB = 120^\circ$ (corresponding angles between parallel lines AB & CD)

$\angle EFB = 60^\circ$ (angles on a straight line sum to 180°)

Gambar 3 *Split attention* (Diadaptasi dari Sweller, 2011)

d. *Redundancy Effect*

Lain halnya dengan *split attention*, *redundancy effect* atau efek berlebih terjadi ketika siswa memproses informasi yang tidak dibutuhkan (Yeung et al., 1998). Retnowati (2014) berpendapat *redundancy effect* terjadi ketika beberapa sumber informasi yang sudah dipahami disajikan secara simultan. Dengan kata lain, berbagai sumber informasi mengulang-ulang informasi yang sama. Pemrosesan informasi yang tidak dibutuhkan siswa akan menekan terjadinya *extraneous cognitive load*. Hal ini rentan terjadi pada siswa *expert* yang telah memiliki pengetahuan awal yang cukup untuk memecahkan masalah sehingga *expert* tidak memerlukan bantuan (*example*) dalam memecahkan masalah. Lebih lanjut lagi Yeung et al. (1998) menjabarkan informasi yang disajikan bisa jadi dianggap penting oleh siswa *novice*, hal ini bertujuan untuk menambah pengetahuan awalnya untuk memecahkan masalah. Namun sebaliknya, bagi *expert* informasi ini dianggap berlebihan dikarenakan mereka telah memiliki pengetahuan awal yang cukup untuk memecahkan masalah.

5. Pembelajaran Kolaboratif

Mahmudi (2006) mengungkapkan pembelajaran kolaboratif adalah pembelajaran yang menempatkan siswa dengan latar belakang dan kemampuan yang beragam bekerja sama dalam suatu kelompok kecil untuk mencapai tujuan bersama. Pembelajaran kolaboratif menuntut tiap anggota kelompok untuk bekerja sama demi meraih tujuan yang telah ditentukan. Sehingga dalam pembelajaran kolaboratif tiap anggota memiliki kontribusi untuk mengerjakan tugas secara bersama-sama. Pembelajaran kolaboratif secara umum dapat memperbaiki

pembelajaran di kelas dengan mengubah siswa yang pasif menerima informasi dari guru menjadi siswa aktif mengkonstruksi pengetahuan (Goodsell, 1992). Pembelajaran secara kolaboratif menyediakan aktivitas kelompok yang menuntut siswa untuk bekerja sama, dimana dapat memfasilitasi pengkonstruksian pengetahuan. pembelajaran kolaboratif juga dapat meningkatkan interaksi sosial dan pengintegrasian. Bento, Duarte, and Heitor (2004) menjabarkan bahwa keuntungan pembelajaran kolaboratif tidak hanya mampu merefleksikan dan mengelaborasi ide-ide siswa, namun juga ide-ide lain dari anggota dalam kelompoknya.

Gokhale (1995) berpendapat pembelajaran kolaboratif merupakan sebuah metode. Biasanya dalam pembelajaran kolaboratif siswa bekerja dalam kelompok yang terdiri atas dua atau lebih, dimana satu dan yang lainnya saling berusaha untuk memperoleh pemahaman, penyelesaian, makna, atau menghasilkan sebuah hasil lainnya. Aktivitas pembelajaran kolaboratif meliputi banyak hal, banyak yang fokus pada eksplorasi atau aplikasi siswa pada materi pelajaran, sehingga pembelajaran yang difokuskan tersalurkan pada anggota kelompok. Lebih lanjut lagi, Gokhale (1995) berpendapat bahwa pembelajaran kolaboratif sebagai sebuah metode pembelajaran yang melibatkan siswa dari berbagai level pengetahuan dan bekerja sama dalam kelompok kecil untuk satu tujuan bersama, dengan catatan bahwa setiap siswa bertanggung jawab terhadap teman lainnya sebagaimana ia bertanggung jawab atas pengetahuan belajar bagi diri sendiri.

Pembelajaran kolaboratif adalah pengorganisasian yang menjadi alternatif untuk mengoptimalkan kemampuan pemecahan masalah siswa. Jones, Rasmussen,

and Moffitt (1997) menyatakan bahwa dalam pembelajaran berbasis masalah siswa dapat mengalami kecemasan untuk menyampaikan ide atau hasil kerjanya, namun dengan belajar berkelompok siswa yang berkemampuan lebih dapat mengungkapkan idenya pada teman lainnya. Lebih lanjut lagi, pembelajaran berbasis masalah secara kolaboratif dapat mendorong siswa untuk lebih aktif, mengikutsertakan siswa yang kurang aktif untuk berinteraksi dengan siswa lainnya dan dapat meningkatkan standar dan komitmen untuk belajar serta merefleksi diri terhadap proses pembelajaran.

Berdasarkan beberapa pendapat mengenai definisi pembelajaran kolaboratif, Laal and Laal (2012) mengungkapkan definisi pembelajaran kolaboratif adalah secara umum. Pembelajaran kolaboratif adalah sebuah pendekatan pembelajaran untuk mengajar dan belajar yang melibatkan sejumlah siswa untuk bekerja secara bersama-sama untuk menyelesaikan masalah, melengkapi tugas, atau menciptakan suatu hasil. Pembelajaran kolaboratif adalah strategi pembelajaran berkelompok yang dapat memfasilitasi peningkatan kemampuan berpikir kritis mahasiswa (Gokhale, 1995). Pembelajaran kolaboratif diselenggarakan melalui diskusi dalam kelompok kecil, dimana mahasiswa yang beragam dihimpun dan bekerja sama untuk mencapai tujuan bersama serta tiap siswa bertanggung jawab atas pemahamannya sendiri dan pemahaman temannya. Selain itu, Hernandez (2012) mengungkapkan bahwa pembelajaran kolaboratif mampu meningkatkan sifat positif dalam kelas dan *self-directed* mahasiswa.

Pembelajaran kolaboratif memberikan pengaruh yang baik pada penerapan pembelajaran berbasis masalah. Memecahkan masalah secara kolaboratif dapat

mendistribusikan beban kognitif kepada anggota kelompok, meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, kemampuan berpikir tingkat tinggi dan mengarahkan pengkonstruksian pengetahuan antar kelompok (Hmelo-Silver, 2004). Selain itu, pembelajaran kolaboratif dapat diimplementasikan pada berbagai tipe pembelajaran. Barkley et al. (2014) menyebutkan bahwa salah satu tipe pembelajaran kolaboratif adalah *structured problem solving*. tipe pembelajaran ini dicirikan dengan proses pembelajaran kolaboratif yang memfasilitasi siswa untuk menyelesaikan masalah berbasis konten dengan waktu yang terbatas dan proses penyelesaian masalah yang kompleks (Barkley et al., 2014). Pembelajaran kolaboratif jenis ini membantu siswa dalam penyelesaian terpecah dalam langkah-langkah yang spesifik untuk sampai kepada pemecahan masalah. berdasarkan beberapa definisi di atas dapat disimpulkan bahwa pembelajaran kolaboratif adalah pembelajaran yang secara sengaja dirancang dengan melibatkan sejumlah siswa untuk bekerja secara bersama-sama dalam menyelesaikan masalah dan saling bertanggung jawab atas pemahaman sendiri dan pemahaman anggotanya.

6. Kemampuan Prosedural

Salah satu aspek yang mestinya dikuasai siswa adalah kemampuan prosedural (*procedural fluency*). Rittle-Johnson, Siegler, and Alibali (2001) mendefinisikan kemampuan prosedural sebagai kemampuan melaksanakan rangkaian tindakan untuk memecahkan masalah. Kilpatrick (Long, 2005) menambahkan kemampuan prosedural memerlukan contoh, pemahaman pada beberapa konsep yang dibutuhkan sehingga memungkinkan siswa menggunakan prosedur tersebut dengan metode berbeda, mengingat prosedur dengan mudah, dan yang terpenting adalah

siswa mengetahui kapan prosedur tersebut digunakan untuk memperoleh jawaban yang tepat.

Zuya (2017) mendefinisikan kemampuan prosedural sebagai kemampuan untuk menjalankan peraturan yang melibatkan ingatan, prosedur, prinsip dan definisi matematika dan untuk menggunakannya untuk memecahkan masalah masalah tanpa membutuhkan pemahaman terhadap hal tersebut. Schneider, Rittle-Johnson, and Star (2011) menyebutkan ada dua hal yang diukur dalam kemampuan prosedural; pertama kemampuan untuk memecahkan masalah dengan menggunakan lebih dari satu cara dan kedua mampu memilih prosedur yang tepat untuk memecahkan masalah yang diberikan berdasarkan situasi yang dibutuhkan. Hal ini mengindikasikan bahwa pentingnya kemampuan prosedural dikuasai siswa untuk menghadapi masalah *unfamiliar* dan untuk memperoleh pemahaman kosep yang lebih baik.

Star and Stylianides (2013) menjabarkan kemampuan prosedural terdiri atas kaidah atau prosedur untuk memecahkan masalah matematis. Kebanyakan prosedur yang dihadapi siswa berupa rangkaian metode untuk memanipulasi simbol. Star (2005) berpendapat seringkali pemakaian pengetahuan konseptual dan pengetahuan prosedural dalam pendidikan matematika melibatkan tipe dan kualitas pengetahuan, dimana pengetahuan konseptual mengarah pada pengetahuan secara mendalam, sedangkan pengetahuan prosedural lebih mengarah pada pengetahuan yang lebih dangkal. Rittle-Johnson and Schneider (2015) menambahkan pengetahuan prosedural sebagai kemampuan untuk menentuka prosedur untuk memecahkan masalah.

Hiebert dan Lefevre dalam (Long, 2005) mengelompokkan kemampuan prosedural sebagai bahasa formal, atau simbol representasi; kemampuan prosedural sebagai algoritma dan tahapan untuk melengkapi tugas dan prosedur; dan kemampuan prosedural dianggap sebagai strategi untuk memecahkan masalah. Selain itu, Polya dalam (Long, 2005) mengkategorikan kegunaan strategi pemecahan masalah masuk ke bagian kemampuan prosedural. Oleh karena itu, Long (2005) menyimpulkan bahwa kemampuan prosedural bagian dari kemampuan konseptual.

Terdapat hubungan antara kemampuan prosedural dan *working memory*. Carlson, Sullivan, and Schneider (1989) menyatakan pada kemampuan prosedural, *working memory* digunakan untuk memperoleh informasi baru dan mengintegrasikan informasi tersebut dengan pengetahuan yang tersimpan dalam *long-term memory*. Perubahan kemampuan prosedural dilakukan dengan latihan secara berulang, hal ini penting dilakukan untuk menanggulangi ketidaklaksanaan yang disebabkan oleh *working memory* (Carlson et al., 1989).

Kemampuan prosedural sangatlah dibutuhkan untuk menunjang aspek kecakapan matematika lainnya yaitu pemahaman konsep (*conceptual understanding*). Kedua jenis kecakapan ini, yakni *conceptual understanding* dan *procedural fluency* merupakan aspek utama yang menjadi perhatian dan prioritas (D. Kilpatrick, Linville, & Stout, 2001). Pemahaman siswa akan konsep matematika harus disertai penguasaan prosedur yang baik dan benar agar siswa mengetahui apa yang mendasari konsep tersebut. Kesalahan yang seringkali muncul apabila pemahaman konsep terlepas dari prosedur ialah dalam menghadapi

masalah siswa akan kesulitan untuk mengaitkan suatu permasalahan matematika dengan konsep serta alasan yang mendasarinya. Begitu juga sebaliknya jika prosedur pemecahan masalah dikuasai namun konsepnya tidak siswa pahami, siswa akan berhadapan dengan masalah yang sama. Hal ini disebabkan ketika sebuah keahlian atau kemampuan dipelajari tanpa pemahaman akan menjadikannya sebagai bagian dari serpihan pengetahuan yang terisolasi (Hiebert et al., 1996). Dari penjabaran di atas dapat disimpulkan bahwa kemampuan prosedural adalah kemampuan memilih cara atau prosedur yang tepat untuk memecahkan masalah matematika.

7. Reasoning

Reasoning atau yang dalam hal ini diartikan sebagai kemampuan memberikan alasan matematis merupakan kemampuan yang beriringan dengan pemecahan masalah. Retnowati et al. (2010) menyebutkan bahwa *reasoning* diindikasikan dengan sebuah penjelasan dari penyelesaian masalah yang diperoleh seperti menyatakan teorema yang tepat. Fox and Surtees (2010) mendefinisikan *reasoning* sebagai kemampuan memberikan penjelasan keputusan yang telah dibuat dalam memecahkan masalah, baik tertulis maupun lisan menggunakan simbol dan diagram. Sejalan dengan itu, J. Kilpatrick, Swafford, and Findell (2001) yang menyatakan bahwa *reasoning* adalah kemampuan menggunakan logika untuk menjelaskan dan membenarkan sebuah solusi masalah atau untuk memperluas dari suatu yang diketahui untuk sesuatu yang belum diketahui. Gunhan (2014) menambahkan, *reasoning* adalah sebuah keterampilan yang ditunjukkan pada tahap-tahap lanjutan dari pemikiran, dengan kata lain selama proses pemecahan

masalah, dan yang menunjukkan kemampuan berpikir tingkat tinggi. *Reasoning* adalah proses menyimpulkan yang didasarkan pada bukti atau asumsi yang meruakan berasal dari pengetahuan yang dimiliki.

Reasoning berhubungan erat dengan *working memory*. Hal ini disampaikan oleh Oberauer, Süß, Wilhelm, and Wittman (2003) bahwa *working memory* memiliki keterbatasan kapasitas untuk tugas yang kompleks, salah satunya *reasoning*. Lebih lanjut dijelaskan bahwa hubungan yang kuat antara *working memory* dan *reasoning* terjadi jika tugas rumit atau kombinasi yang tidak terdapat pada memori dan pemrosesan yang dihendaki, tugas dimana konten memorinya harus dimanipulasi dan tugas yang konten memorinya sama sekali tidak dimanupulasi namun harus disatukan dalam stuktur baru.

English (2004) menyatakan bahwa kemampuan untuk melihat hubungan antara ide matematik dan penerapannya untuk menyelesaikan masalah merupakan komponen *reasoning* matematika. Inti dari *mathematical reasoning* adalah mengembangkan kemampuan untuk menjelaskan tanggapan, memahami dan megaplikasikan matematika. lebih jauh lagi proses argumentasi dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk menjelaskan, mendeskripsikan, dan membenarkan pemikiran matematis mereka.

Penalaran secara umum diartikan oleh Mansi (2003) sebagai kemampuan untuk memberikan alasan mengenai ide matematika dan membuat pembenaran mengapa sebuah konsep matematika masuk akal atau mengapa suatu prosedur digunakan. Sejalan dengan pendapat tadi, Lithner (2003) menyatakan bahwa *reasoning* didefinisikan dalam dua kata, *thinking* yaitu menggunakan pemikiran

untuk mempertimbangkan sesuatu, untuk membentuk ide-ide yang terhubung, untuk mencoba menyelesaikan masalah dan untuk memiliki ide-ide, kata-kata atau gambaran dalam pemikiran; dan *logic* artinya sebuah cara berpikir atau menjelaskan sesuatu dan memberikan alasan yang pantas dan bijaksana untuk melakukan sesuatu. Jadi *reasoning* adalah proses berpikir mengenai sesuatu dengan cara logis; opini dan ide yang didasarkan pada pemikiran yang logis. Merincikan definisi *reasoning*, Lithner (2003) menyatakan bahwa dalam menyelesaikan tugas matematika dapat dipandang sebagai serangkaian sub-sub langkah pemecahan masalah, jika tugas yang akan dipecahkan bukan masalah rutin, maka pendeskripsian langkah-langkah reasoning yang sebenarnya lebih kompleks, sehingga struktur langkah berikut ini hanya sebagian kecil dari *reasoning* dan menyoroti fenomena.

Reasoning adalah sebuah keahlian dasar matematika dan penting untuk berbagai tujuan, yaitu memahami konsep matematika, untuk menggunakan ide-ide matematis serta prosedur yang fleksibel, dan untuk membangun kembali pemahaman matematika yang telah dipahami, namun terlupa pengetahuan matematis (Brodie, 2009). Lebih jauh lagi Brodie (2009) juga mendefinisikan bahwa penalaran adalah sebuah gagasan dari kecakapan matematis yang memerlukan keterkaitan dan untaian yang saling berpengaruh yaitu pemahaman konsep dan menggunakan ide-ide matematis. J. Kilpatrick et al. (2001) juga menambahkan bahwa *reasoning* sangat kuat berinteraksi dengan kecakapan dalam memecahkan masalah. Melalui *reasoning* siswa diharapkan mampu memberi alasan mengenai masalah, mereka dapat membangun pemahaman, menyelesaikan

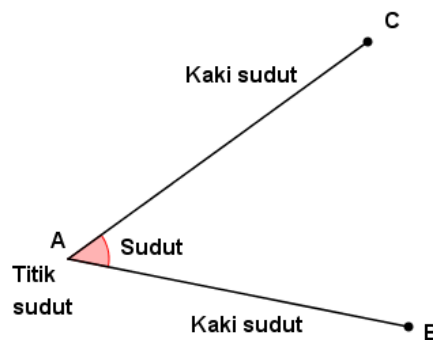
perhitungan, menerapkan pengetahuan, dan menjelaskan *reasoning* kepada lainnya sehingga matematika dirasa masuk akal dan dapat diterapkan.

Jadi, dapat disimpulkan bahwa *reasoning* diartikan sebagai kemampuan untuk memberi alasan mengenai ide matematika dan membuat pembenaran mengapa sebuah konsep matematika masuk akal atau mengapa suatu prosedur digunakan. Sehingga diperoleh definisi *reasoning* adalah kemampuan untuk menjelaskan alasan menggunakan ide matematis atas sebuah konsep matematika yang digunakan dalam langkah penyelesaian masalah.

8. Materi Garis dan Sudut

a. Sudut

Sudut adalah suatu daerah yang terbentuk dari perpotongan dua garis pada satu titik. Perhatikan gambar berikut:

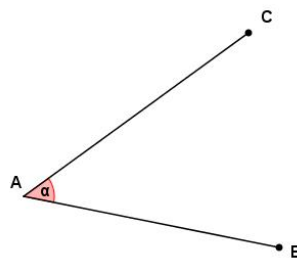


Gambar 4 Sudut

Garis AC dan AB adalah kaki sudut. Titik A disebut pangkal atau titik sudut atau pojok. Daerah yang diarsir disebut daerah sudut dan selanjutnya disebut sudut. Dalam memberikan pengertian tentang sudut, dapat disimpulkan sebagai berikut. kaki sudut adalah garis-garis pembentuk sudut. Titik sudut adalah titik perpotongan

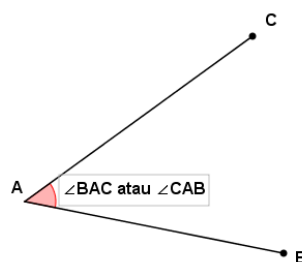
atau pertemuan kedua kaki sudut. Dan daerah sudut adalah daerah yang dibatasi oleh kedua kaki sudut.

Sudut dinotasikan dengan lambang “ $\angle$ ”. Lambang ini diikuti dengan nama sudut tersebut. Pemberian nama sudut dapat dilakukan dengan tiga cara. Pertama nama sudut dapat dinyatakan secara langsung dengan huruf Yunani. Huruf Yunani yang biasa digunakan adalah α (alfa), β (beta), γ (gamma), dan θ (teta). Jika daerah sudut dinamai α , maka sudutnya ditulis $\angle \alpha$ (dibaca sudut alfa).



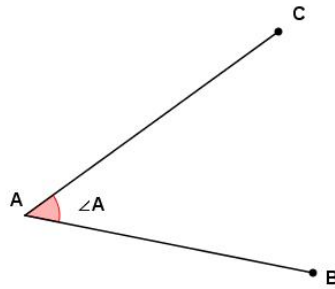
Gambar 5 Penamaan sudut dengan huruf Yunani

kedua, penamaan sudut dilakukan dengan nama titik sudut diletakkan di tengah kedua nama ujung kaki sudut tersebut. Ketiga titik ditulis dengan huruf kapital. Misalkan ketiga titik pada kaki sudut adalah A, B dan C. A merupakan pangkal, B dan C merupakan ujung. Nama sudut itu adalah $\angle BAC$ atau $\angle CAB$.



Gambar 6 Penamaan sudut dengan tiga huruf

Ketiga, penamaan sudut dengan satu huruf sesuai dengan nama titik pangkalnya. Misalkan titik pangkalnya A, maka sudut tersebut diberi nama $\angle A$.

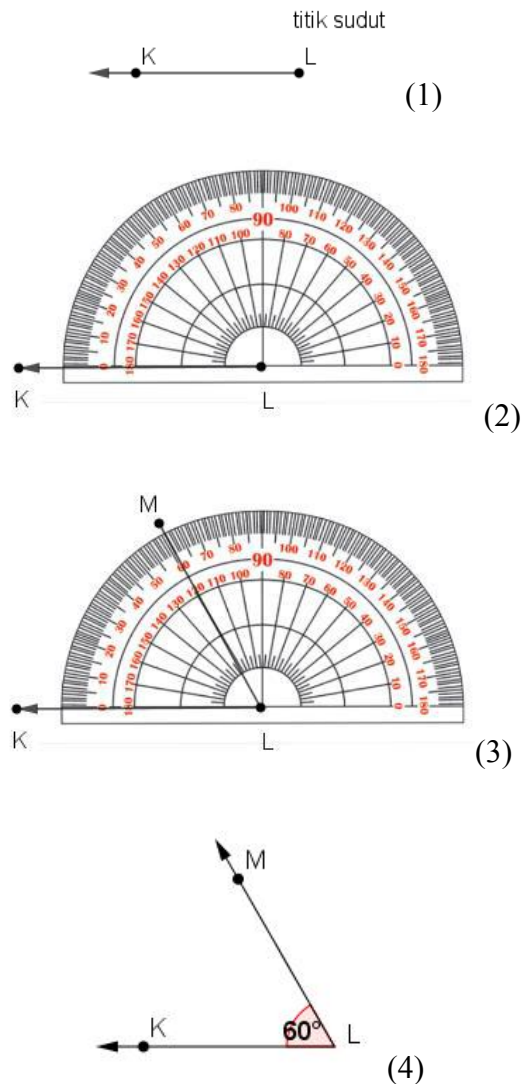


Gambar 7 Penamaan sudut dengan satu huruf

Kita dapat menggunakan busur derajat untuk mengukur dan melukis sudut. Pada busur derajat, dapat kita lihat bahwa pada satu sisinya terdapat skala bagian luar dan skala bagian dalam yang ukurannya berlawanan arah. Tujuannya adalah untuk kemudahan dalam melukis dan mengukur sudut.

1) Melukis sudut menggunakan busur derajat

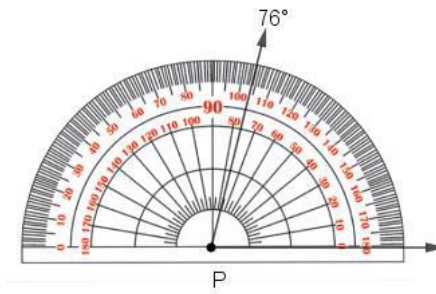
Untuk menggambar sebuah sudut, misalnya $\angle KLM$ dengan ukuran 60° langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut. pertama gambarlah salah satu kaki $\angle KLM$, misalnya KL dengan L sebagai titik sudutnya. Kedua, letakkan busur derajat pada garis KL sedemikian sehingga garis nol pada busur berimpit dengan garis KL dan titik L berimpit dengan titik tengah busur. Ketiga, perhatikan angka nol pada busur yang berimpit dengan garis KL. Ada yang terletak di dalam dan di luar. Jika letak angka nol ada pada skala bagian luar maka angka 60 yang digunakan pada skala bagian luar. Jika angka nol ada pada skala bagian dalam maka angka 60 yang digunakan pada skala adalah bagian dalam. Beri tanda pada titik M pada posisi 60° . Lepas busur kemudian tarik garis dari titik sudut L ke titik M yang sudah ditandai tadi. Buat keterangan sudut 60° dengan garis lengkung dan arsiran.



Gambar 8 Cara melukis sudut menggunakan busur derajat

2) Mengukur sudut

Langkah-langkah dalam mengukur suatu sudut menggunakan busur derajat sebagai berikut. himpitkan titik tengah busur dengan titi sudut yang akan diukur sehingga salah satu kakinya berimpit dengan garis nol. Perhatikan titik nol pada busur, agar dapat memakai skala derajat tersebut bacalah besar sudut yang tertera pada kaki sudut lainnya. Sebagai contoh, menentukan besar sudut P pada gambar di bawah. Setelah mengikuti langkah-langkah di atas besar sudut P adalah 76° .



Gambar 9 Mengukur sudut menggunakan busur derajat

3) Jenis-jenis sudut

Berikut ini diberikan beberapa jenis sudut dimulai dari sudut yang kecil hingga sudut yang besar dan sering digunakan dalam geometri.

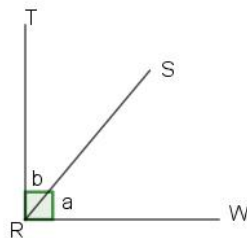
Tabel 1 Jenis-jenis sudut

Jenis sudut	Gambar	Besar sudut
Sudut lancip		$0^0 < \alpha < 90^0$
Sudut siku-siku		$\alpha = 90^0$
Sudut tumpul		$90^0 < \alpha < 180^0$
Sudut lurus		$\alpha = 180^0$

Dua buah sudut dapat mempunyai hubungan saling berpenyiku, berpelurus, dan bertolak belakang.

4) Sudut-sudut yang saling berpenyiku (berkomplemen)

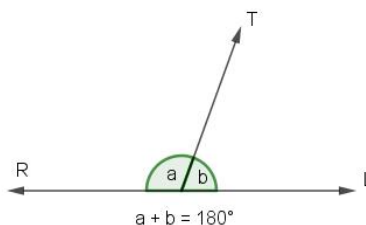
Perhatikan masing-masing sudut ROT dan sudut TOL. Kedua sudut tersebut jika dihimpitkan akan membentuk sudut 180° . Sudut ROT dan sudut TOL dikatakan sudut yang saling berpelurus. Dua sudut a dan b yang saling berpelurus jumlahnya 180° dan ditulis $a + b = 180^\circ$. Pada $\angle WRT = 90^\circ$, $\angle TRS = b$, $\angle WRS = a$ yang berarti bahwa $\angle TRS + \angle WRS = 90^\circ$ atau $a + b = 90^\circ$. Pasangan $\angle TRS$ dan $\angle WRS$ disebut sudut yang saling berpenyiku. Dua sudut a dan b yang saling berpenyiku jumlahnya 90° dan ditulis $a + b = 90^\circ$.



Gambar 10 Sudut berpenyiku

5) Sudut-sudut yang saling berpelurus (suplemen)

Perhatikan gambar berikut.

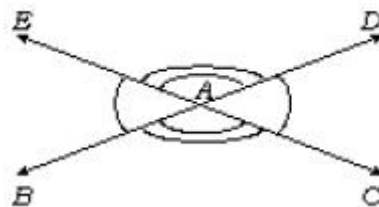


Gambar 11 Sudut berpelurus

Perhatikan masing-masing sudut ROT dan sudut TOL. Kedua sudut tersebut jika dihimpitkan akan membentuk sudut 180° . Sudut ROT dan sudut TOL dikatakan sudut yang saling berpelurus. Dua sudut a dan b yang saling berpelurus jumlahnya 180° dan ditulis $a + b = 180^\circ$.

6) Sudut-sudut yang saling bertolak belakang

Dua sudut yang saling bertolak belakang terbentuk apabila dua buah garis lurus saling berpotongan tidak pada kedua ujungnya, yang akan membentuk empat buah sudut yang berlawanan. Sudut-sudut yang berlawanan dari keempat sudut tersebut ada dua pasang disebut sudut yang saling bertolak belakang. Perhatikan gambar di bawah, garis BD dan CE berpotongan di A. Pada gambar tersebut terdapat dua pasang sudut yang bertolak belakang yaitu $\angle CAD$ dengan $\angle BAE$, dan $\angle BAC$ dengan $\angle DAE$.



Gambar 12 Sudut bertolak belakang

b. Garis

Misalkan kita ambil dua titik (misalkan A dan B) yang mewakili titik-titik lain dalam garis tersebut sehingga kita namakan sebagai garis AB. Sifat-sifat garis yaitu melalui dua titik hanya dapat dibuat satu garis saja, garis AB adalah jarak terdekat antara titik A dan titik B, dan suatu garis dapat diperpanjang secara tak terbatas ke kedua arahannya



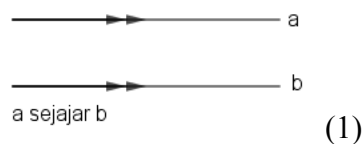
Gambar 13 Garis

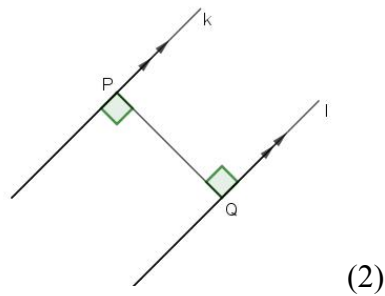
1) Kedudukan dua garis

Dua garis dikatakan sejajar jika kedua garis tersebut tidak memiliki titik persekutuan/titik potong. Dua garis dikatakan saling berpotongan jika kedua garis tersebut memiliki satu titik persekutuan/titik potong. Dua garis dikatakan saling berimpit jika kedua garis tersebut memiliki lebih dari satu titik persekutuan/titik potong.

2) Garis-garis sejajar

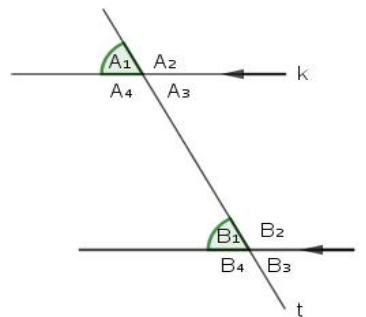
Dua garis dikatakan sejajar apabila kedua garis tersebut terletak pada satu bidang datar dan perpanjangannya tidak akan berpotongan. Tanda untuk kedua garis sejajar adalah anak panah yang arahnya sama pada setiap garis tersebut. Sedangkan lambang yang menyatakan sejajar adalah '//'. Pada gambar garis a sejajar dengan garis b, ditulis $a // b$. Jarak dua garis sejajar merupakan panjang garis yang tegak lurus kedua garis tersebut. Garis k sejajar garis l, maka jarak antara garis k dan l sama dengan panjang garis PQ.





Gambar 14 Garis-garis sejajar

3) Sudut sehadap



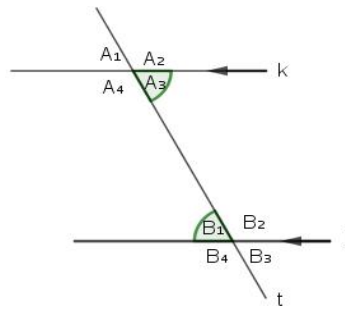
Gambar 15 A_1 dan B_1 merupakan sudut sehadap

Perhatikan gambar di atas. Garis k sejajar garis l dan keduanya dipotong oleh garis t di titik A dan B . Garis t disebut garis transversal, yaitu garis yang memotong dua atau lebih garis lain. Sudut-sudut yang sehadap adalah: $\angle A_1$ dengan $\angle B_1$, $\angle A_2$ dengan $\angle B_2$, $\angle A_3$ dengan $\angle B_3$, dan $\angle A_4$ dengan $\angle B_4$. Sudut-sudut tersebut dinamakan sehadap karena menghadap ke arah yang sama.

4) Sudut berseberangan

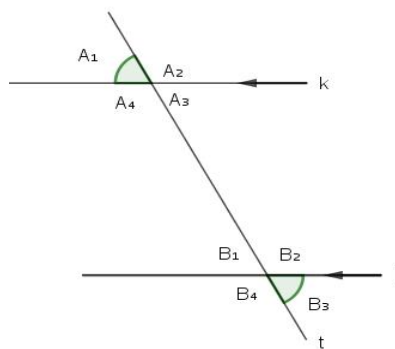
Sudut berseberangan ada dua jenis, yaitu sudut dalam berseberangan dan sudut luar berseberangan. Apabila dua garis sejajar dipotong oleh sebuah garis maka sudut-sudut dalam berseberangan sama besar. Garis k sejajar garis l , keduanya dipotong oleh garis transversal t , sudut-sudut berseberangannya adalah: $\angle A_3$

dengan $\angle B_1$ dan $\angle A_4$ dengan $\angle B_2$. Sudut-sudut tersebut dinamakan sudut dalam berseberangan karena terletak berseberangan terhadap garis transversal dan berada di wilayah dalam garis-garis sejajar.



Gambar 16 A_3 dan B_1 termasuk sudut berseberangan dalam

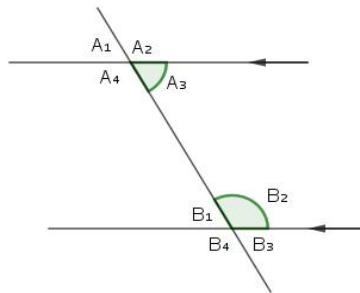
Apabila dua garis sejajar dipotong oleh sebuah garis maka sudut-sudut luar berseberangan sama besar. Sudut-sudut luar berseberangan adalah: $\angle A_1$ dengan $\angle B_3$ dan $\angle A_2$ dengan $\angle B_4$. Sudut-sudut tersebut dinamakan sudut luar berseberangan karena terletak berseberangan terhadap garis transversal dan berada di wilayah luar garis-garis sejajar.



Gambar 17 A_1 dan B_3 termasuk sudut berseberangan luar

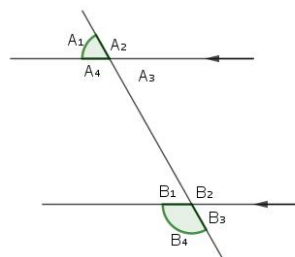
5) Sudut sepihak

Sudut sepihak ada dua jenis, yaitu sudut dalam sepihak dan sudut luar sepihak. Apabila dua garis sejajar dipotong oleh sebuah garis maka jumlah sudut-sudut dalam sepihak sama dengan 180° . Garis k sejajar garis l dipotong oleh garis transversal t . Sudut-sudut dalam sepihaknya adalah: $\angle A_3$ dengan $\angle B_2$, dan $\angle A_4$ dengan $\angle B_1$. Sudut-sudut tersebut dinamakan sudut dalam sepihak karena keduanya sepihak terhadap garis transversal dan berada dalam wilayah dalam garis-garis sejajar.



Gambar 18 Sudut dalam sepihak

Apabila dua garis sejajar dipotong oleh sebuah garis maka jumlah sudut-sudut luar sepihak sama dengan 180° . Sudut-sudut luar sepihak pada gambar adalah: $\angle A_1$ dengan $\angle B_4$, dan $\angle A_2$ dengan $\angle B_3$. Sudut-sudut tersebut dinamakan sudut luar sepihak karena keduanya sepihak terhadap garis transversal dan berada di wilayah luar garis-garis sejajar.



Gambar 19 Sudut luar sepihak

B. Kajian Penelitian yang Relevan

Berikut penjabaran beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini baik dari segi variabel bebas maupun variabel terikat. Penelitian terdahulu dilakukan oleh Sweller et al. (2003) yang menginvestigasi interaksi antara strategi pembelajaran dengan tingkat kemampuan awal siswa. Hal ini bertujuan untuk menguji *expertise reversal effect*. Hasil penelitian ini menyimpulkan beberapa hal diantaranya strategi *worked example* jika diberikan kepada siswa *expert* akan mengakibatkan *extraneous cognitive load* dan *redundancy effect*. Sebaliknya, jika *worked example* diberikan kepada siswa *novice* akan membantu menyediakan *prior knowledge* sehingga siswa lebih mudah memahami pembelajaran. Selain itu, Kalyuga (2007) menginvestigasi hubungan strategi pembelajaran dengan tingkat kemampuan awal siswa, menyimpulkan bahwa siswa *expert* akan memperoleh hasil maksimal jika diberikan strategi *problem solving*. Pemberian strategi *worked example* dianggap berlebihan dan memakan waktu sehingga mengganggu sumber kognitif yang mengakibatkan *extraneous cognitive load* pada siswa *expert*.

Penelitian lainnya yang telah dilakukan Retnowati (2012) menyimpulkan strategi *worked example* efektif diterapkan pada siswa *novice*. Hal ini dikarenakan siswa *novice* cenderung menggunakan strategi *means-end analysis* dalam memecahkan masalah disebabkan minimnya *prior knowledge*. Oleh karena itu *worked example* menyediakan bantuan secara eksplisit (*explicit guidance*) dan *prior knowledge* yang relevan dengan pembelajaran dan pemecahan masalah. Dengan demikian kinerja *working memory* siswa *novice* tidak berlebih dan *extraneous*

cognitive load dapat dihindari sehingga pembelajaran maksimal. Sedangkan hasil penelitian Kalyuga et al. (1998) menyimpulkan siswa *expert* tidak membutuhkan contoh dan informasi tambahan dalam memecahkan masalah. Kecukupan *prior knowledge* yang dimiliki siswa *expert* akan mampu membantunya memecahkan masalah. Kecenderungan siswa *expert* menerapkan strategi *workforward* dalam memecahkan masalah menjadikan siswa *expert* akan langsung tertuju pada informasi yang dibutuhkan untuk mendapatkan solusi. Kelebihan informasi pada soal akan dianggap sebagai pengganggu yang akan memperberat kerja *working memory* dan hal ini dapat mengakibatkan *extraneous cognitive load* sehingga menghambat pembelajaran pada siswa *expert*. Selanjutnya, Watson and Moritz (2001) menginvestigasi kemampuan *reasoning* siswa dapat difasilitasi dengan menerapkan pembelajaran secara kolaboratif. Pembelajaran secara kolaboratif ini mampu memfasilitasi siswa dalam mengemukakan ide antar siswa tanpa adanya intervensi dari guru.

C. Kerangka Pikir

Berdasarkan perspektif *cognitive load theory*, belajar hendaknya mampu mereduksi *extraneous cognitive load* siswa (F. Paas, Renkl, & Sweller, 2004; Sweller, 1988). Selain itu belajar juga hendaknya mampu memaksimalkan *germane cognitive load* dan mengurangi beban *working memory*. Selain itu, pentingnya pemecahan masalah merupakan fokus dalam pembelajaran matematika. pemecahan masalah merupakan aktivitas utama dalam belajar matematika (Liljedahl et al., 2016; Retnowati et al., 2010). Tidak hanya itu, *reasoning* atau kemampuan memberikan alasan secara logis tidak kalah penting dalam pembelajaran

matematika. *Reasoning* merupakan salah satu faktor yang terlibat dalam proses pemecahan masalah matematika (Stacey, 2006).

Kalyuga et al. (1998) berpendapat informasi yang disajikan kepada siswa harus disusun sedemikian rupa yang bertujuan untuk mengeliminasi dan mengurangi beban *working memory*. Ia menambahkan susunan materi dan strategi yang tepat sangat bergantung pada tingkat pengetahuan awal (*prior knowledge*) siswa. Siswa *novice* tidak memiliki *prior knowledge* yang relevan terhadap materi atau persoalan yang dihadapinya dan cenderung menggunakan strategi *means-ends analysis* sehingga membutuhkan suatu contoh (*example*) dalam menyelesaikan permasalahan secara terstruktur.

Pembelajaran dengan strategi *worked example* pada prinsipnya merupakan strategi pembelajaran *problem solving* (Renkl et al., 2002), namun strategi *worked example* disertai contoh eksplisit tiap langkah penyelesaiannya. Pemberian contoh ini dimaksudkan untuk membantu dan menyediakan *prior knowledge* bagi siswa *novice* (Sweller, 2011). Prinsip permasalahan yang diberikan pada *worked example* bersifat identik dengan contoh yang disajikan. Sebaliknya, siswa *expert* yang memiliki *prior knowledge* yang tersusun dengan baik tidak membutuhkan contoh dalam menyelesaikan soal karena hal ini dianggap berlebihan (*redundant*) karena terlalu banyak informasi yang akan diproses dan menghabiskan waktu serta memperberat kinerja *working memory*. Hal ini biasa dikenal sebagai efek pembalikan keahlian atau *expertise reversal effect* (Chen et al., 2017; Kalyuga, 2007; Sweller et al., 2003).

Pengkonstruksian pengetahuan dapat dilakukan secara individu maupun kelompok. Retnowati et al. (2018) menyatakan bahwa pembelajaran dengan seting kolaboratif lebih unggul daripada individu. Retnowati et al. (2018) menambahkan hal ini dikarenakan jika ada anggota kelompok yang memiliki pengetahuan yang kurang (*incomplete knowledge*) akan dilengkapi oleh anggota kelompok lain. Mamede et al. (2006) juga menyampaikan keunggulan strategi pemecahan masalah jika kelas diseting secara kolaboratif. Mamede et al. (2006) menambahkan strategi pemecahan masalah secara kolaboratif mampu mengaktifkan *prior knowledge* siswa, memanggil kembali informasi, mengkonstruksi pengetahuan, dan mengolaborasikan pengetahuan yang dimiliki. Dengan demikian, dalam penelitian ini kelas eksperimen maupun kelas kontrol sengaja diseting secara kolaboratif.

Berdasarkan kajian teori sebelumnya telah dijabarkan bahwa diduga jika strategi *problem solving* dilakukan secara kolaboratif pada siswa *expert* akan mampu mereduksi muatan kognitif yang berlebih dan mengoptimalkan *working memory* siswa sehingga memfasilitasi *germane cognitive load* dan penambahan skema sehingga siswa mampu memecahkan masalah dengan prosedur dan perhitungan yang tepat, serta siswa memiliki kemampuan menjelaskan alasan matematis dari langkah penyelesaian yang ditempuhnya (*reasoning*).

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kajian teori dan kerangka pikir di atas, dapat dirumuskan hipotesis penelitian sebagai berikut:

1. Strategi *problem solving* efektif secara signifikan pada siswa *expert* dibanding strategi *worked example* ditinjau dari kemampuan prosedural siswa

2. Strategi *problem solving* efektif secara signifikan pada siswa *expert* dibanding strategi *worked example* ditinjau dari kemampuan *reasoning* siswa
3. Strategi *problem solving* efektif secara signifikan pada siswa *expert* dibanding strategi *worked example* ditinjau dari *cognitive load* siswa
4. Tingkat kemampuan awal berdampak dalam menentukan efektivitas strategi ditinjau dari kemampuan prosedural siswa
5. Tingkat kemampuan awal berdampak dalam menentukan efektivitas strategi ditinjau dari *reasoning* siswa
6. Tingkat kemampuan awal berdampak dalam menentukan efektivitas strategi ditinjau dari *cognitive load* siswa
7. Terdapat *interaction effect* antara strategi pembelajaran dengan tingkat kemampuan awal ditinjau dari kemampuan prosedural siswa
8. Terdapat *interaction effect* antara strategi pembelajaran dengan tingkat kemampuan awal ditinjau dari *reasoning* siswa
9. Terdapat *interaction effect* antara strategi pembelajaran dengan tingkat kemampuan awal ditinjau dari *cognitive load* siswa