

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

A. Kajian Teori

1. Belajar dan Pembelajaran Matematika

a. Belajar

Gagne mengemukakan bahwa belajar adalah sebuah perubahan perilaku yang relatif menetap yang dihasilkan dari pengalaman masa lalu ataupun dari pembelajaran yang bertujuan atau direncanakan. Teori kognitivistik memandang belajar merupakan sebuah proses berpikir yang sangat kompleks. Lebih jauh lagi Siregar & Nara (2011: 30) mengemukakan bahwa menurut psikologi kognitif, belajar dipandang sebagai suatu usaha untuk mengerti sesuatu. Usaha tersebut dilakukan secara aktif oleh siswa. Keaktifan yang dilakukan dapat berupa mencari pengalaman, mencari informasi, memecahkan masalah, mencermati lingkungan, mempraktikkan sesuatu untuk mencapai tujuan tertentu.

Para pakar psikologi kognitif berkeyakinan bahwa pengetahuan yang dimiliki sebelumnya sangat menentukan keberhasilan mempelajari informasi atau pengetahuan yang baru. Hal ini sebagaimana yang dikemukakan oleh Piaget bahwa proses belajar sebenarnya terdiri dari tiga tahapan yakni asimilasi, akomodasi, dan equilibrasi (penyeimbang) (Siregar & Nara, 2011: 32). Asimilasi adalah proses pengintegrasian informasi baru ke struktur kognitif yang sudah ada. Akomodasi adalah proses penyesuaian struktur kognitif ke dalam situasi yang baru. Sedangkan equilibrasi adalah penyesuaian kesinambungan antara asimilasi dan akomodasi. Ketiga proses tersebut berkaitan dengan pengetahuan awal yang

dimiliki oleh siswa. Sebagai contoh pada proses asimilasi, seorang siswa yang sudah mengetahui prinsip-prinsip penjumlahan, jika gurunya memperkenalkan prinsip perkalian, maka terjadilah proses pengintegrasian antara prinsip penjumlahan yang sudah ada dalam benak siswa dengan prinsip perkalian sebagai informasi baru.

Sedangkan teori konstruktivistik memahami belajar sebagai proses pembentukan (konstruksi) pengetahuan oleh seseorang yang tengah belajar itu sendiri. Hal ini dikarenakan pengetahuan tidak dapat begitu saja dipindahkan dari satu individu (guru) ke individu lain (siswa), tetapi pengetahuan tersebut harus dibentuk. Adapun proses belajar menurut teori konstruktivistik, Siregar & Nara (2011: 40) mengemukakan bahwa proses belajar bukan sebagai perolehan informasi yang berlangsung satu arah dari luar ke dalam diri siswa, melainkan sebagai pemberian makna oleh siswa kepada pengalamannya melalui proses asimilasi dan akomodasi yang bermuara pada pemutakhiran struktur kognitifnya. Siswa harus aktif melakukan kegiatan, aktif berpikir, menyusun konsep dan memberi makna tentang hal-hal yang sedang dipelajari. Terlebih ketika siswa mempelajari matematika yang merupakan kumpulan dari beberapa konsep.

Berdasarkan beberapa pengertian belajar yang telah dikemukakan di atas, maka dapat disimpulkan bahwa belajar merupakan sebuah aktifitas berpikir yang dilakukan siswa secara aktif dengan cara menggabungkan pengetahuan yang telah ia miliki dengan informasi baru sehingga menghasilkan pengetahuan baru.

b. Pembelajaran

Gagne mengemukakan bahwa pembelajaran dimaksudkan untuk menyelenggarakan belajar, situasi eksternal harus dirancang sedemikian rupa untuk mengaktifkan, mendukung dan mempertahankan proses internal yang terdapat dalam setiap peristiwa belajar (Siregar & Nara, 2011: 12). Senada dengan pendapat tersebut, Suherman (2001: 8) mengatakan bahwa pembelajaran merupakan upaya penataan lingkungan yang memberi nuansa agar program belajar tumbuh dan berkembang secara optimal. Di samping itu, Nasution (2005: 4) juga mendefinisikan pembelajaran sebagai aktivitas mengorganisasi atau mengatur lingkungan sebaik-baiknya dan menghubungkannya dengan anak didik sehingga terjadi proses belajar. Lingkungan dalam pengertian ini tidak hanya ruang belajar, tetapi juga meliputi guru, alat peraga, perpustakaan, laboratorium, dan sebagainya yang relevan dengan kegiatan belajar anak.

Dalam Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 Tentang Sistem Pendidikan Nasional pasal 1 ayat 20 dinyatakan bahwa pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar (Republik Indonesia, 2003). Hal ini selaras dengan pendapat Dick, Carey, dan Carey (2009: 2) yang menyatakan bahwa ketercapaian hasil belajar ditentukan oleh interaksi antar komponen di dalamnya, antara lain siswa, guru, bahan-bahan pelajaran, dan lingkungan belajar. Namun, tidak semua interaksi di dalam pembelajaran dapat memberikan hasil belajar yang diinginkan. Karenanya, perlu adanya prinsip-prinsip di dalam proses pembelajaran sehingga dapat memberikan hasil yang optimal.

Gagne mengemukakan sembilan prinsip yang dapat dilakukan guru dalam melaksanakan pembelajaran, yaitu: (1) menarik perhatian (*gaining attention*); (2) menyampaikan tujuan pembelajaran (*informing learner of the objectives*); (3) mengingatkan konsep/ prinsip yang telah dipelajari (*stimulating recall or prior learning*); (4) menyampaikan materi pelajaran (*presenting the stimulus*) yang telah direncanakan; (5) memberikan bimbingan belajar (*providing learner guidance*); (6) memperoleh kinerja/ penampilan siswa (*eliciting performance*); (7) memberikan umpan balik (*providing feedback*); (8) menilai hasil belajar siswa (*assessing performance*); dan (9) memperkuat retensi dan transfer belajar (*enhancing retention and transfer*) (Siregar & Nara, 2011: 16). Sedangkan Nitko dan Brookhart (2011: 18) menyatakan bahwa proses pembelajaran paling tidak melibatkan tiga aktivitas yang saling mendukung, yaitu: menetapkan apa yang akan dipelajari oleh siswa, melaksanakan pembelajaran dengan tepat, kemudian mengevaluasi proses pembelajaran yang dilakukan. Evaluasi tersebut dilakukan guna memperbaiki proses pembelajaran selanjutnya sehingga dapat meningkatkan ketercapaian hasil belajar siswa secara optimal.

Berdasarkan beberapa pengertian pembelajaran yang telah diuraikan, maka dapat disimpulkan bahwa pembelajaran adalah aktivitas yang melibatkan interaksi antara siswa, guru, bahan-bahan pelajaran, dan lingkungan belajar sehingga dapat mendukung proses belajar. Pembelajaran akan memberikan hasil yang optimal apabila dilakukan melalui proses perencanaan yang baik, pelaksanaan pembelajaran berdasarkan rencana yang telah ditetapkan, dan pengevaluasian serta tindak lanjut dari evaluasi yang dilakukan.

c. Pembelajaran Matematika

Pembelajaran matematika berkaitan dengan objek matematika. Gagne mengemukakan bahwa objek pembelajaran matematika terdiri dari objek langsung, yaitu: fakta, keterampilan, konsep, dan prinsip, serta objek tak langsung, yaitu: transfer pengetahuan, kemampuan inquiri, dan kemampuan pemecahan masalah (Bell, 1981). Fakta merupakan ketetapan dalam matematika seperti simbol. Keterampilan berhubungan dengan prosedur yang dilakukan siswa maupun matematikawan untuk menyelesaikan masalah matematika. Konsep merupakan ide yang sifatnya abstrak, seperti himpunan, pecahan, perbandingan, dan lain sebagainya. Sedangkan prinsip adalah rangkaian antara konsep yang satu dengan konsep lain.

Konsep matematika dapat dipelajari melalui empat tahap, yaitu: mengabstraksi, menggolongkan, menamakan, dan mengkomunikasikan. Pada tahap mengabstraksi, siswa diberikan banyak contoh sehingga siswa dapat mengenali atau menemukan sifat-sifat yang terdapat dalam konsep yang sedang dipelajari. Selanjutnya, siswa diberikan yang bukan termasuk contoh konsep yang tengah dipelajari. Terbentuknya abstraksi ditandai dengan siswa dapat mengenali mana yang contoh dan yang bukan contoh. Pada tahap menggolongkan, maka siswa akan mampu mengelompokkan contoh-contoh yang diberikan sesuai dengan ciri-ciri yang dimilikinya, sehingga mengetahui mana yang termasuk dalam konsep dan yang bukan. Selanjutnya memberikan nama pada konsep yang telah terbentuk. Konsep adalah sebuah ide, sedangkan nama konsep adalah sebutan untuk ide tersebut. Nama yang diberikan pada suatu konsep akan

memudahkan siswa memahami konsep tersebut. Tahap terakhir yaitu mengkomunikasikan sebuah konsep dengan cara memberikan definisi. Definisi sangat diperlukan untuk memberikan batasan yang jelas antara konsep yang satu dengan lainnya. Namun, terdapat beberapa konsep yang tidak mudah dipahami jika dijelaskan dengan definisi, misalnya “merah”, “panjang”, dan “negatif”. Konsep-konsep tersebut termasuk ke dalam konsep tingkat tinggi yang hanya dapat dikomunikasikan dengan menunjukkan contoh-contohnya.

Matematika dipelajari oleh siswa pada setiap jenjang pendidikan, dari Sekolah Dasar hingga Perguruan Tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kegunaan matematika tidak hanya terbatas dalam pembelajaran di kelas, melainkan lebih dari itu. Abdurahman (2003: 252) mengemukakan bahwa matematika adalah suatu cara untuk menemukan jawaban terhadap masalah yang dihadapi manusia, suatu cara menggunakan informasi, menggunakan pengetahuan tentang bentuk dan ukuran, menggunakan pengetahuan tentang menghitung, dan yang paling penting adalah memikirkan dalam diri manusia itu sendiri dalam melihat dan menggunakan hubungan-hubungan. Kemudian Kline (Suherman, 2001 : 19) mengatakan pula bahwa matematika itu bukanlah pengetahuan menyendiri yang dapat sempurna karena dirinya sendiri, tetapi adanya matematika itu terutama untuk membantu manusia dalam memahami dan menguasai permasalahan sosial, ekonomi, dan alam. Pembelajaran matematika sangat penting adanya karena berperan besar guna menyelesaikan permasalahan dalam kehidupan sehari-hari siswa. Dengan demikian, pembelajaran matematika dapat diartikan sebagai aktivitas yang melibatkan interaksi antara siswa, guru, bahan-bahan pelajaran, dan

lingkungan belajar sehingga dapat mendukung proses belajar matematika terutama dalam pembentukan konsep sehingga dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan sehari-hari siswa.

2. Pemecahan Masalah Garis dan Sudut

a. Kemampuan Pemecahan Masalah Siswa

1) Masalah

Chi & Glaser mengemukakan bahwa sebuah masalah timbul ketika terdapat situasi dimana kita mencoba mencapai beberapa tujuan, dan harus menemukan cara untuk sampai di sana (Schunk, 2012: 299). Lebih lanjut, Schunk (2012: 416) mengatakan masalah mungkin menjawab pertanyaan, menakar solusi, mencari letak objek, mengamankan pekerjaan, mengajari siswa, dan sebagainya. Dengan demikian, yang dimaksud dengan masalah lebih dari sekedar sebuah pertanyaan yang langsung dapat dijawab oleh siswa. Pendapat tersebut diperkuat oleh Cooney, Davis, dan Henderson (1975: 245), yang menyampaikan bahwa suatu pertanyaan dapat menjadi sebuah masalah, hanya jika menunjukkan adanya tantangan yang tidak dapat dipecahkan dengan beberapa prosedur rutin yang telah diketahui oleh siswa. Dengan kata lain, suatu pertanyaan dapat menjadi sebuah masalah apabila terdapat sebuah tantangan dan belum diketahui prosedur rutin untuk menjawabnya. Senada dengan pernyataan tersebut, Bell (1981: 310) mengungkapkan bahwa situasi disebut masalah bagi seseorang jika ia menyadari keberadaannya, mengakui bahwa hal tersebut memerlukan tindakan, ingin atau perlu bertindak dan melakukannya, dan tidak langsung mampu mengatasi situasi tersebut. Hal ini juga diperkuat oleh pendapat Suherman (2001: 92) yakni bahwa

suatu masalah biasanya memuat suatu situasi yang mendorong seseorang untuk menyelesaikannya, akan tetapi tidak tahu secara langsung apa yang harus dikerjakan untuk menyelesaikannya.

Pendapat lain mengungkapkan bahwa masalah memiliki keadaan awal, tujuan (hasil yang diinginkan), dan jalan untuk mencapai tujuan tersebut. Masalah berkisar mulai dari yang terstruktur dengan baik (*well-structured*) sampai yang terstruktur secara tidak baik (*ill-structured*), tergantung seberapa jelas tujuannya dan berapa banyak struktur yang disediakan untuk mengatasi masalah tersebut (Woolfolk, 2009: 74). Senada dengan hal tersebut, Schunk (2012: 299) juga mengemukakan bahwa masalah memiliki keadaan awal, yaitu tingkat pengetahuan si pemecah masalah. Masalah memiliki tujuan yaitu apa yang coba di dapatkan si pemecah masalah. Sebagian besar masalah juga memaksa si pemecah masalah untuk membagi tujuannya menjadi sub-sub tujuan. Terakhir, masalah membutuhkan operasi kinerja (aktivitas kognitif dan perilaku) pada keadaan awal dan sub-sub tujuan, yang bertentangan dengan sifat keadaan-keadaan tersebut.

Dari beberapa pendapat di atas, maka dapat disimpulkan bahwa yang disebut sebagai masalah adalah sebuah persoalan yang mempunyai tujuan yang akan dicapai, memuat situasi yang menantang untuk diselesaikan, dan membutuhkan kesadaran serta keinginan untuk mengatasinya, tetapi prosedur untuk menyelesaikannya belum diketahui secara langsung. Dengan kata lain, masalah yang dimaksud merupakan masalah non rutin. Hal ini juga berarti bahwa antara satu siswa dengan yang lainnya akan memaknai suatu masalah secara

berbeda-beda. Mungkin bagi siswa A, hal itu merupakan masalah tetapi bagi siswa B tidak, karena dia telah atau pernah menyelesaikannya.

2) Pemecahan Masalah

Schunk (2012: 416) mengemukakan bahwa pemecahan masalah mengacu pada usaha seseorang untuk mencapai tujuan karena ia tidak memiliki solusi otomatis. Sehingga, pemecahan masalah dipandang sebagai suatu proses untuk menemukan kombinasi dari sejumlah aturan yang dapat diterapkan dalam upaya mengatasi situasi yang baru. Menurut Gagne, pemecahan masalah tidak sekadar sebagai bentuk kemampuan menerapkan aturan-aturan yang telah dikuasai melalui kegiatan-kegiatan belajar terdahulu, melainkan lebih dari itu, merupakan proses untuk mendapatkan seperangkat aturan pada tingkat yang lebih tinggi (Wena, 2010: 52). Hampir senada dengan pendapat tersebut, Mayer dan Wittrock mengungkapkan bahwa pemecahan masalah didefinisikan sebagai memformulasikan jawaban baru, yang lebih dari sekadar penerapan aturan-aturan yang sudah dipelajari sebelumnya untuk mencapai suatu tujuan (Woolfolk, 2009: 74).

Berdasarkan pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa pemecahan masalah merupakan suatu proses untuk memformulasikan sejumlah aturan yang dapat diterapkan untuk mengatasi situasi baru. Pemecahan masalah bukan sekadar penerapan aturan-aturan yang telah dipelajari sebelumnya, melainkan proses untuk mendapatkan seperangkat aturan matematika pada tingkat yang lebih tinggi.

3) Kemampuan Pemecahan Masalah

Kegiatan pemecahan masalah menjadi salah satu fokus dalam pembelajaran matematika. Hal ini sesuai dengan Permendikbud Nomor 24 Tahun 2016 tentang Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar (Kemendikbud, 2017b). Dalam peraturan tersebut, Kompetensi Inti yang keempat menuntut siswa untuk terampil dalam menyelesaikan masalah, baik dalam pembelajaran maupun berupa masalah dalam kehidupan sehari-hari atau masalah kontekstual serta realistik. Posamentier dan Stepelman (1990: 114-117), mengungkapkan bahwa kemampuan pemecahan masalah penting dikembangkan karena siswa perlu tahu bagaimana memecahkan masalah untuk masa depan, baik dalam matematika atau dalam kehidupan sehari-hari. Selain itu, kemampuan pemecahan masalah penting untuk dikembangkan karena siswa akan belajar membaca matematika, mengembangkan rasa bangga, menjadi lebih kritis dan analitis dengan masalah yang disajikan, dan memecahkan masalah meskipun lebih bersifat mendasar.

Kemampuan pemecahan masalah dapat dilihat melalui langkah-langkah pemecahan masalah yang dilakukan. Langkah-langkah pemecahan masalah yang dikemukakan oleh Polya (1973: 5-6) terdiri dari empat tahapan, yaitu sebagai berikut.

a) Memahami permasalahan (*understanding the problem*)

Langkah ini sangat penting sebagai *starting point* untuk memecahkan masalah. Apabila siswa tidak memahami masalah yang disajikan, maka akan sulit untuk menyelesaikannya. Pada tahap ini, siswa tidak hanya sekedar memahami masalah, namun ia juga harus memikirkan bagaimana solusinya.

Apabila siswa tidak dapat memahami masalah atau tidak tertarik dengan masalah tersebut, maka kesalahan tidak terletak pada siswa. Permasalahan harus dipilih dengan baik, tidak terlalu sulit dan tidak terlalu mudah, wajar dan menyenangkan, dan terkadang penyajiannya juga harus secara wajar dan menyenangkan. (Polya, 1973: 6)

Polya (1973: 7) juga menjelaskan bahwa ketika memahami masalah siswa harus mengetahui bagian-bagian penting dari masalah yang disajikan, yaitu apa yang tidak diketahui, apa saja data atau informasi yang ada, serta apa syarat yang harus dipenuhi. Permasalahan geometri memiliki tantangan tersendiri untuk dipecahkan. Berbeda dengan *word problem*, masalah geometri terkadang hanya disajikan dalam bentuk gambar, inilah tantangannya. Siswa harus memahami apa yang tidak diketahui pada gambar tersebut, informasi apa yang terdapat di dalamnya, serta apa saja syarat yang harus dipenuhi. Hal ini menjadi sulit dikarenakan terdapat banyak sumber informasi yang harus diserap oleh siswa, baik itu berupa tulisan maupun gambar itu sendiri. Terlebih ketika permasalahan geometri yang disajikan merupakan permasalahan kompleks, maka siswa membutuhkan usaha mental yang lebih untuk memahaminya.

b) Merencanakan pemecahan (*devising a plan*)

Pada tahap memahami masalah, siswa juga dituntut untuk memikirkan bagaimana pemecahan dari masalah tersebut. Langkah selanjutnya adalah membuat rencana untuk memecahkan masalah. Polya (1973: 8) menjelaskan bahwa perencanaan yang dilakukan bertujuan untuk memperoleh apa yang

tidak diketahui di dalam masalah. Akan menjadi sulit ketika siswa, terutama *novice learner*, hanya memiliki sedikit pengetahuan tentang permasalahan yang disajikan atau bahkan tidak mengetahuinya sama sekali. Hal ini dikarenakan ide untuk membuat sebuah perencanaan yang baik dalam memecahkan masalah bergantung kepada pengalaman dan pengetahuan yang telah diperoleh sebelumnya (Polya, 1973: 9).

Untuk mempermudah membuat rencana pemecahan masalah, Polya (1973: 9) memberikan ide dengan mulai mengerjakan dengan sebuah pertanyaan, yaitu apa kamu mengetahui masalah yang berhubungan atau serupa dengan masalah yang disajikan? Jika didapati bahwa terdapat banyak masalah yang serupa, maka langkah selanjutnya adalah melihat apa yang tidak diketahui di dalam masalah tersebut. Kemudian berpikir apakah di dalam masalah yang serupa tersebut memiliki variable yang sama atau mirip dengan yang disajikan? Jika jawabannya adalah 'ya', maka kita dapat menggunakan langkah atau rencana yang sama untuk menyelesaikan masalah. Akan tetapi jika ternyata rencana tersebut tidak membuahkan hasil, maka yang harus dilakukan adalah mencari beberapa pendekatan lain dan mengeksplor berbagai aspek di dalam permasalahan yang disajikan. Beberapa hal yang dapat dilakukan adalah dengan mengaplikasikan teorema-teorema yang diketahui, mempertimbangkan untuk memodifikasi atau memanipulasi masalah, bereksperimen dengan berbagai masalah untuk membantu penyelesaian.

c) Melaksanakan rencana (*carrying out the plan*)

Melaksanakan rencana lebih mudah daripada merencanakan masalah. Pada tahap ini, siswa menyelesaikan masalah sesuai dengan rencana yang telah disusun serta melakukan pemeriksaan pada setiap langkah. Terdapat dua poin penting yang perlu diperhatikan oleh siswa yakni berupa pertanyaan: apakah setiap langkah yang dilakukan itu benar? Dapatkah kamu membuktikan bahwa setiap langkah tersebut benar? (Polya, 1973: 13)

d) Memeriksa kembali hasil yang diperoleh (*looking back*)

Polya (1973: 14-15) mengungkapkan bahwa siswa dapat menggabungkan pengetahuannya dan mengembangkan kemampuannya untuk menyelesaikan masalah dengan cara memeriksa kembali solusi lengkap dari permasalahan tersebut. Selain itu, dapat juga dilakukan dengan cara mempertimbangkan dan menguji kembali hasil yang diperoleh serta langkah-langkah yang telah digunakan. Lebih lanjut lagi, untuk meyakinkan apakah hasil penyelesaian masalah yang telah dilakukan tersebut benar, maka kita perlu membandingkannya dengan sudut pandang lain. Sebagaimana yang kita ketahui bahwa terkadang satu masalah memiliki berbagai macam penyelesaian yang berbeda.

Selain yang dikemukakan oleh Polya di atas, Bransford dan Stein (Woolfolk, 2009: 75) juga mengemukakan langkah-langkah pemecahan masalah, yakni menggunakan akronim IDEAL, yaitu (1) Mengidentifikasi masalah dan peluang (*identify*), (2) Mendefinisikan tujuan dan merepresentasikan permasalahannya (*define*), (3) Mengeksplorasi berbagai kemungkinan strategi

(*explore*), (4) Membuat antisipasi dan keputusan (*anticipate and act*), dan (5) Memeriksa kembali hasil yang diperoleh dan mempelajarinya (*look and learn*). Proses pemecahan masalah, juga dapat dilakukan melalui langkah-langkah berikut. (OECD, 2013: 28)

- a) Memformulasikan situasi secara matematis (*formulating situations mathematically*)
- b) Menerapkan konsep, fakta, prosedur, dan penalaran matematis (*employing mathematical concepts, facts, procedures, and reasoning*)
- c) Menginterpretasikan, menerapkan, dan mengevaluasi hasil matematis (*interpreting, applying, and create evaluating mathematical outcomes*)

Berdasarkan beberapa pendapat di atas, dapat disimpulkan bahwa kemampuan pemecahan masalah matematika merupakan suatu kemampuan untuk memformulasikan sejumlah aturan matematika yang dapat diterapkan untuk mengatasi masalah matematika yang diberikan. Kemampuan tersebut meliputi kemampuan memahami masalah, merencanakan penyelesaian masalah, menyelesaikan masalah sesuai rencana, dan mengevaluasi hasil yang telah diperoleh.

Ketika siswa mampu memecahkan masalah hingga memperoleh penyelesaian akhir, maka di dalamnya terdapat beberapa cara, pemikiran, penalaran, tata kerja, bahkan akal yang dapat digunakan dalam merencanakan tindakan. Seringkali cara yang digunakan tersebut berhasil dalam prosesnya, dan disebut dengan strategi pemecahan masalah. Polya (1973) mengemukakan

beberapa strategi pemecahan masalah yang dapat digunakan pada masalah geometri, yakni sebagai berikut.

a) Menggunakan analogi

Analogi merupakan persamaan. Objek-objek yang mirip memiliki kecocokan satu dengan lainnya dalam beberapa hal (Polya, 1973: 37). Misalkan luas jajar genjang dapat dianalogikan dengan luas persegi panjang. Alas pada jajar genjang sama dengan sisi panjang pada persegi panjang. Sedangkan tinggi jajar genjang sama dengan lebar dari persegi panjang. Dengan demikian, $\text{alas} \times \text{tinggi}$ akan analog dengan $\text{panjang} \times \text{lebar}$.

b) Menggunakan unsur tambahan (*auxiliary element*)

Beberapa masalah yang disajikan terkadang tidak dapat diselesaikan secara langsung menggunakan konsep-konsep yang telah ada. Kita perlu memanipulasi masalah terlebih dahulu dengan cara menambahkan unsur-unsur tertentu di dalamnya. Sebagai contoh ketika menyelesaikan masalah geometri, kita mungkin harus menambahkan garis baru ke dalam gambar, yang disebut sebagai *auxiliary lines* atau garis bantu (Polya, 1973: 46).

c) Menggunakan gambar

Jika permasalahan yang disajikan merupakan permasalahan geometri, maka kita perlu mempertimbangkan sebuah gambar (Polya, 1973: 103). Penyajian masalah geometri tidak selalu menggunakan gambar secara eksplisit, tetapi dapat berupa *word problem*. Strategi yang dapat digunakan

adalah dengan cara merepresentasikan permasalahan tersebut ke dalam bentuk gambar.

d) Membuat generalisasi (Polya, 1973: 108)

Generalisasi juga banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah geometri. Misalkan, berapa banyak simetri lipat yang terdapat pada segi-10 beraturan. Untuk menyelesaikannya, mungkin kita harus menggambar segi-10 beraturan terlebih dahulu kemudian menghitung berapa banyak simetri lipatnya. Cara tersebut memang terlihat sulit untuk dilaksanakan. Akan tetapi, kita dapat menyelesaikan masalah dengan generalisasi. Kita cukup menghitung berapa banyak simetri lipat yang dimiliki segitiga beraturan, segiempat beraturan, dan segilima beraturan. Hasil yang diperoleh kemudian digeneralisasi dan digunakan untuk menyelesaikan masalah yang disajikan.

Selain yang telah di sebutkan di atas, masih banyak strategi yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. Namun, strategi-strategi tersebut tidak digunakan sekaligus ketika memecahkan suatu masalah. Hal ini tergantung kebutuhan baik dari masalah itu sendiri atau dari siswa. Satu masalah dengan masalah yang lain akan membutuhkan strategi pemecahan yang berbeda. Begitupula satu siswa dengan siswa lainnya juga memiliki sudut pandang yang berbeda ketika menyelesaikan masalah.

b. Permasalahan di dalam Materi Garis dan Sudut

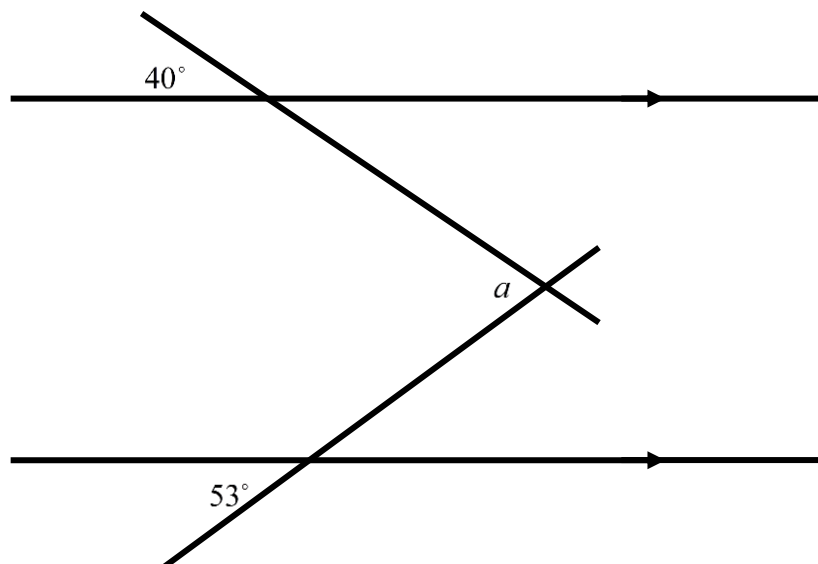
Perkembangan pendidikan berbanding lurus dengan perkembangan zaman. Karenanya, terdapat beberapa negara yang beberapa kali mengubah sistem

pendidikan agar tetap relevan dengan perkembangan zaman. Hal ini juga terjadi di Indonesia yang pada tahun 2013 merumuskan kurikulum baru yang dikenal dengan Kurikulum 2013. Kurikulum tersebut berlaku untuk semua mata pelajaran yang diajarkan kepada siswa, termasuk matematika. Hal yang membedakan pada tatanan Kurikulum 2013 dengan kurikulum sebelumnya adalah adanya Kompetensi Inti (KI). Kompetensi Inti merupakan tingkat kemampuan untuk mencapai SKL (Standar Kompetensi Lulusan) yang harus dimiliki siswa pada setiap kelas atau program yang menjadi landasan pengembangan Kompetensi Dasar. Terdapat empat Kompetensi Inti yaitu kompetensi inti sikap spiritual (KI-1), sikap sosial (KI-2), pengetahuan (KI-3), dan keterampilan (KI-4). Pembelajaran langsung berkenaan dengan pembelajaran yang menyangkut Kompetensi Dasar yang dikembangkan dari KI-3 dan KI-4. Sedangkan KI-1 dan KI-2 ditumbuhkan melalui pembelajaran tidak langsung, yaitu melalui pembelajaran kompetensi pengetahuan dan keterampilan, pembiasaan dan keteladanan.

Garis dan Sudut merupakan salah satu materi yang dipelajari oleh siswa kelas 7 pada semester genap. Materi tersebut merupakan materi baru bagi siswa, artinya siswa adalah *novice learner*. Di dalam Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No. 24 Tahun 2016, terdapat dua kompetensi dasar yang harus dikuasai siswa setelah mempelajari materi Garis dan Sudut, yaitu:

- 3.10. Menganalisis hubungan antar sudut sebagai akibat dari dua garis sejajar yang dipotong oleh garis transversal.
- 4.10. Menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan hubungan antar sudut sebagai akibat dari dua garis sejajar yang dipotong oleh garis transversal. (Kemendikbud, 2017b)

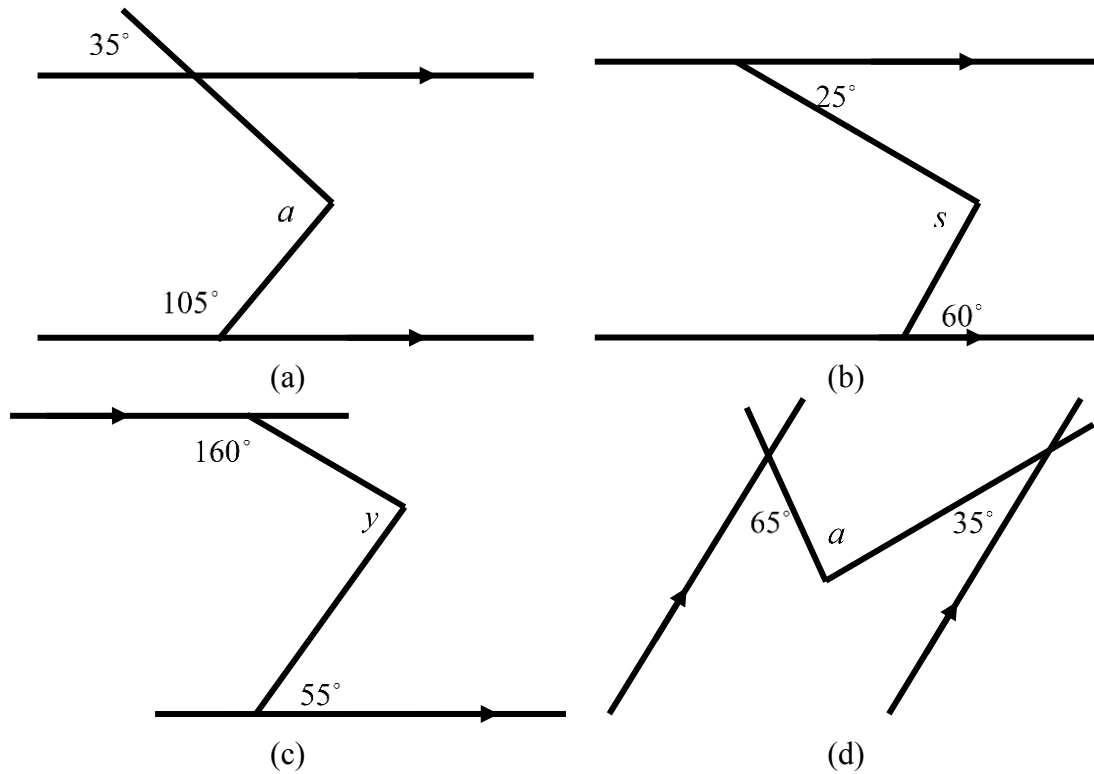
Di sisi lain, untuk dapat menguasai kedua kompetensi dasar tersebut, siswa terlebih dahulu harus mempelajari tentang garis (meliputi pengertian garis, kedudukan dua garis, membagi garis, perbandingan ruas garis) dan sudut (meliputi pengertian sudut, jenis-jenis sudut, hubungan antar sudut, melukis sudut) (Kemendikbud, 2017b). Namun, penelitian ini hanya terfokus kepada keterampilan siswa dalam menyelesaikan masalah yang berkaitan dengan hubungan antar sudut sebagai akibat dari dua garis sejajar yang dipotong oleh garis transversal seperti pada Gambar 4.



Gambar 5. Contoh Permasalahan tentang Hubungan antara Garis dan Sudut

Untuk menyelesaikan masalah di atas, siswa perlu memanipulasi gambar yakni dengan membuat sebuah garis yang dapat membantu menganalisis hubungan antar sudut yang terdapat di dalamnya. Permasalahan yang disajikan tidak selalu seperti gambar di atas tetapi bisa bermacam-macam, sehingga terdapat pula berbagai macam manipulasi garis yang digunakan. Pada Gambar 6 disajikan

beberapa contoh penyajian permasalahan tentang hubungan antara garis dan sudut yang sejenis dengan permasalahan di atas.



Gambar 6. Macam-Macam Penyajian Masalah tentang Hubungan antar Garis dan Sudut

Setelah siswa dapat memanipulasi gambar yang disajikan, selanjutnya siswa perlu menganalisis hubungan antar sudut yang terdapat di dalam permasalahan. Oleh karena itu, siswa harus menguasai tentang teorema-teorema terkait hubungan antar sudut sebagai akibat dari dua garis sejajar yang dipotong oleh garis transversal. Terdapat sekurang-kurangnya sembilan teorema yang harus dikuasai siswa untuk menyelesaikan masalah di atas, antara lain:

- 1) Besar sudut satu putaran
- 2) Dua sudut berpelurus
- 3) Dua sudut berpenyiku

- 4) Dua sudut bertolak belakang
- 5) Sudut-sudut sehadap
- 6) Sudut-sudut sepihak
- 7) Sudut-sudut berseberangan
- 8) Jumlah ketiga sudut dalam segitiga
- 9) Jumlah keempat sudut dalam segiempat

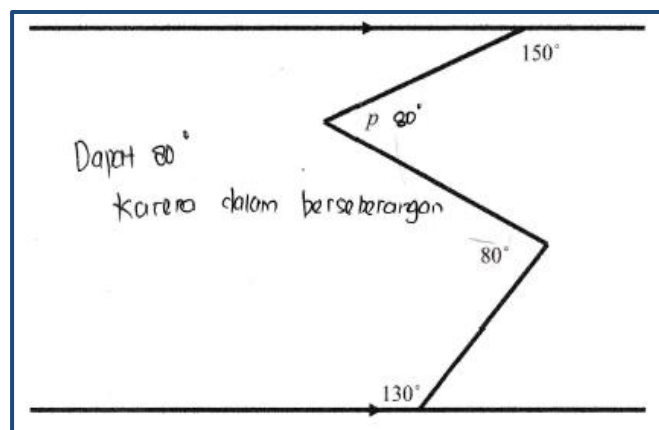
c. Kesalahan-Kesalahan Siswa di dalam Pemecahan Masalah

Pada saat proses pembelajaran matematika, tentunya akan ditemukan siswa yang mampu memecahkan masalah dan siswa yang tidak mampu memecahkannya. Banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan siswa di dalam kegiatan pemecahan masalah. Beberapa diantaranya berkaitan dengan pengetahuan awal (*prior knowledge*) yang dimiliki siswa, konsentrasi siswa pada saat memecahkan masalah, motivasi siswa dalam memecahkan masalah, serta strategi yang digunakan siswa untuk memecahkan masalah tersebut. Selain itu, terkadang ditemukan siswa yang mampu memecahkan masalah namun tidak dapat menyelesaikannya dengan baik. Siswa tersebut melakukan kesalahan hitung sehingga hasil akhirnya tidak tepat. Dengan mempertimbangkan hal tersebut, maka beberapa kesalahan mungkin ditemukan oleh guru pada saat siswa memecahkan sebuah masalah.

Kesalahan siswa dalam memecahkan masalah dibagi menjadi tiga jenis yaitu kesalahan konseptual, kesalahan prosedural, dan kesalahan teknis (Kiat, 2005).

1) Kesalahan konseptual

Menurut Arends dan Kilcher (2010: 46) pengetahuan konseptual didefinisikan sebagai pengetahuan tentang hubungan-hubungan antar elemen. Ketika memahami hubungan antar elemen, seringkali siswa melakukan kesalahan-kesalahan yang dinamakan sebagai kesalahan konseptual. Di dalam pemecahan masalah, berarti siswa salah mengenali atau memahami konsep-konsep penting yang ada di dalam masalah dan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Sebagai contoh, siswa melakukan kesalahan dalam memahami sudut-sudut berseberangan seperti pada Gambar 7. Sudut-sudut yang berseberangan adalah sudut yang terbentuk dari dua garis sejajar yang dipotong oleh garis transversal. Akan tetapi, pada Gambar 7 tidak menunjukkan bahwa dua garis tersebut sejajar.

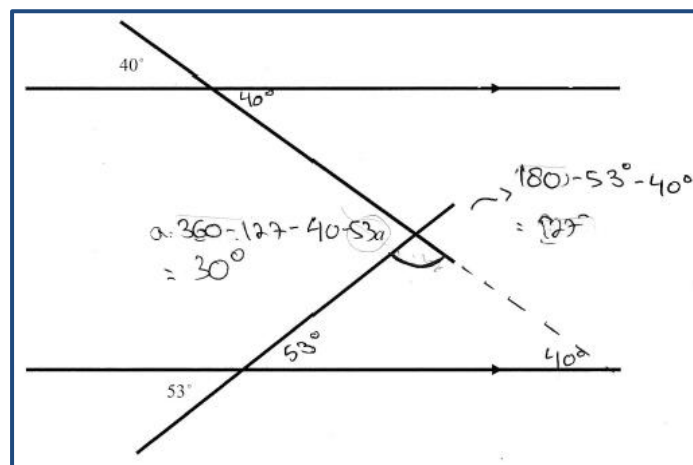


Gambar 7. Contoh Kesalahan Konseptual

2) Kesalahan prosedural

Arends dan Kilcher (2010: 46) mendefinisikan pengetahuan prosedural sebagai pengetahuan bagaimana melakukan sesuatu. Di dalam pemecahan masalah, hal ini berkaitan dengan langkah-langkah atau strategi yang

digunakan di dalamnya. Sehingga, kesalahan prosedural di dalam pemecahan masalah dapat diartikan sebagai kesalahan siswa ketika melaksanakan langkah-langkah pemecahan masalah atau menggunakan strategi untuk memecahkan masalah. Di dalam langkah pemecahan masalah terkadang siswa juga melakukan kesalahan ketika melakukan operasi hitung. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 8.

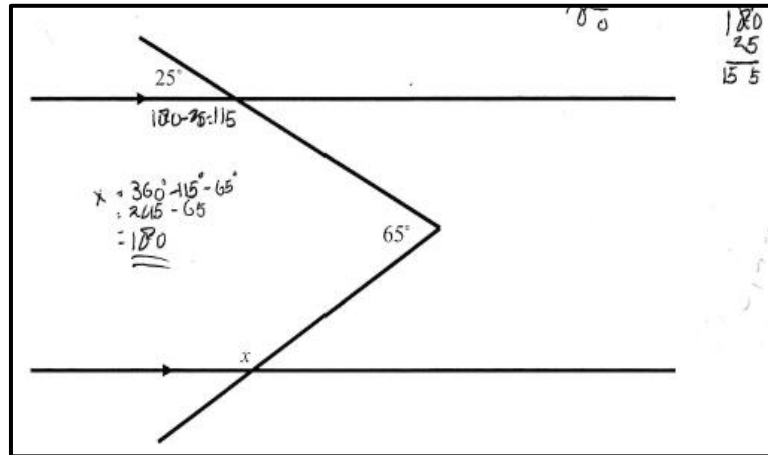


Gambar 8. Contoh Kesalahan Prosedural

3) Kesalahan teknis

Kesalahan teknis berkaitan dengan ketidakteelitian atau ketidakcermatan siswa seperti yang ditunjukkan pada Gambar 9. Siswa sudah melakukan operasi hitung dengan benar (di pojok kanan atas gambar), namun tidak menuliskan hasilnya dengan benar ketika melakukan operasi hitung selanjutnya. Selain itu, kesalahan teknis juga disebabkan oleh kurangnya pengetahuan konten matematika pada topik/materi lain yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Topik atau materi lain yang dimaksud adalah konsep-konsep matematika diluar materi yang sedang dipelajari siswa. Lebih lanjut, dijelaskan pula bahwa kesalahan teknis dikarenakan siswa lemah

dalam matematika atau siswa telah melupakan apa yang mereka pelajari sebelumnya. (Kiat, 2005)



Gambar 9. Contoh Kesalahan Teknikal

Di samping itu, Kiat (2005) mengembangkan kerangka konseptual untuk mengklasifikasikan perbedaan kemungkinan kesalahan-kesalahan yang dilakukan siswa ketika memecahkan masalah. Klasifikasi tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Table 2. Klasifikasi Kesalahan-Kesalahan Siswa (Kiat, 2005: 42)

Jenis-jenis kesalahan	Deskripsi
Kesalahan konseptual	<ul style="list-style-type: none"> - Gagal memahami konsep-konsep di dalam masalah. - Gagal memahami hubungan-hubungan di dalam masalah.
Kesalahan prosedural	<ul style="list-style-type: none"> - Gagal menerapkan manipulasi atau algoritma meskipun sudah memahami konsep-konsep di dalam masalah.
Kesalahan teknikal	<ul style="list-style-type: none"> - Kesalahan yang disebabkan karena kurangnya pengetahuan tentang konten matematika di dalam topik/ materi lain. - Kesalahan karena kurang teliti/ cermat.

3. Pengembangan Perangkat Pembelajaran dengan Strategi *Worked Example*

a. Strategi *Worked Example*

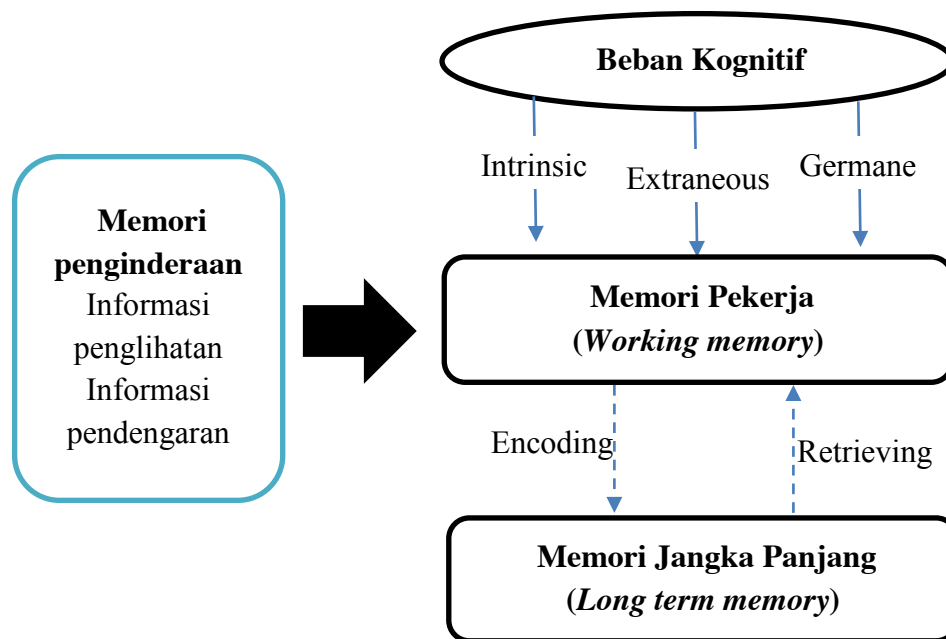
Worked Example (WE) merupakan salah satu strategi yang ditawarkan di dalam *Cognitive Load Theory* (CLT). Karenanya, sebelum membahas lebih lanjut tentang apa itu *worked example*, terlebih dahulu akan dijabarkan tentang CLT.

1) *Cognitive Load Theory* (CLT)

Cognitive Load Theory dapat diartikan dengan Teori Beban Kognitif. Terdapat beberapa hal yang mendasari teori tersebut, antara lain : (1) Akuisisi dan otomatisasi skema merupakan mekanisme belajar yang secara khusus didesain untuk mengatasi memori kerja yang tidak efektif dengan cara memanfaatkan sebaik mungkin memori jangka panjang. (2) Informasi bisa jadi sulit untuk diasimilasi karena sangat luas atau karena strukturnya memaksa kita untuk memproses beberapa elemen secara simultan sehingga menghasilkan beban kognitif yang besar. (3) Ketika berada pada kondisi dimana berbagai elemen informasi saling berinteraksi, kita dipaksa untuk memproses elemen-elemen tersebut secara simultan dan tidak dapat dipisah-pisah. (4) Akibatnya, besarnya beban kognitif ditentukan oleh tingginya level interaktivitas antar elemen. (5) Tingginya level interaktivitas antar elemen dan hubungannya dengan beban kognitif disebabkan oleh struktur intrinsik dari informasi atau materi yang dipelajari serta metode penyajian materi tersebut, (6) jika interaktivitas antara unsur-unsur intrinsik itu rendah yang berakibat pada rendahnya beban kognitif, maka beban kognitif *extraneous* yang disebabkan oleh desain pembelajaran tidak

begitu penting. Sebaliknya, beban kognitif *extraneous* menjadi sesuatu hal yang serius ketika dihadapkan dengan tingginya interaktivitas antar unsur-unsur intrinstik di dalam materi pelajaran. (Sweller & Chandler, 1994)

Berdasarkan beberapa poin di atas, maka perlu diketahui bagaimana struktur kognitif manusia yang dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Proses Perolehan Informasi di dalam Struktur Kognitif Manusia (diadaptasi dari Chinnappan & Chandler, 2010: 6)

Dilihat dari struktur di atas, terdapat tiga tipe beban kognitif yang harus diperhatikan di dalam CLT, yaitu beban kognitif *intrinsic*, *extraneous*, dan *germane*. Beban kognitif *intrinsic* ditentukan oleh banyaknya interaksi antar elemen di dalam informasi (Paas, Renkl, & Sweller, 2004). Dengan kata lain, beban kognitif *intrinsic* disebabkan oleh struktur dasar informasi (dapat diartikan sebagai struktur materi di dalam pembelajaran matematika) yang diperoleh siswa untuk mencapai tujuan belajar tanpa dipengaruhi oleh prosedur pembelajaran yang digunakan (Sweller, Ayres, & Kalyuga, 2011: 57). Struktur intrinsik informasi

tidak dapat diubah, tetapi jika elemen-elemen di dalam informasi tersebut saling berinteraksi maka restrukturisasi diperlukan (Sweller & Chandler, 1994). Hal ini berarti jika kompleksitas dari suatu materi itu tinggi, maka guru perlu memperhatikan struktur materi dengan lebih hati-hati, seperti bagian mana yang harus diajarkan terlebih dahulu kepada siswa sehingga tidak membebani memori kerja mereka. Selanjutnya adalah beban kognitif *extraneous* yang berkaitan dengan metode penyajian informasi. Beban kognitif *extraneous* semata-mata ditentukan karena prosedur pembelajaran yang digunakan (Sweller et al., 2011: 57). Sangat penting untuk mengurangi beban kognitif *extraneous* ketika beban kognitif *intrinsic* tinggi (Sweller & Chandler, 1994). Karenanya, guru harus mampu mendesain pembelajaran dengan baik sehingga tidak menambah beban kognitif siswa, terlebih ketika materi yang diajarkan sangat kompleks. Karena, apabila materi yang diajarkan sangat kompleks sedangkan desain pembelajaran yang disajikan tidak tepat, maka akan berakibat fatal untuk siswa (Sweller & Chandler, 1994).

Beban kognitif *germane* dapat dikaitkan dengan beban kognitif *intrinsic* karena sama-sama berhubungan dengan interaktivitas elemen. Meskipun demikian, beban kognitif *germane* berbeda dengan beban kognitif *intrinsic* dan *extraneous*. Beban kognitif *intrinsic* dan *extraneous* ditentukan oleh kombinasi antara karakteristik materi dengan siswa, sedangkan beban kognitif *germane* hanya berkaitan dengan karakteristik siswa. Hal tersebut mengacu kepada sumber-sumber memori kerja yang dicurahkan siswa untuk berhadapan dengan beban kognitif *intrinsic* yang berhubungan dengan suatu informasi. Apabila beban

kognitif *intrinsic* tinggi dan *extraneous*nya rendah, maka beban kognitif *germane* akan tinggi karena siswa harus mencurahkan sebagian besar sumber memori kerjanya untuk memahami isi dari materi pembelajaran. Apabila beban kognitif *extraneous* meningkat dan beban kognitif *germane* menurun, maka pembelajaran akan menurun karena siswa menggunakan sumber-sumber memori kerja untuk berkompromi dengan elemen-elemen asing yang ditentukan oleh prosedur pembelajaran daripada untuk memahami isi materinya. (Sweller, 2010b)

CLT berkaitan dengan teknik untuk mengelola beban memori kerja sehingga dapat memfasilitasi perubahan di dalam memori jangka panjang yang berkaitan dengan pembentukan dan otomatisasi skema (Paas et al., 2004). Sebagaimana yang telah dijelaskan bahwa di dalam memori kerja terdapat tiga beban kognitif yang mempengaruhi, yaitu beban kognitif *intrinsic*, *extraneous*, dan *germane*. Guru harus memahami bagaimana cara mengelola ketiga beban kognitif tersebut sehingga siswa dapat memaksimalkan kemampuannya untuk melakukan pembentukan skema di dalam memori kerja yang kemudian dapat disimpan dengan baik di dalam memori jangka panjang. Berkaitan dengan beban kognitif *intrinsic*, guru harus memahami betul tentang materi yang akan diajarkan kepada siswa, terutama terkait tingkat kompleksitas materi tersebut. Selanjutnya, guru harus menyusun prosedur pembelajaran dengan baik dan tepat agar tidak menambah beban kognitif siswa. Ketika dua hal tersebut dapat dikelola dengan sangat baik, maka siswa akan mencurahkan sebagian besar sumber memori kerja untuk pembentukan dan akuisisi skema. Oleh karena itu, CLT juga menawarkan

strategi pembelajaran yang dapat digunakan untuk mengelola beban kognitif siswa, salah satunya adalah strategi *worked example*.

2) *Worked Example*

Pada awal perkembangan CLT, penelitian difokuskan pada pencarian strategi pemecahan masalah (Sweller, 2016: 2). Dari hasil penelitian Sweller (1988) diperoleh fakta bahwa pengetahuan yang diperoleh siswa melalui pemecahan masalah secara konvensional tidak efektif karena dipengaruhi adanya *means-ends analysis* yaitu suatu strategi umum pemecahan masalah yang digunakan ketika pengetahuan prasyarat yang seharusnya diperlukan masih kurang. Sweller (2016: 3) menyatakan bahwa *means-ends analysis* mengarahkan pemecahan masalah siswa untuk mengurangi jarak antara masalah dengan tujuan sehingga dihasilkan sistem sub tujuan yang dapat digunakan untuk menemukan solusi akhir. Lebih lanjut, Sweller berpendapat bahwa selama masih menggunakan *means-ends analysis*, siswa harus memperhatikan masalah, tujuan masalah, hubungan antara masalah dan tujuannya, serta mempertimbangkan sub tujuan masalah dan urutannya. Siswa harus berpikir mundur untuk menemukan solusi dari masalah yang dihadapi. Hal ini bertentangan dengan akuisisi skema yang seharusnya perhatian lebih ditujukan untuk menerapkan pengetahuan yang diperoleh dalam menemukan solusi.

Aktifitas secara bersamaan dalam memori kerja untuk menangani sejumlah elemen masalah berpotensi menambah muatan kognitif, sehingga dapat menghalangi proses belajar. Dengan kata lain, terjadi peningkatan pada beban kognitif *extraneous*. Untuk mencegah penggunaan *means-ends analysis* dan

meningkatnya beban kognitif *extraneous*, Sweller beserta rekan-rekannya merancang dan menguji strategi pembelajaran alternatif, salah satunya adalah strategi *worked example*. Retnowati (2012) mengemukakan bahwa strategi *worked example* efektif digunakan untuk mencegah meningkatnya muatan kognitif yang disebabkan oleh *means-ends analysis*. Secara umum, *worked example* merupakan suatu cara memecahkan masalah yang diikuti dengan praktik pada sejumlah masalah yang memiliki kesamaan karakteristik. Seorang guru yang menerapkan strategi *worked example* harus memberikan contoh pemecahan masalah yang dapat diikuti atau ditiru oleh siswa. Pernyataan tentang masalah beserta langkah-langkah menuju solusi akhir dicantumkan dalam *worked example* (Sweller, et al., 2011: 99).

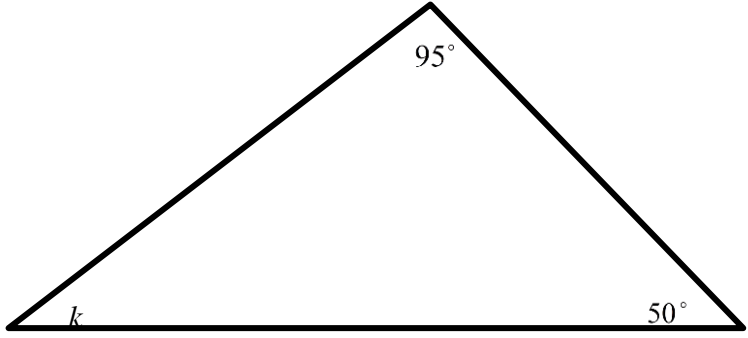
Ketika siswa memecahkan masalah, sedangkan informasi yang relevan dan dibutuhkan tidak dapat diakses atau bahkan tidak ada di dalam memori jangka panjang, maka siswa akan belajar memecahkan masalah secara acak. Sweller, et al. (2011: 99) mengilustrasikan bahwa belajar melalui *worked example* merupakan contoh gambaran pengetahuan yang dimiliki ahli/guru dalam memori jangka panjangnya yang dapat dilihat dan ditiru oleh siswa dalam rangka memperoleh pengetahuan baru. Karenanya, proses pemecahan masalah yang dilakukan akan lebih terarah dan mengurangi muatan kognitif siswa sehingga akan lebih efektif dibandingkan dengan pemecahan masalah yang tidak terarah.

Di dalam perkembangannya, *worked example* telah banyak dicobakan untuk pembelajaran matematika, baik itu aljabar (Carroll, 1994; Cooper & Sweller, 1987; Sweller & Cooper, 1985), geometri (Chen, Kalyuga, & Sweller, 2015,

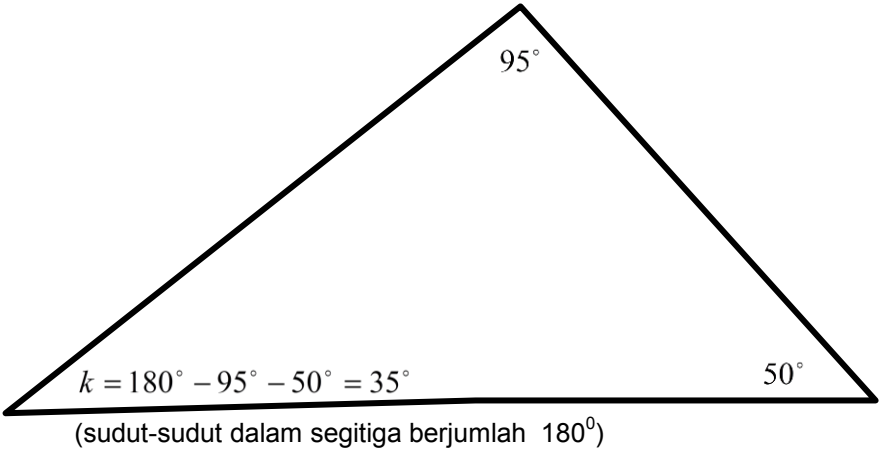
2016; Retnowati, Ayres, & Sweller, 2010; Paas & Merrienboer, 1994; Tarmidzi & Sweller, 1988), maupun *statistic* (Paas, 1992). Terdapat tantangan tersendiri ketika menerapkan strategi *worked example* di dalam pembelajaran geometri. Sebagaimana yang telah diketahui bahwa di dalam geometri banyak mempelajari gambar-gambar yang disertai dengan kata-kata sebagai penjelasannya. Baik gambar maupun kata-kata tersebut merupakan sumber-sumber informasi yang harus dipelajari oleh siswa. Jadi ketika mempelajari geometri, anak akan mempelajari minimal dua sumber informasi sekaligus atau secara bersamaan. Hal ini lah yang menjadikannya sebagai tantangan ketika menggunakan strategi *worked example*. Banyaknya sumber informasi akan mempengaruhi beban kognitif siswa. Apabila tidak diatur dengan baik maka beban kognitif siswa akan meningkat sehingga proses pembentukan skema terganggu. Oleh karena itu, Tarmidzi dan Sweller (1988) menyarankan untuk mengintegrasikan sumber-sumber informasi di dalam pembelajaran geometri dengan menggunakan strategi *worked example*.

Pengintegrasian sumber-sumber informasi di dalam geometri dimaksudkan agar siswa terhindar dari efek *split attention*. *Split attention* terjadi ketika siswa harus membagi perhatian mereka untuk sekurang-kurangnya dua sumber informasi yang terpisah baik secara spasial maupun temporal (Sweller et al., 2011: 111). Sumber-sumber informasi yang disajikan secara terpisah dapat dilihat pada Gambar 11. Pada gambar tersebut, dapat dilihat bahwa siswa harus memahami gambar dan mempelajari cara menyelesaikan soal. Keduanya merupakan sumber informasi yang disajikan secara terpisah. Hal ini justru akan menambah beban

kognitif *extraneous* siswa yang seharusnya diminimalisir. Sebagaimana yang dijelaskan bahwa untuk meminimalisir beban kognitif *extraneous*, maka kedua sumber informasi tersebut diintegrasikan seperti pada Gambar 12.

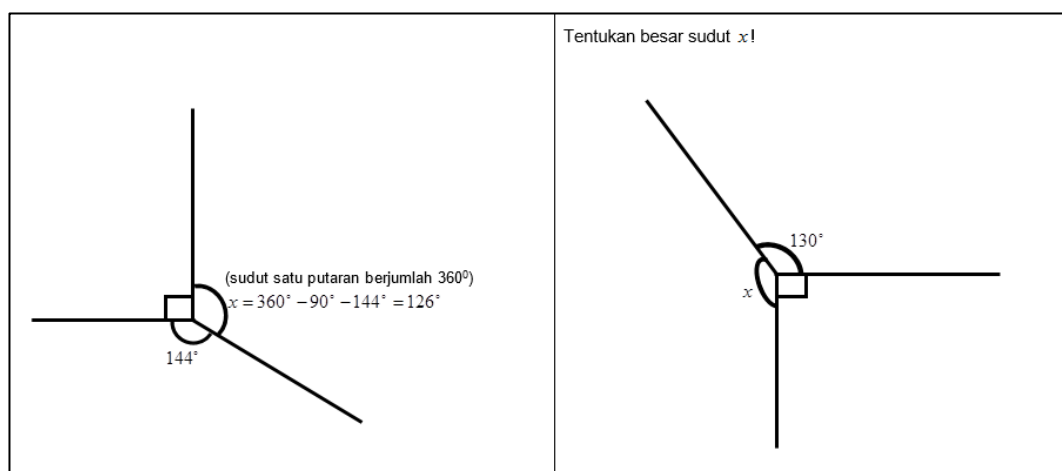
Tentukan besar sudut k !

Solusi: Jumlah sudut dalam segitiga adalah 180° . Sehingga, besar sudut k dapat dicari sebagai berikut $k = 180^\circ - 95^\circ - 50^\circ = 35^\circ$ Jadi, besar sudut k adalah 35° .

Gambar 11. Contoh *Split Attention*

Tentukan besar sudut k !

Jadi, besar sudut k adalah 35° .

Gambar 12. Contoh Pengintegrasian Sumber-Sumber Informasi

Sumber-sumber informasi di dalam *worked example* yang telah diintegrasikan tersebut terbukti mengurangi beban kognitif *extraneous* siswa serta lebih efektif dibandingkan dengan strategi pemecahan masalah biasa (Tarmidzi & Sweller, 1988; Retnowati et al., 2010). Hal ini juga dipertegas oleh Retnowati dan Marissa (2018) bahwa berdasarkan CLT, strategi *worked example* di dalam pembelajaran geometri harus memenuhi setidaknya tiga prinsip untuk meminimalisir beban kognitif *extraneous*. Ketiga prinsip tersebut yaitu, (1) mempertimbangkan efek *expertise reversal* dengan cara memahami kemampuan awal (*prior knowledge*) yang telah dimiliki siswa, (2) menghindari efek *split-attention* dan *redundancy* dengan cara mempertimbangkan bagaimana letak gambar dan teks serta bagaimana mengaplikasikan warna di dalam visualisasi, dan (3) menyediakan pasangan-pasangan *worked example* dan *problem solving* dengan memberikan jawaban akhir untuk mengklarifikasi hasil dari *problem solving* siswa (Retnowati & Marissa, 2018). Pasangan *worked example* dan *problem solving* disajikan dengan cara memberikan satu contoh untuk satu soal seperti pada Gambar 13.



Gambar 13. Penyajian *Worked Example*

Tidak ada ahli yang menjelaskan secara eksplisit dan terperinci terkait langkah-langkah pembelajaran dengan menggunakan strategi *worked example*. Namun, berdasarkan prinsip-prinsip di atas, dapat dicermati bahwa pembelajaran dengan strategi *worked example* setidaknya memuat langkah-langkah, yaitu (1) apersepsi, (2) siswa mengerjakan *worked example* yang telah disusun oleh ahli/guru, (3) klarifikasi hasil pekerjaan siswa. Apersepsi dimaksudkan untuk mengaktifkan kembali pengetahuan awal siswa yang tersimpan di dalam memori jangka panjangnya. Selanjutnya, kunci utama dari pembelajaran dengan strategi *worked example* adalah pemberian contoh-contoh yang benar sehingga benar-benar mengurangi beban kognitif *extraneous* siswa. Sedangkan untuk mengklarifikasi jawaban siswa, dapat dilakukan dengan berbagai cara, guru bisa melakukan tanya jawab dengan siswa atau berupa presentasi hasil pekerjaan.

b. Metode Pengembangan Prototip *Worked Example*

1) *Design research* dan jenis-jenisnya

Design research adalah sebuah metode penelitian untuk memperoleh sebuah prototip pembelajaran matematika menggunakan strategi *worked example*. *Design research* dipilih berdasarkan fungsi utamanya yaitu untuk mendesain dan mengembangkan (Plomp, 2013: 13). Untuk lebih memahami dimana posisi *design research* di antara metode atau jenis-jenis penelitian yang lain, dapat di lihat pada Tabel 3. Pada tabel tersebut dapat dilihat bahwa fungsi *design research* berbeda dibandingkan dengan jenis-jenis penelitian lainnya. Meskipun penelitian tindakan juga memiliki fungsi yang sama yaitu untuk mendesain atau mengembangkan, tetapi masalah di dalamnya bersifat lebih praktis dan khusus untuk kelas tertentu.

Tabel 3. Jenis-Jenis Penelitian dan Fungsinya

No.	Jenis Penelitian	Fungsi penelitian
1.	Survei	untuk mendeskripsikan; untuk membandingkan; untuk mengevaluasi
2.	Studi kasus	untuk mendeskripsikan; untuk membandingkan; untuk menjelaskan
3.	Eksperimen	untuk menjelaskan; untuk membandingkan
4.	Penelitian tindakan	untuk mendesain atau mengembangkan sebuah solusi untuk masalah praktis
5.	Etnografi	untuk mendeskripsikan; untuk menjelaskan
6.	Penelitian korelasi	untuk mendeskripsikan; untuk membandingkan
7.	Penelitian evaluasi	untuk menentukan keefektifan sebuah program
8.	Penelitian desain (<i>design research</i>)	untuk mendesain dan mengembangkan suatu intervensi sebagai solusi masalah pendidikan yang kompleks maupun untuk mengembangkan pengetahuan kita tentang karakteristik intervensi tersebut serta proses untuk mendesain dan mengembangkannya; sebagai alternatif untuk mendesain dan mengembangkan intervensi pendidikan (seperti proses pembelajaran, lingkungan pembelajaran, dll) dengan tujuan untuk mengembangkan atau memvalidasi teori.

(Plomp, 2013: 14-15)

Design research juga dikenal dengan nama *design studies* atau *design experiments* (van den Akker et al., 2006: 4). Perbedaan penyebutan bukanlah suatu masalah asalkan karakteristik-karakteristik penelitiannya sama. Adapun karakteristik yang ada di dalam *design research* antara lain (Cobb et al., 2003; van den Akker et al., 2006: 5):

- a) *Interventionist*, penelitian bertujuan untuk mendesain sebuah intervensi di dalam dunia nyata.
- b) *Iterative*, penelitian menggabungkan pendekatan siklik antara desain, evaluasi, dan revisi.

- c) *Process-oriented*, model pengukuran input-output diabaikan, penelitian hanya fokus pada pemahaman dan pengembangan model intervensi.
- d) *Utility-oriented*, keunggulan desain diukur sehingga dapat digunakan secara praktis.
- e) *Theory-oriented*, desain dibangun berdasarkan preposisi teoritis.

Plomp (2013: 16) membagi *design research* menjadi dua jenis berdasarkan tujuannya, yakni *development studies* dan *validation studies*. Perbedaan kedua jenis *design research* tersebut dapat di lihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbedaan *Development Studies* dan *Validation Studies*

Tipe studi	Tujuan penelitian	Hasil yang dicapai
<i>Development studies</i>	Pengembangan model intervensi	(i) Mengembangkan penelitian berdasarkan model intervensi sebagai solusi untuk masalah yang kompleks, dan (ii) membentuk (menggunakan kembali) prinsip-prinsip desain.
<i>Validation studies</i>	Pengembangan dan/atau memvalidasi teori	(i) Mendesain <i>learning environment</i> atau <i>trajectories</i> dengan tujuan (ii) untuk mengembangkan dan memvalidasi teori tentang proses pembelajaran dan bagaimana <i>learning environment</i> dapat didesain.

(Plomp, 2013: 23)

Terdapat beberapa fase baik di dalam *development studies* maupun *validation studies*. Plomp (2013: 19) membagi tiga fase di dalam *development studies*, antara lain:

- a) *preliminary research*

Pada fase ini, hal-hal yang perlu dilakukan oleh peneliti yaitu membuat analisis kebutuhan dan konteks, membuat literatur review, mengembangkan kerangka kerja konseptual atau teoritis.

b) *development or prototyping phase*

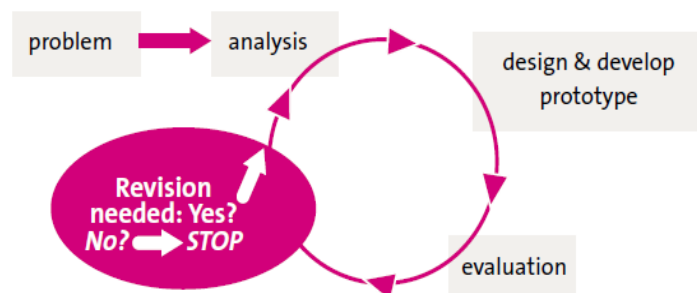
Proses siklik terjadi di dalam fase kedua. Menyusun/ mengembangkan, mengevaluasi (evaluasi formatif), serta memperbaiki model intervensi dilakukan secara berulang-ulang.

c) *assessment phase*

Fase terakhir dinamakan evaluasi semi-sumatif karena hasilnya sering direkomendasikan untuk pengembangan model intervensi.

Sedangkan di dalam *validation studies*, fase-fase penelitian yang dilakukan antara lain: (1) *preparing for the experiment*, (2) *design experiment* atau *experimenting in the classroom*, dan (3) *conducting retrospective analysis* (Gravemeijer & Cobb, 2013: 75). Fase-fase tersebut akan dijelaskan lebih mendalam pada pembahasan tersendiri.

Selanjutnya, sebagaimana yang telah dijelaskan bahwa salah satu karakteristik *design research* adalah bersifat iteratif. Di dalam *development studies*, proses iterasi berlangsung pada tahap *development or prototyping phase*. Sedangkan di dalam *validation studies*, proses iterasi nantinya akan berlangsung pada tahap *design experiment* atau *experimenting in the classroom*. Proses tersebut dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 14. *Iterations of systematic design cycles* (Plomp, 2013: 17)

2) *Validation studies*

Tipe studi yang digunakan di dalam penelitian ini adalah *validation studies*. Cobb et al., (2003) menyebut *validation studies* dengan sebutan *design experiment*. Kata ‘experiment’ biasanya dikaitkan dengan penelitian eksperimen atau quasi-eksperimen. Akan tetapi, Bruner (Gravemeijer & Cobb, 2013: 74) membuat perbedaan bahwa di dalam *design experiment* kata tersebut dimaksudkan untuk memahami, sedangkan di dalam penelitian eksperimen bermakna untuk menjelaskan. Hal ini berdampak pada berbedanya metode dan justifikasi yang digunakan di kedua jenis penelitian tersebut. (Gravemeijer & Cobb, 2013: 75).

Di dalam *validation studies*, pembelajaran di kelas berlangsung sebagaimana umumnya (Plomp, 2013: 25), tidak ada variabel-variabel tertentu yang dikontrol seperti pada penelitian eksperimen. Selanjutnya, akan dijelaskan tentang fase-fase yang terdapat di dalam *validation studies*, antara lain:

a) *preparing for the experiment*

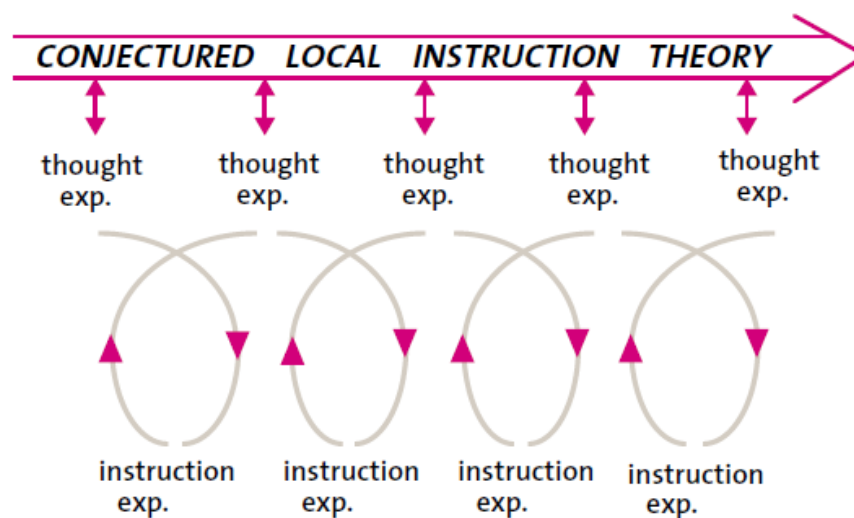
Tujuan yang harus dicapai pada fase ini yaitu merumuskan *Local Instruction Theory* (LIT) yang dapat di elaborasi dan diolah pada fase berikutnya. LIT terdiri atas dugaan-dugaan tentang proses/langkah-langkah pembelajaran yang mungkin, beserta alat atau media yang digunakan untuk mendukung proses tersebut. Sebelum membuat LIT, terdapat dua hal yang harus diperhatikan, yakni tujuan pembelajaran matematika (*end points*) dan titik awal pembelajaran (*starting points*). Penelitian-penelitian yang telah ada dapat dimanfaatkan untuk menentukan titik awal pembelajaran. Selain itu,

menganalisis kondisi awal siswa juga diperlukan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan siswa. Analisis tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan tes ataupun wawancara. Hasil analisis dapat digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan-kemungkinan titik awal pembelajaran. (Gravemeijer & Cobb, 2013: 76-78)

b) *design experiment atau experimenting in the classroom*

Ketika semua persiapan telah dilakukan, yakni tujuan pembelajaran telah ditentukan, titik awal pembelajaran telah didefinisikan, serta dugaan LIT telah dirumuskan, maka fase *design experiment* dapat dimulai. Tujuan di dalam fase ini yaitu menguji dan memperbaiki dugaan LIT yang telah dikembangkan, serta mengembangkan pemahaman tentang bagaimana LIT tersebut bekerja. Inti di dalam *design experiment* ini terletak di dalam prosesnya yang bersiklus yaitu antara mendesain, dan menguji coba aktifitas pembelajaran, dan aspek desain lainnya. Di dalam setiap siklus pembelajaran, peneliti membuat gagasan/pemikiran eksperimen terlebih dahulu dengan cara membayangkan bagaimana aktifitas pembelajaran yang dapat menghasilkan interaksi antara guru dengan siswa, dan bagaimana siswa belajar serta berpartisipasi di dalamnya. Peneliti mencoba untuk menganalisis proses yang terjadi selama siswa belajar dan berpartisipasi di kelas serta ketika meninjau kembali. Dan, atas dasar analisis ini, peneliti membuat keputusan tentang validitas dari dugaan langkah-langkah pembelajaran yang telah disusun. Berdasarkan penjelasan tersebut, Freudenthal (Gravemeijer & Cobb, 2013: 81) menyatakan bahwa proses siklik di dalam *design experiment* terdiri atas

proses eksperimen pemikiran dan pembelajaran (*thought experiments* dan *instruction experiments*). Proses tersebut saling berhubungan dengan pengembangan LIT. Dugaan LIT menuntun proses eksperimen pemikiran dan pembelajaran, sedangkan proses mendesain dan menganalisis yang bersiklus-siklus tersebut membentuk LIT. Proses di dalam *design experiment* dapat dilihat pada Gambar 15. (Gravemeijer & Cobb, 2013: 80-85)



Gambar 15. Hubungan Refleksif antara Teori dan Eksperimen
(Gravemeijer & Cobb, 2013: 85)

c) *conducting retrospective analysis*

Fase terakhir yaitu menganalisis semua hasil yang diperoleh selama eksperimen di dalam kelas. Tujuan utama pada fase ini yaitu mengembangkan *Local Instruction Theory* (LIT). Selain itu, juga untuk menghasilkan teori yang cakupannya lebih luas, atau pembaharuan-pembaharuan teori yang telah ada. Pendekatan khusus yang digunakan adalah *constant comparative method* yang dikemukakan oleh Glaser dan Strauss (Cobb & Whitenack, 1996). Metode tersebut bersifat iterative yang bertujuan untuk mengetahui apa yang

dikatakan oleh data hasil eksperimen. Analisis pada siklus pertama digunakan untuk mengembangkan gambaran awal tentang apa yang terjadi selama eksperimen pembelajaran. Gambaran tersebut akan dijadikan sebagai masukan untuk membuat dugaan-dugaan yang kemudian diujicobakan lagi. Hasil dari analisis digunakan sebagai dasar untuk analisis pada siklus berikutnya, begitu seterusnya. (Gravemeijer & Cobb, 2013: 95-96)

c. Perangkat Pembelajaran dengan Strategi *Worked Example*

Sebagaimana yang telah dijelaskan bahwa LIT tidak hanya berupa dugaan-dugaan langkah pembelajaran, tetapi termasuk semua media atau alat yang digunakan untuk menunjang proses pembelajaran. Hal ini dapat dituangkan ke dalam sebuah perangkat pembelajaran. Perangkat pembelajaran memuat beberapa hal, yaitu petunjuk belajar (petunjuk siswa/guru), kompetensi yang akan dicapai, informasi pendukung, latihan-latihan, petunjuk kerja yang dapat berupa lembar kerja dan evaluasi. Secara garis besar perangkat pembelajaran terdiri dari pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus dipelajari siswa dalam rangka mencapai kompetensi yang telah ditentukan. Jacobsen, Eggen, dan Kauchak (2009: 12 - 13) menyatakan bahwa untuk meningkatkan keterlibatan siswa perlu adanya kurikulum yang berguna dan menarik, penyediaan pengalaman-pengalaman dan materi-materi pembelajaran yang sesuai, dan pengalokasian waktu yang cukup untuk meningkatkan kesempatan-kesempatan siswa agar sukses. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa perangkat pembelajaran merupakan segala bahan yang disiapkan untuk melaksanakan kegiatan belajar mengajar yang terdiri dari pengetahuan, keterampilan, dan sikap yang harus

dipelajari siswa dalam rangka mencapai kompetensi yang telah ditentukan. Perangkat pembelajaran yang dimaksud di dalam penelitian ini berupa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) dan Lembar Kerja Siswa (LKS).

1) Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP)

Menurut Wajnryb (1999: 74), perencanaan pembelajaran dimulai dari tujuan atau serangkaian tujuan, dan bekerja dengan cara melalui sejumlah prosedur, langkah-langkah dan tahapan hingga akhir. Lebih lanjut dijelaskan bahwa hal yang harus diperhatikan yakni perencanaan adalah aktivitas yang relatif statis, sedangkan pengajaran pada dasarnya bersifat dinamis. Hal ini berarti bahwa pembelajaran yang berlangsung terkadang dapat terjadi di luar rencana awal, tergantung situasi dan kondisi yang ada di lapangan. Meskipun demikian, perencanaan tetap perlu dilakukan agar pembelajaran memiliki tujuan yang jelas dan lebih terarah.

Pembelajaran akan berlangsung dengan baik dan dapat memberikan hasil yang optimal apabila direncanakan terlebih dahulu dengan baik. Rencana tersebut disusun oleh pendidik/ pengajar dan disajikan dalam sebuah dokumen yang disebut Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP). Di dalam Permendikbud Nomor 22 Tahun 2016 di sebutkan bahwa Rencana Pelaksanaan Pembelajaran adalah rencana kegiatan pembelajaran tatap muka untuk satu pertemuan atau lebih. Setiap pendidik pada satuan pendidikan berkewajiban menyusun RPP secara lengkap dan sistematis agar pembelajaran berlangsung secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, efisien, memotivasi siswa untuk berpartisipasi aktif, serta

memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis siswa. (Kemendikbud, 2017a)

2) Lembar Kerja Siswa (LKS)

Lembar Kerja Siswa (*student worksheet*) termasuk ke dalam salah satu bahan ajar cetak berupa lembaran-lembaran yang berisi tugas yang harus dikerjakan oleh siswa. Lembar kerja biasanya berupa petunjuk, langkah-langkah untuk menyelesaikan suatu tugas (Majid, 2011: 176). Adanya lembar kerja dapat memudahkan guru dalam melaksanakan pembelajaran, sedangkan siswa akan belajar secara mandiri dan belajar memahami dan menjalankan suatu tugas tertulis. Oleh karena itu keberadaan LKS sangat penting dalam pembelajaran.

LKS merupakan sarana terpenting ketika mengajarkan matematika kepada siswa dengan strategi *worked example*. Hal ini dikarenakan ciri utama atau cirikhas dari strategi tersebut sebagian besar tertuang di dalam LKS. Bagaimana cara menyusun LKS yang baik dan benar menurut strategi *worked example* akan berbeda dengan strategi pembelajaran yang lainnya. Letak perbedaannya yaitu LKS dengan strategi *worked example* harus memperhatikan prinsip-prinsip CLT (*Cognitive Load Theory*). Dengan kata lain, LKS yang disusun harus dapat mengurangi beban kognitif *extraneous* siswa. Nurjanah dan Retnowati (2018) mengungkapkan beberapa hal yang dapat menyebabkan beban kognitif *extraneous* di dalam buku teks

matematika (*the mathematics textbook*) beserta penjelasan atau indikatornya seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Penyebab Beban Kognitif *Extraneous* di dalam Buku Teks Matematika

No.	Penyebab beban kognitif <i>extraneous</i>	Penjelasan
1.	<i>the split-attention</i>	Memuat informasi dalam bentuk gambar, grafik, maupun teks yang harus diproses secara bersamaan namun disajikan secara terpisah. Memuat materi yang harus diproses secara bersamaan namun disajikan pada halaman yang berbeda.
2.	<i>the redundancy of information</i>	Memuat informasi yang sama yang disajikan dalam berbagai bentuk atau informasi yang kurang berguna.
3.	<i>the lack of signaling</i>	Memuat penjelasan atau narasi yang kekurangan pemberian isyarat atau tanda (seperti huruf tebal, huruf miring, garis bawah, warna, nomor dan lain sebagainya), padahal informasi tersebut merupakan bagian yang penting. Memuat materi yang kekurangan petunjuk untuk aktifitas yang harus dilakukan siswa. Memuat materi yang kekurangan petunjuk tentang istilah matematika yang baru bagi siswa.
4.	<i>the incoherence</i>	Memuat gambar atau kata-kata tambahan yang hanya berfungsi untuk kesenangan/hiburan tetapi tidak dibutuhkan untuk pembelajaran secara langsung. Memuat teks informasi yang panjang. Memuat materi yang disajikan menggunakan bahasa yang tidak jelas.
5.	<i>the typing mistake</i>	Memuat kesalahan penulisan yang mempengaruhi pemahaman siswa terkait informasi yang diberikan.

(Nurjanah & Retnowati, 2018: 3)

Berdasarkan beberapa hal penyebab beban kognitif *extraneous*, maka untuk menyusun LKS dengan strategi *worked example* harus memperhatikan prinsip-prinsip sebagai berikut:

- 1) Mengintegrasikan beberapa sumber informasi yang harus diproses secara bersamaan, seperti tulisan, gambar, atau grafik.
- 2) Materi atau informasi yang harus diproses oleh siswa secara bersamaan, disajikan dalam satu halaman.
- 3) Materi atau informasi disajikan satu kali, baik itu hanya berupa teks, gambar, maupun grafik.
- 4) Memberikan *signaling* untuk informasi-informasi yang dianggap penting seperti dengan cara mencetak miring, menebalkan huruf, memberikan garis bawah, memberikan warna yang berbeda, dan lain sebagainya.
- 5) Memuat petunjuk yang jelas tentang aktivitas yang harus dilakukan oleh siswa.
- 6) Tidak memberikan istilah-istilah matematika yang belum diketahui oleh siswa kecuali disertai dengan petunjuk/pengertian yang jelas.
- 7) Tidak memberikan gambar atau kata-kata yang tidak sesuai dengan materi yang disajikan.
- 8) Informasi yang diberikan tidak terlalu panjang.
- 9) Bahasa yang digunakan harus dapat dipahami oleh semua siswa.
- 10) Meminimalisir kesalahan penulisan yang menyebabkan siswa salah dalam memahami informasi.

B. Kajian Penelitian yang Relevan

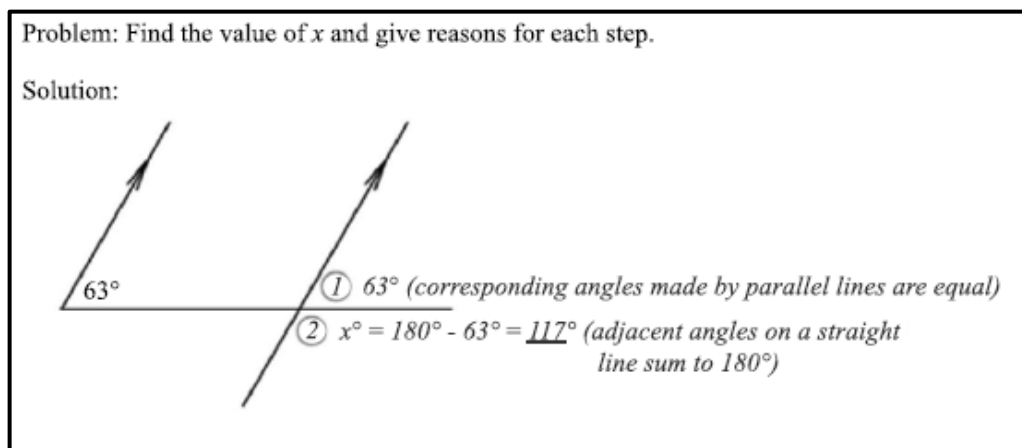
Terdapat beberapa penelitian yang relevan yang dijadikan sebagai acuan untuk melakukan penelitian ini. Pertama, penelitian yang dilakukan oleh Tarmidzi dan Sweller (1988) dimana hasil menunjukkan bahwa WE yang telah

dimodifikasi, yaitu dengan cara mengintegrasikan sumber-sumber informasi di dalam geometri, memberikan hasil yang lebih baik daripada WE konvensional. Penggunaan WE tersebut berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah siswa. Hasil penelitian yang telah dilakukan Tarmidzi dan Sweller (1988) selanjutnya dijadikan dasar untuk mengembangkan WE pada masalah-masalah geometri yang mana terdiri dari berbagai macam sumber informasi, berupa gambar maupun tulisan.

Penelitian yang kedua dilakukan oleh Paas dan Merriënboer (1994). Pada penelitian tersebut, WE dicobakan kepada siswa di sekolah teknik yang mana pembelajarannya juga memerlukan materi geometri. Percobaan dilakukan menggunakan komputer untuk menyelesaikan masalah-masalah geometri yang digunakan di dalam CNC (*Computer Numerically Controlled*). Hasil menunjukkan bahwa siswa yang menggunakan WE memberikan hasil yang lebih baik ketika menyelesaikan masalah geometri di dalam CNC daripada siswa yang menyelesaikan masalah secara konvensional (*trial and error*). Hasil di dalam penelitian tersebut menunjukkan bahwa WE tidak hanya efektif digunakan untuk siswa sekolah umum, namun juga siswa di sekolah teknik.

Selanjutnya, penelitian yang ketiga dilakukan oleh Retnowati, Ayres, dan Sweller (2010). Penelitian tersebut membandingkan efek *worked example* dan pendekatan *problem solving* dalam *setting* pembelajaran individu atau kelompok untuk memecahkan masalah geometri, yaitu tentang hubungan antara garis dan sudut. Hasil menunjukkan bahwa kelompok yang menggunakan *worked example* memperoleh skor yang lebih tinggi daripada kelompok yang menggunakan

problem-solving. Selain itu, *setting* pembelajaran individual maupun kelompok yang menggunakan *worked example* tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dalam memecahkan masalah geometri. Di dalam penelitian tersebut, WE yang digunakan telah mengintegrasikan sumber-sumber informasi. Salah satu contohnya dapat dilihat pada Gambar 16.



Gambar 16. Contoh WE yang Mengintegrasikan Sumber-Sumber Informasi di dalam Masalah Geometri (Retnowati, Ayres, & Sweller, 2010)

Penelitian keempat dilakukan oleh Chen, Kalyuga, dan Sweller (2015) yang juga meneliti WE di dalam masalah geometri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa WE sangat efektif digunakan oleh siswa yang mempelajari masalah-masalah kompleks. Selain itu, siswa yang baru mempelajari masalah untuk pertamakalinya (*novice learner*) juga memberikan hasil yang baik ketika menggunakan WE. Sehingga, berdasarkan penelitian tersebut, maka WE sangat baik digunakan siswa mempelajari masalah-masalah baru dan kompleks di dalam geometri. Salah satu contohnya adalah masalah yang berkaitan tentang hubungan antara garis dan sudut.

Selain penelitian-penelitian eksperimen yang telah dilakukan oleh para ahli, terdapat juga artikel yang mengkaji tentang pengembangan desain *worked*

example untuk masalah geometri yang ditulis oleh Retnowati dan Marissa (2018). Desain WE yang dikembangkan digunakan untuk mempelajari masalah-masalah geometri yang kompleks pada materi Lingkaran. Materi yang dipelajari oleh siswa tersebut juga merupakan materi baru, sehingga siswa adalah *novice learner*. WE yang digunakan juga mengintegrasikan sumber-sumber informasi. Selain megembangkan desain WE pada masalah geometri, artikel tersebut juga membahas tentang bagaimana pembelajaran yang berlangsung di dalam kelas dengan menggunakan WE. Beberapa hal yang dilakukan oleh guru, antara lain (1) guru harus mengingatkan siswa tentang pengetahuan prasyarat yang dibutuhkan untuk mempelajari WE, (2) selama pembelajaran, guru juga harus memberikan motivasi kepada siswa untuk memahami masalah daripada mengingatnya, dan (3) setelah siswa menyelesaikan WE, guru memberitahukan kepada siswa jawaban yang benar agar siswa dapat mengklarifikasinya.

C. Alur Pikir

Kemampuan pemecahan masalah merupakan salah satu kemampuan matematika yang harus dimiliki oleh siswa. Karenanya, pemecahan masalah terintegrasi di setiap topik matematika, salah satunya yaitu topik geometri. Pemecahan masalah geometri sedikit berbeda dengan topik lain. Terkadang membutuhkan strategi khusus, misalnya menggunakan garis bantu (*auxiliary lines*) untuk memecahkan masalah. Strategi tersebut tidak diketahui oleh banyak siswa terutama *novice learner*. Di sisi lain, siswa kelas 7 sudah dihadapkan dengan permasalahan geometri kompleks yang membutuhkan strategi tersebut, yakni berkaitan dengan sudut yang terbentuk dari dua garis sejajar yang dipotong

oleh garis transversal. Pengetahuan akan strategi pemecahan masalah yang tidak cukup akan mengakibatkan siswa tidak dapat menyelesaikan masalah. Berkaitan dengan hal tersebut, maka guru dapat merencanakan pembelajaran yang bertujuan untuk mengajarkan kepada siswa bagaimana menyelesaikan masalah geometri kompleks dengan menggunakan garis bantu.

Hal yang berbeda di dalam pemecahan masalah geometri yaitu penyajian informasi tidak hanya berupa tulisan tetapi juga dalam bentuk gambar. Apabila kedua jenis informasi tersebut harus diserap siswa secara bersamaan namun disajikan secara terpisah, maka akan terjadi *split-attention* yang dapat meningkatkan beban kognitif *extraneous*. Tentu hal ini akan menimbulkan masalah. Siswa tidak dapat menyerap informasi yang diberikan oleh guru secara maksimal sehingga mereka tidak dapat memecahkan masalah geometri dengan baik. Untuk menghindari hal tersebut, guru dapat menggunakan strategi *worked example* ketika mengajarkan pemecahan masalah di dalam topik geometri. Strategi tersebut terbukti efektif dapat mengurangi beban kognitif *extraneous* siswa. Penyusunan *worked example* menggunakan prinsip-prinsip *Cognitive Load Theory*, salah satunya yaitu dengan menghilangkan *split-attention*. Prinsip tersebut diterapkan dengan cara mengintegrasikan sumber-sumber informasi di dalam permasalahan geometri.

Metode *Design Research* dapat digunakan untuk merancang pembelajaran matematika dengan strategi *worked example* yang bertujuan mengajarkan kepada siswa cara memecahkan masalah geometri kompleks menggunakan garis bantu. Hal ini sebagaimana fungsi utama dari *design research* yaitu untuk mendesain dan

mengembangkan. Langkah awal yang harus dilakukan adalah merumuskan *Local Instruction Theory* (LIT). Di dalamnya berisi dugaan-dugaan tentang proses/langkah-langkah pembelajaran yang mungkin, beserta alat atau media yang digunakan untuk mendukung proses tersebut. Selanjutnya, LIT divalidasi dengan melakukan ujicoba di dalam kelas secara bersiklus. Proses mendesain, mengujicoba, dan merevisi dilakukan berulang-ulang sehingga diperoleh prototip pembelajaran atau LIT yang sesuai dengan kebutuhan siswa.

Dikarenakan pembelajaran yang dilakukan bermaksud untuk mengajarkan cara menyelesaikan masalah geometri, tentu LIT yang dirumuskan harus sesuai dengan tujuan pembelajaran. Berdasarkan strategi *worked example*, maka siswa disajikan beberapa contoh permasalahan geometri beserta cara penyelesaiannya yang diikuti dengan pemberian masalah yang sama disetiap contoh. Pasangan contoh dan permasalahan disajikan di dalam Lembar Kerja Siswa. Penyusunannya didasarkan pada prinsip-prinsip *Cognitive Load Theory* sehingga mengurangi beban kognitif *extraneous* siswa. Dengan demikian, LIT yang diperoleh dapat membantu siswa memecahkan masalah-masalah geometri terutama terkait sudut yang dibentuk oleh dua garis sejajar yang dipotong oleh garis transversal.

D. Pertanyaan Penelitian

Dalam penelitian ini, diajukan beberapa pertanyaan penelitian sebagai berikut.

1. Bagaimana proses mengembangkan prototip *worked example* yang berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah siswa SMP materi garis dan sudut setiap siklusnya?

- a. Bagaimana proses mengembangkan prototip *worked example* yang berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah siswa Siklus 1?
 - b. Bagaimana proses mengembangkan prototip *worked example* yang berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah siswa Siklus 2?
 - c. Bagaimana proses mengembangkan prototip *worked example* yang berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah siswa Siklus 3?
 - d. Bagaimana proses mengembangkan prototip *worked example* yang berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah siswa Siklus 4?
 - e. Bagaimana proses mengembangkan prototip *worked example* yang berorientasi pada kemampuan pemecahan masalah siswa Siklus 5?
2. Bagaimana penerapan *Cognitive Load Theory* untuk mengurangi beban kognitif *extraneous* siswa?
- a. Bagaimana kesesuaian prototip *worked example* dengan prinsip-prinsip *Cognitive Load Theory*?
 - b. Bagaimana hasil pengukuran angket skala *cognitive load* siswa?
 - c. Bagaimana menggunakan prototip *worked example* yang dihasilkan di dalam pembelajaran matematika?