

BAB II

KAJIAN TEORI

A. Teori yang Relevan

1. Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR)

Pendidikan Matematika Realistik (PMR) merupakan salah satu pendekatan yang menggunakan landasan *Realistic Mathematics Education* (RME). RME dirancang oleh Frudental dan dikembangkan di Belanda. Frudenthal dalam Wijaya menyatakan bahwa matematika merupakan suatu bentuk aktivitas manusia.¹ Pernyataan Frudenthal menunjukkan bahwa matematika tidak hanya ditempatkan sebagai suatu produk jadi yang siap pakai, akan tetapi matematika ditempatkan sebagai suatu bentuk aktivitas manusia. Selain itu, pernyataan Frudenthal yang menyatakan bahwa matematika merupakan suatu bentuk aktivitas manusia melandasi perkembangan RME.

PMR muncul dari kepedulian sekelompok pendidik matematika Indonesia atas prestasi matematika siswa Indonesia yang semakin menurun dan kurangnya kemampuan siswa ketika mengaplikasikan matematika dalam pemecahan masalah kehidupan sehari-hari.² Banyak ditemukan pembelajaran matematika yang berlangsung di Indonesia hanya menuntun siswa untuk berpikir secara prosedural tanpa memahami maknanya. Hal tersebut yang mendorong para pendidik untuk mencari suatu pendekatan yang dapat mengatasi permasalahan yang terjadi dalam

¹ Ariyadi Wijaya, *Pendidikan Matematika Realistik Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika*, (Yogyakarta: Graha Ilmu, 2012), h.20.

² Sutarto Hadi, *Effective Teacher Professional Development for the Implementation of Realistic Mathematic Education in Indonesia*, (Thesis University of Twente, 2002), h.2-3.

pembelajaran. Akhirnya, ditemukanlah suatu pendekatan yang dapat mengatasi masalah pembelajaran di Indonesia lewat RME yang telah diterapkan dengan sukses di Belanda. Pendekatan yang telah ditemukan inilah yang dikenal di Indonesia dengan nama PMR. Sehingga, PMR merupakan suatu gerakan yang dapat digunakan untuk mereformasi pendidikan matematika di Indonesia.³

Kata realistik dalam PMR sering disalahartikan sebagai *real-world*, yaitu dunia nyata. Banyak pihak yang menganggap bahwa PMR merupakan suatu pendekatan yang harus selalu menggunakan masalah yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Padahal, penggunaan kata realistik berasal dari bahasa Belanda *zich realiseren* yang berarti untuk dibayangkan atau *to imagine*.⁴ Hal tersebut menjelaskan bahwa penggunaan kata realistik tersebut tidak hanya menunjukkan adanya suatu hubungan dengan dunia nyata, akan tetapi lebih mengacu pada fokus PMR dalam menempatkan penekanan penggunaan situasi yang dapat dibayangkan oleh siswa.

Di dalam PMR, siswa diarahkan untuk dapat bekerja secara aktif dalam penemuan ide-ide matematika. Penemuan ide-ide matematika tersebut dapat digunakan oleh siswa dalam pemecahan masalah. Selain itu, siswa diarahkan untuk mengembangkan kemampuan berpikirnya dengan mendapatkan bantuan dari guru sebagai fasilitator dalam pembelajaran. Hal tersebut berbeda dengan pembelajaran matematika tradisional yang berkembang di Indonesia. Pembelajaran tradisional di mana dalam proses pembelajaran guru memegang peran yang paling penting dan aktif, sedangkan siswa hanya mengikuti hal-hal

³ Robert K. Sembiring, *Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI): Perkembangan dan Tantangannya*, IndoMS. J.M.E Vol.1 No.1 Juli 2010, h.12.

⁴ Sutarto Hadi, *Loc. Cit.*

yang telah diajarkan oleh guru yang akhirnya mengakibatkan siswa hanya menggunakan pengetahuan prosedural tanpa dapat mengembangkan kemampuan berpikirnya. Sehingga, PMR semakin berkembang dalam pembelajaran yang berlangsung di Indonesia sebagai transisi dari pembelajaran tradisional.

Berikut ini merupakan karakteristik PMR berdasarkan karakteristik RME yang menjadi landasan dalam penerapan pembelajaran matematika. Terdapat lima karakteristik PMR yang dikemukakan oleh Treffers dalam Wijaya, yaitu:

- a. Penggunaan konteks
- b. Penggunaan model untuk matematisasi progresif
- c. Pemanfaatan hasil konstruksi siswa
- d. Interaktivitas
- e. Keterkaitan⁵

Melalui penggunaan konteks, siswa dilibatkan secara aktif untuk melakukan kegiatan eksplorasi permasalahan berdasarkan eksplorasi fenomena nyata. Eksplorasi fenomena dalam PMR didasarkan pada prinsip matematika sebagai aktivitas manusia. Matematika sebagai aktivitas manusia mengharuskan proses pembelajarannya diawali dengan pemberian masalah kontekstual atau fenomena yang nyata untuk siswa. Hal tersebut memungkinkan siswa dapat menyelesaikan masalah tersebut dengan pengetahuan yang dimiliki siswa sebelumnya. Sehingga, dapat membantu siswa dalam mengkonstruksi konsep matematika.

Masalah kontekstual atau fenomena yang nyata untuk siswa harus digunakan sebagai awal dalam proses pembelajaran persamaan dan pertidaksamaan linear

⁵ Ariyadi Wijaya, h.21.

satu variabel. Hal tersebut dikarenakan penggunaan fenomena yang nyata dapat membantu siswa untuk mengkonstruksi konsep matematika pada pembelajaran persamaan dan pertidaksamaan linear satu variabel. Selain itu, siswa lebih mudah untuk memahami makna dari suatu persamaan dan pertidaksamaan.

Penggunaan model berfungsi sebagai jembatan (*bridge*) dari pengetahuan dan matematika tingkat konkret menuju pengetahuan dan matematika tingkat formal.⁶ Pemodelan ini merupakan penerjemahan masalah dunia nyata ke dalam bentuk matematika. Hal tersebut yang mengakibatkan siswa akan mengembangkan suatu model terhadap masalah yang diberikan pada saat siswa mengerjakan masalah kontekstual. Model akan berkembang seiring dengan berjalannya proses matematisasi. *Model of* yang digunakan sebagai awalan adalah model situasi yakni model yang perkembangannya masih terkait dalam konteks situasi yang ada. Selain itu, *model for* yang digunakan tidak selalu sama dengan alat peraga melainkan gambaran matematika dari suatu masalah juga boleh digunakan.

Pembelajaran matematika harus memungkinkan siswa untuk mengkonstruksi sendiri pengetahuannya melalui bimbingan dari guru sehingga tidak membuat siswa menjadi pembelajar yang pasif dalam proses pembelajaran matematika yang berlangsung. Di dalam pembelajaran matematika, siswa memiliki kebebasan dalam mengkonstruksi dan memproduksi strategi-strategi informal untuk pemecahan masalah. Berbekal pada pengetahuan awal yang berbeda antar siswa, maka akan ditemukan berbagai macam strategi penyelesaian yang berbeda. Strategi-strategi informal yang dihasilkan melalui proses konstruksi dan produksi

⁶ Ariyadi Wijaya, *Op.Cit.*, h.22.

oleh siswa kemudian akan menjadi landasan untuk pengembangan strategi formal matematika.

Tidak hanya siswa saja yang memiliki peranan penting, akan tetapi guru juga memiliki peran yang penting yang bertujuan untuk tercapainya keberhasilan dalam pembelajaran matematika. Di dalam pembelajaran, guru memiliki peran untuk dapat menciptakan lingkungan belajar yang kondusif, budaya kelas yang nyaman, dan memberikan bimbingan. Bimbingan dapat diberikan melalui pertanyaan-pertanyaan yang menuntun siswa untuk berpikir dan merefleksikan jawabannya.

Interaksi antara siswa baik dengan guru maupun siswa merupakan salah satu bagian penting dalam pembelajaran matematika. Strategi penyelesaian masalah informal yang dikonstruksi sendiri oleh siswa kemudian akan disampaikan kepada siswa lain misalnya melalui diskusi kelas. Melalui interaksi dalam diskusi kelas maka pengetahuan siswa akan berkembang. Proses belajar kemudian tidak hanya dipandang sebagai belajar secara individu, tetapi juga belajar dalam komunitas kelas karena kontribusi siswa yang satu akan mempengaruhi perkembangan pengetahuan siswa lainnya.

Konsep-konsep dalam matematika tidak bersifat parsial, melainkan banyak konsep matematika yang memiliki keterkaitan. Karena itu, konsep-konsep matematika tidak dikenalkan kepada siswa secara terpisah atau terisolasi satu sama lain. PMR menempatkan keterkaitan antar konsep matematika sebagai hal yang harus dipertimbangkan dalam pembelajaran. Sehingga, melalui keterkaitan inilah satu pembelajaran matematika diharapkan dapat mengenalkan dan

membangun lebih dari satu konsep matematika secara bersamaan walaupun ada konsep yang dominan.

2. Aljabar pada Tingkat Sekolah Menengah Pertama

Aljabar merupakan salah satu cabang dari pembelajaran matematika. Selain itu, aljabar merupakan pembelajaran yang sangat penting karena dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan yang ada di kehidupan sehari-hari. Berikut ini alasan pentingnya aljabar diajarkan di sekolah menurut Kaput dalam Usiskin, antara lain:⁷

a. *Algebra is the language of generalization*

Pola dikatakan sebagai proses yang sama dan terjadi berkali-kali. Jika kita melakukan sesuatu hanya satu kali, maka kita tidak memerlukan pola. Sebaliknya, jika kita melakukan proses yang sama berkali-kali, maka aljabar menjadi bahasa untuk mendeskripsikannya. Sehingga, aljabar menjadi bahasa yang dapat digunakan untuk mendeskripsikan suatu pola.

b. *Algebra enables a person to answer all the question of a particular type at one time*

Aljabar memberikan kemungkinan bahwa seseorang dapat menjawab semua pertanyaan dari jenis tertentu dalam satu waktu. Melalui penggunaan aljabar, kita tidak perlu untuk menyelesaikan perhitungan satu per satu. Akan tetapi, kita dapat menjawab semua pertanyaan dalam satu waktu sekaligus dengan cara mensubstitusi nilai-nilai pada variabel aljabar.

⁷ Z. Usiskin, *Why is Algebra Important to Learn* dalam B. Moses (Eds.), *Algebraic Thinking: Reading From NCTM's School Based Journal and other Publication* (Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics, 1999), h.7.

c. *Algebra is the language of relationship between quantities*

Aljabar merupakan bahasa yang menyatakan hubungan antara kuantitas atau jumlah. Contoh pada pabrik pembuatan baju kita menggunakan aljabar untuk mengetahui jumlah baju-baju yang akan diproduksi, biaya produksi, dan keuntungan yang dihasilkan.

d. *Algebra is the language for solving certain kind of numerical problem*

Aljabar merupakan bahasa untuk menyelesaikan masalah numerik. Aljabar dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah seperti menghitung umur, jarak, dan jumlah benda.

Standar yang harus ada pada pembelajaran aljabar di sekolah menurut NCTM dalam Hayati, yaitu:

- a. Memahami pola, hubungan, dan fungsi,
- b. Mewakili dan menganalisis situasi matematika dan struktur menggunakan simbol-simbol aljabar,
- c. Menggunakan model matematika untuk mewakili dan memahami hubungan kuantitatif,
- d. Menganalisis perubahan dalam berbagai konteks.⁸

Di Indonesia, aljabar menjadi salah satu aspek yang ada pada pembelajaran matematika mulai dari kelas VII SMP sampai kelas XII SMA yang termasuk di dalamnya adalah untuk tingkat SMP. Aljabar pertama kali diperkenalkan secara

⁸ Laila Hayati, Pembelajaran Pendidikan Matematika Realistik Untuk Mengembangkan Kemampuan Berpikir Aljabar Siswa, (Makalah yang dipresentasikan dalam Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika dengan tema “Penguatan Peran Matematika dan Pendidikan Matematika untuk Indonesia yang Lebih Baik”, Yogyakarta, 9 November, 2013) [ONLINE] Tersedia: <http://eprints.uny.ac.id/10773/1/P%20-%2050.pdf> (Diakses pada tanggal 6 Juni 2015), h.2.

formal di kelas VII SMP yang dimulai dengan pengenalan bentuk aljabar sampai kepada operasi bentuk aljabar. Sehingga, pengenalan aljabar yang di mulai di kelas 7 tingkat SMP akan berlanjut untuk mengantarkan siswa pada pembelajaran aljabar di kelas 8 tingkat SMP terkait pembelajaran fungsi.

Pembelajaran aljabar di sekolah pada tingkat menengah pertama terfokus pada upaya mengembangkan bagaimana siswa dapat mempersiapkan diri untuk berpikir secara aljabar. Berpikir aljabar merupakan proses generalisasi ide-ide dengan menggunakan simbol yang bermakna serta dapat mengeksplorasi simbol yang terbentuk menjadi suatu pola. Siswa akan membangun kemampuan berpikir aljabarnya melalui aktivitas dalam kehidupan sehari-hari yang kemudian dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah. Sehingga, siswa tidak hanya berpikir secara prosedural saja melainkan berpikir tentang arti dari setiap simbolnya.

Pembelajaran aljabar untuk mengembangkan kemampuan berpikir aljabar siswa dibagi menjadi tiga pokok bahasan, yaitu generalisasi bilangan, pola, dan fungsi.⁹ Proses untuk menciptakan generalisasi dari bilangan dan aritmetika dimulai sejak tingkat sekolah dasar sampai berlanjut selama siswa mempelajari semua aspek dari bilangan dan perhitungan termasuk di dalamnya yaitu pengetahuan dasar dan operasi. Awal pembelajaran generalisasi ini dimulai sejak masuknya penggunaan tanda sama dengan, kalimat benar atau salah, menyelesaikan kalimat terbuka, serta menggunakan ekspresi dalam matematika. Generalisasi bilangan kemudian dilanjutkan dengan penggunaan variabel dalam persamaan, baik sebagai suatu nilai yang tidak diketahui ataupun sebagai suatu

⁹ John A. Van de Walle, *Matematika Sekolah Dasar dan Menengah Edisi Keenam Jilid 2*, (Jakarta: Penerbit Erlangga, 2007), h.2.

kuantitas yang bervariasi. Penggunaan variabel ini dikenalkan kepada siswa untuk menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan variabel yang pada awalnya termuat dalam pembelajaran aljabar di tingkat sekolah menengah pertama kelas 7.

3. Pembelajaran Persamaan dan Peridaksamaan Linear Satu Variabel

Di dalam aljabar, ekspresi dan persamaan digunakan sebagai representasi kuantitas.¹⁰ Ekspresi dan persamaan merupakan dua hal yang saling berhubungan. Persamaan dibentuk ketika terdapat suatu tanda sama dengan yang berada diantara dua ekspresi aljabar.¹¹ Hal tersebut menjelaskan bahwa persamaan terdiri dari dua ekspresi aljabar. Tanda sama dengan menunjukkan kesamaan nilai untuk kedua sisi.¹² Ekspresi aljabar pada sisi kiri dan sisi kanan dipisahkan oleh tanda sama dengan. Sedangkan, kombinasi dari variabel dan bilangan yang menggunakan operasi penjumlahan, pengurangan, perkalian, pembagian, ataupun pangkat dan akar, dinamakan ekspresi aljabar.¹³ Konsep persamaan biasa digambarkan oleh model skala keseimbangan yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan.

Variabel biasanya berhubungan dengan persamaan dan pertidaksamaan. Selain itu, variabel merupakan alat representasi yang sangat berguna untuk melakukan ekspresi aljabar. Hal ini bertujuan agar siswa dapat bekerja dengan ekspresi yang mengandung variabel tanpa harus berpikir tentang bilangan yang diwakili oleh huruf tertentu. Karena itulah, variabel dikatakan sebagai suatu

¹⁰ Thomas Sonnabend, *Mathematics for Teacher: An Interactive Approach for Grades K-8-Fourth Edition*, (Canada: Brooks/Cole, Cengage Learning, 2010), h.597.

¹¹ Robert Blitzer, *Thinking Mathematically: Second Edition*, (United States of America: Prentice-Hall, Inc, 2003), h.282.

¹² Robert Blitzer, S. Libeskind, dan J.W. Lott, *A Problem Solving Approach to Mathematics for Elementary School Teachers-Ninth Edition*, (Boston: Pearson Education, 2007), h. 193.

¹³ Robert Blitzer, *Op.Cit.*, h.276.

simbol yang dapat berdiri untuk salah satu atau serangkaian angka maupun benda yang lainnya.¹⁴ Dengan kata lain, variabel dikatakan sebagai suatu nilai yang tidak diketahui serta dapat menjadi suatu simbol yang berguna.

Persamaan linear satu variabel merupakan persamaan yang variabelnya berpangkat 1.¹⁵ Berlaku juga pada pertidaksamaan linear satu variabel. Jika dalam melakukan penyelesaian persamaan atau pertidaksamaan dengan menemukan himpunan bilangan yang membuat pernyataan bernilai benar, maka nilai tersebut merupakan penyelesaian dari persamaan atau pertidaksamaan. Upaya yang dapat dilakukan untuk membuat pernyataan bernilai benar adalah dengan menentukan nilai variabelnya. Sehingga, ketika hal tersebut dilakukan, akan mengakibatkan sisi kanan sama dengan sisi kiri.

Penyelesaian persamaan ataupun pertidaksamaan linear satu variabel dapat dilakukan dengan menggunakan konsep dari persamaan itu sendiri, bahwa apabila melakukan suatu operasi di salah satu sisi, maka harus juga melakukan operasi yang sama di sisi yang lainnya. Berikut ini adalah aturan yang ada dalam melakukan penyelesaian persamaan ataupun pertidaksamaan linear satu variabel:

- a. Untuk semua anggota bilangan Real, a, b, c , jika $a = b$, maka $a + c = b + c$,
- b. Untuk semua anggota bilangan Real, a, b, c , jika $a = b$, maka $a - c = b - c$,
- c. Untuk semua anggota bilangan Real, a, b, c , jika $a = b$, maka $ac = bc$,
- d. Untuk semua anggota bilangan Real, $a, b, c, c \neq 0$, jika $a = b$, maka $\frac{a}{c} = \frac{b}{c}$.¹⁶

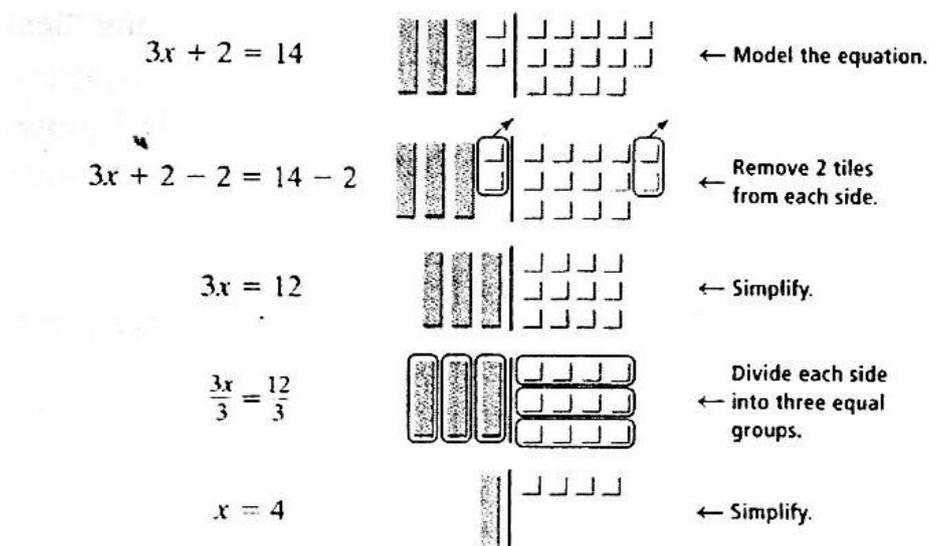
¹⁴ John A Van de Walle and S. Folk, *Elementary and Middle School Mathematics: Teaching Developmentally*, (Ontario: Pearson Education Canada, 2005), h. 176.

¹⁵ Robert Blitzer, *Op.Cit.*, h.286.

¹⁶ Robert Blitzer, *Op.Cit.*, h.287.

Berdasarkan pernyataan sebelumnya dapat terlihat bahwa keadaan sama dapat terjadi ketika dilakukan tindakan yang sama dikedua ruasnya. Jika ruas kanan ditambah, dikurang, dikali, ataupun dibagi dengan suatu bilangan, maka ruas yang kiri pun harus dilakukan hal yang sama supaya keadaannya sama. Sehingga, akan ditemukannya suatu penyelesaian dari persamaan dan pertidaksamaan berupa diperolehnya nilai variabel dari persamaan atau pertidaksamaan linear variabel tersebut dengan melakukan tindakan yang sama dikedua ruas agar tercipta kondisi yang sama.

Operasi jumlah, kurang, kali, atau bagi dapat digunakan bersama dengan menggunakan manipulasi atau *pictorial model* untuk mengenalkan penyelesaian persamaan pada pembelajaran matematika di sekolah menengah pertama.¹⁷ Gambar 2.1 berikut merupakan gambaran terkait *pictorial model* yang digunakan untuk mengenalkan kepada siswa bagaimana cara untuk menyelesaikan persamaan dan pertidaksamaan linear satu variabel.



Gambar 2.1 Penyelesaian Persamaan Menggunakan *Pictorial Model*¹⁸

¹⁷ Thomas Sonnabend, *Op.Cit.*, h.610.

¹⁸ Thomas Sonnabend, *Op.Cit.*, h.611.

4. *Algebraic Thinking* atau Berpikir Aljabar

Berpikir aljabar merupakan salah satu elemen pokok dari berpikir dan analisis matematika. Penerapan pembelajaran yang melibatkan kemampuan berpikir matematika siswa memiliki ruang lingkup tujuan yang luas dalam pendidikan matematika. Akan tetapi, kebanyakan guru belum dapat melihat bahwa pokok bahasan khusus seperti aljabar, statistika, geometri, peluang, dan lain-lain dapat diterapkan juga dalam pembelajaran yang bertujuan untuk mengembangkan kemampuan berpikir dan analisis matematika siswa. Sehingga, hal inilah yang mengakibatkan kemampuan berpikir matematika siswa dibagi lagi dalam beberapa cabang seperti *algebraic thinking* atau berpikir aljabar, *statistical thinking* atau berpikir statistik, *geometrical thinking* atau berpikir geometri, *probabilistic thinking* atau berpikir geometri, dan lain-lain.

Kriegler mengorganisasikan kemampuan berpikir aljabar ke dalam dua komponen utama, yaitu pengembangan alat berpikir matematis dan pembelajaran mengenai gagasan-gagasan aljabar fundamental seperti pada Tabel 2.1.

Berdasarkan Tabel 2.1, pengembangan alat berpikir matematis merupakan pembiasaan siswa untuk berpikir dan analisis matematika. Pengembangan alat berpikir matematis tersebut kemudian dikategorikan lagi dalam tiga keterampilan, yaitu keterampilan pemecahan masalah, keterampilan representasi, dan keterampilan kuantitatif. Keterampilan pemecahan masalah menuntut siswa untuk mendapatkan strategi dari penyelesaian masalah dengan cara memanfaatkan pengetahuan matematika siswa yang telah dipelajari sebelumnya. Siswa dapat menggunakan strategi pemecahan masalah untuk menyelesaikan masalah, seperti

membuat dan memeriksa dugaan, membuat daftar, membuat tabel, membuat model, dan strategi lainnya. Adanya penyelesaian masalah matematika dengan menggunakan berbagai analisa matematika akan memiliki berbagai penyelesaian. Sehingga, hal tersebut memberikan kesempatan kepada siswa untuk dapat mengembangkan keterampilan menyelesaikan masalah yang baik.

Tabel 2.1 Komponen-Komponen Berpikir Aljabar Kriegler¹⁹

Komponen-komponen berpikir aljabar	
Alat berpikir matematis	Gagasan aljabar fundamental
<p>Keterampilan pemecahan masalah:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan strategi pemecahan masalah. • Menggunakan beberapa pendekatan. <p>Keterampilan representasi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menampilkan hubungan-hubungan secara visual, simbolis, numerik, dan verbal. • Menerjemahkan antara representasi-representasi yang berbeda. • Menafsirkan informasi dalam representasi-representasi. <p>Keterampilan penalaran kuantitatif:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Menganalisis masalah untuk menggali dan mengukur hal penting. • Penalaran induktif dan deduktif. 	<p>Aljabar sebagai generalisasi aritmetika:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memahami konsep berdasarkan strategi perhitungan. • Rasio dan proporsi. • Estimasi. <p>Aljabar sebagai bahan matematika:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kebermaknaan variabel dan ekspresi variabel. • Kebermaknaan solusi. • Memahami dan menggunakan aturan sistem bilangan. • Membaca, menulis, memanipulasi bilangan, dan simbol menggunakan konvensi aljabar. • Menggunakan representasi simbol ekuivalen untuk memanipulasi formula, ekspresi, persamaan, dan pertidaksamaan. <p>Aljabar sebagai alat untuk fungsi dan pemodelan matematika:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mencari, membuat ekspresi, menggeneralisasi pola, dan aturan dalam konteks kehidupan nyata. • Merepresentasi gagasan matematis menggunakan persamaan, tabel, grafik, ataupun kalimat. • Bekerja dengan pola masuk/keluar. • Mengembangkan keterampilan membuat grafik koordinat.

¹⁹ Laila Hayati, *Op. Cit.*, h. MP - 401.

Komponen kedua dari alat berpikir matematis adalah keterampilan representasi. Keterampilan representasi dapat mengembangkan kemampuan siswa untuk mencari hubungan antara berbagai representasi dari informasi matematika dan mengembangkan keterampilan komunikasi kuantitatif siswa. Hubungan dalam matematika dapat disajikan menjadi berbagai bentuk, termasuk secara visual yang meliputi diagram, gambar, atau grafik, secara penomoran yang meliputi tabel, daftar, atau perhitungan, secara simbol, dan secara verbal. Sehingga, kemampuan siswa untuk membuat representasi, menginterpretasi, dan menafsirkan berbagai representasi dapat menjadi bekal yang dapat digunakan oleh siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir matematisnya.

Komponen terakhir dari alat berpikir matematis yaitu keterampilan penalaran kuantitatif. Menganalisis permasalahan untuk menyaring dan mengukur informasi yang relevan merupakan keterampilan penalaran yang penting. Termasuk di dalamnya, penalaran induktif dengan menguji kasus tertentu dan penalaran deduktif dengan membuat kesimpulan hasil pengujian struktur permasalahan.

Komponen gagasan-gagasan aljabar fundamental merepresentasikan bagian spesifik dari matematika terkait konten-konten apa saja yang ingin dikembangkan dari kemampuan berpikir aljabarnya. Gagasan-gagasan tersebut dilihat berdasarkan 3 peran aljabar, yaitu aljabar sebagai generalisasi aritmetika, aljabar sebagai suatu bahasa, serta aljabar sebagai suatu alat dalam fungsi dan pemodelan matematis. Selaras dengan gagasan-gagasan yang dikemukakan oleh Krieglter tersebut, Kaput dalam Walle juga melakukan pengelompokan kemampuan berpikir aljabar ke dalam 5 bentuk aljabar yang berbeda, antara lain:

- a. Generalisasi dari bentuk aritmetika dan pola,
- b. Penggunaan simbol-simbol yang bermakna,
- c. Pembelajaran tentang struktur sistem bilangan,
- d. Pembelajaran tentang pola dan fungsi,
- e. Proses dari pemodelan matematika yang mengintegrasikan keempat bentuk sebelumnya.²⁰

Aljabar sebagai generalisasi aritmetika dapat memberikan kesempatan untuk siswa dalam memahami aturan-aturan umum yang berhubungan dengan pembahasan bilangan dan perhitungan. Hal tersebut dimulai sejak tingkat sekolah dasar dan berlanjut sampai siswa dapat mengekspresikan serta merefleksikan aturan-aturan umum dalam aritmetika dengan menggunakan manipulasi simbol aljabar. Sehingga, siswa dapat mengembangkan hubungan antara struktur matematika pada saat mempelajari aljabar secara formal.

Ketika memahami aljabar sebagai bahasa, siswa harus dapat memahami konsep suatu variabel dan ekspresi yang di dalamnya melibatkan variabel, serta dapat memahami makna dari ekspresi simbol tersebut. Termasuk di dalamnya yaitu kemampuan untuk membaca, menulis, serta memanipulasi representasi bilangan dan simbol dalam bentuk formula, ekspresi, persamaan, maupun pertidaksamaan.

Komponen terakhir dalam gagasan-gagasan aljabar fundamental yaitu aljabar dapat dilihat sebagai suatu alat untuk fungsi dan pemodelan matematika. Berpikir aljabar dapat menunjukkan kepada siswa manfaat dan relevansi aljabar dalam

²⁰ John A. Van de Walle, *Loc. Cit.*

kehidupan sehari-hari.²¹ Pemodelan matematika merupakan suatu proses yang dimulai dari adanya fenomena-fenomena nyata sampai pada upaya mematematisasikan fenomena-fenomena nyata tersebut. Selain itu, fungsi dan pemodelan matematika dapat merepresentasikan konteks untuk aplikasi dari gagasan-gagasan aljabar.

Di dalam upaya mengembangkan kemampuan berpikir aljabar, diperlukan pengembangan cara berpikir yang diakibat oleh analisis hubungan antara kuantitas, struktur, perubahan, generalisasi, penyelesaian masalah, pemodelan, pembuktian, dan prediksi.²² Salah satu ide yang dapat digunakan oleh siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir aljabarnya yaitu menggunakan *pictorial model*.²³ Di dalam *pictorial model* tersebut, digunakan representasi gambar untuk menyelesaikan permasalahan aljabar. Konstruksi model dalam penggunaan *pictorial model* akan merepresentasikan kuantitas dan hubungan antara kuantitas yang diketahui dengan kuantitas yang tidak diketahui. Selain itu, model yang terbentuk dari *pictorial model* dapat membuat siswa lebih mudah untuk merepresentasikan suatu permasalahan yang akhirnya dapat dipartisi menjadi lebih sederhana. Sehingga, hal tersebut akan membuat siswa dapat mengeksplor kreatifitasnya ketika melakukan pemecahan masalah berdasarkan permasalahan nyata yang ada.

²¹ Kristen Herbert & Rebecca H. Brown, *Patterns as Tools for Algebraic Reasoning* dalam *Algebraic Thinking, Grades K-12: Readings from NCTM's School-Based Journals and Other Publications* (Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics, 2000), h.123.

²² J. Cai & J. Moyer, *Developing Algebraic Thinking in Earlier Grades: Some Insight From International Comparative Student* dalam buku *Algebra and Algebraic Thinking in School Mathematics: Seventieth Yearbook*, (Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics, 2008), h.170.

²³ Thomas Sonnabend, *Op. Cit.*, h.21.

B. Teori Instruksional Lokal

Graivemeijer menjelaskan terkait instruksional lokal yakni: teori instruksional lokal terdiri atas dugaan (*conjecture*) mengenai kemungkinan proses pembelajaran dan juga kemungkinan sarana pendukung proses pembelajaran.²⁴ Teori instruksional lokal merupakan kumpulan teori tentang rangkaian aktivitas pembelajaran maupun alat-alat yang digunakan untuk pembelajaran matematika pada suatu topik yang spesifik. Teori instruksional lokal ini didesain oleh guru sendiri sebagai pendukung suatu proses pembelajaran. Desain yang dibuat mencakup proses berpikir siswa sehingga akhirnya siswa dapat memahami dengan sendirinya mengenai tujuan atau maksud dari pembelajaran yang berlangsung.

Teori instruksional lokal pada penelitian *design research* masih berupa sebuah dugaan yang terdiri dari beberapa komponen. Komponen-komponen yang terdapat pada teori instruksional lokal, antara lain tujuan pembelajaran, rencana aktivitas pembelajaran, alat-alat yang digunakan pada pembelajaran, dan hipotesis lintasan belajar yang berisi hipotesis mengenai proses pembelajaran yang menjelaskan kemungkinan-kemungkinan cara berpikir siswa saat terlibat dalam rangkaian aktivitas yang didesain.

Teori instruksional pada penelitian ini dikembangkan dengan berlandaskan pada karakteristik Pendidikan Matematika Realistik (PMR). Rangkaian aktivitas yang dilaksanakan pada penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap dimana masing-masing tahap mempunyai tujuan yang hendak dicapai. Tahap pertama yakni

²⁴ Koeno Gravemeijer, *Local Instructional Theories as Means of Support for Teacher in Reform Mathematics Education* dalam *Mathematical Thinking and Learning*, Vol.6 (2004), h.105.

membangun pemahaman siswa mengenai konsep persamaan linear satu variabel. Tahap kedua yakni tahap dimana siswa mampu menyelesaikan persamaan linear satu variabel. Tahap ketiga adalah tahap dimana siswa memahami konsep pertidaksamaan linear satu variabel dan menentukan grafik penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel. Ketiga tahap tersebut dilaksanakan secara berurutan mulai dari pelaksanaan tahap pertama kemudian dilanjutkan sampai tahap ketiga.

Pembelajaran persamaan dan pertidaksamaan linear satu variabel yang pertama yaitu membangun pemahaman siswa terkait konsep persamaan itu sendiri. Ada beberapa aktivitas yang dapat membangun pemahaman siswa terkait konsep persamaan. Aktivitas-aktivitas yang dimaksud antara lain aktivitas membuat keadaan sama yang bermula dari keadaan yang tidak sama dan aktivitas menemukan nilai yang tidak diketahui dalam keadaan sama yang telah dibuat.

Menurut Lee dalam bukunya yang berjudul *Teaching Primary School Mathematics* bahwa aktivitas pertama untuk membangun pemahaman siswa terkait konsep persamaan yakni siswa mampu membuat keadaan sama yang bermula dari keadaan yang tidak sama. Aktivitas ini membangun pemahaman siswa tentang konsep persamaan sebagai suatu keadaan yang sama. Selain itu, aktivitas ini juga membangun pemahaman siswa tentang arti tanda sama dengan sebagai simbol dalam persamaan. Walle mengemukakan dalam bukunya yang berjudul "Matematika Sekolah Dasar dan Menengah" bahwa pemahaman tentang arti tanda sama dengan dalam persamaan itu penting. Tujuannya supaya siswa tidak keliru dalam memahami arti tanda sama dengan sebagai simbol dalam

persamaan yakni sebagai suatu simbol yang menyatakan adanya keadaan yang sama pada kedua sisi yang berada diantaranya. Aktivitas berikutnya yakni siswa mampu menemukan nilai yang tidak diketahui. Aktivitas menemukan nilai yang tidak diketahui ini membangun pemahaman siswa tentang konsep variabel dalam persamaan.

Ajabar dikatakan sebagai generalisasi dari aritmetika, sehingga untuk memunculkan pemahaman tentang hal tersebut maka pada pembelajaran terkait mengembangkan pemahaman konsep persamaan linear satu variabel ini siswa masih menggunakan pemahaman aritmetika untuk mengembangkan kemampuan berpikir aljabarnya. Selain itu sesuai dengan karakteristik PMR terkait penggunaan model, pada pembelajaran ini penggunaan model yang digunakan oleh siswa untuk mengembangkan kemampuan berpikir aljabarnya adalah *model of*.

Alat-alat yang digunakan dalam pembelajaran memahami konsep persamaan yakni penggunaan kubus satuan dan kotak sebagai wadah dari kubus satuan. Sedangkan konteks yang digunakan yakni menyusun kubus satuan ke dalam dua kotak sampai diperoleh kedua kotak tersebut terisi oleh kubus satuan yang sama banyak. Penggunaan kubus satuan dan kotak ini memberikan gambaran secara nyata kepada siswa yang dapat membantu siswa untuk mengembangkan pengetahuan informalnya. Gambaran secara nyata ini yang akan menuntun siswa untuk dapat mengembangkan kemampuan berpikir aljabarnya.

Pembelajaran pada tahap kedua yakni pembelajaran di mana siswa dapat menyelesaikan persamaan linear satu variabel. Pada pembelajaran tahap kedua,

ada dua aktivitas yakni aktivitas membuat *pictorial model* dan menggeneralisasikan pola berdasarkan permasalahan nyata. *Pictorial model* dibuat untuk memberikan pemahaman siswa tentang proses penyelesaian persamaan linear satu variabel. Sedangkan, menggeneralisasikan pola bertujuan supaya siswa mampu menemukan nilai variabel dari bentuk representasi persamaan linear satu variabel.

Penggunaan *pictorial model* berasal dari Sonnabend dalam bukunya yang berjudul *Mathematics for Teacher: An Interactive Approach for Grades K-8 Fourth Edition*. Di mana dalam bukunya dijelaskan bahwa *pictorial model* digunakan untuk membangun pemahaman siswa tentang sifat-sifat penjumlahan, pengurangan, perkalian, dan pembagian yang ada dalam persamaan linear satu variabel. Penggunaan *pictorial model* memberikan pemahaman tentang persamaan yang terdapat dalam bukunya Blitzer yang berjudul *Thinking Mathematically Second Edition* jika $a = b$, maka $a - c = b - c$ serta jika $a = b$, dan $c \neq 0$, maka $\frac{a}{c} = \frac{b}{c}$. Pernyataan tersebutlah yang dimaksud dengan sifat penjumlahan dan pembagian dalam persamaan.

Aktivitas berikutnya yaitu menentukan nilai variabel dari persamaan linear satu variabel. Pada aktivitas ini, sangatlah penting bagi siswa untuk terlebih dahulu memahami hubungan yang terjadi pada pola yang berkembang dan merepresentasikannya ke dalam tabel dan persamaan serta keterkaitannya antara representasi tabel dan persamaan. Hal ini sesuai dengan komponen berpikir aljabar pada aktivitas ini yaitu siswa dapat menemukan generalisasi pola,

merepresentasikan gagasan matematis menggunakan tabel dan persamaan, serta menggunakannya untuk memecahkan masalah.

Berdasarkan karakteristik PMR mengenai penggunaan konteks, maka pembelajaran tahap kedua yang dilakukan ini menggunakan situasi kontekstual dan realistik yaitu permasalahan perayaan ulang tahun sekolah. Permasalahan tersebut akan disajikan dalam bentuk cerita dan gambar sehingga dapat menarik perhatian siswa dan akan memberikan motivasi kepada siswa untuk mengikuti pembelajaran yang berlangsung. Pada aktivitas pertama, siswa diminta untuk menentukan harga kue tiap kotaknya yang digunakan untuk konsumsi dalam acara perayaan ulang tahun sekolah. Sedangkan pada aktivitas kedua, siswa diminta untuk menentukan banyaknya meja yang terdapat pada pola penyusunan meja dan kursi di aula sekolah yang digunakan untuk tempat acara perayaan ulang tahun sekolah.

Pembelajaran persamaan dan pertidaksamaan linear satu variabel pada tahap ketiga terbagi menjadi dua aktifitas. Aktifitas pertama yaitu membangun pemahaman siswa terkait konsep pertidaksamaan linear satu variabel. Setelah terbangunnya pemahaman konsep pertidaksamaan linear satu variabel, siswa kemudian mampu membuat grafik penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel.

Pada aktivitas mengembangkan pemahaman konsep pertidaksamaan linear satu variabel dilakukan dengan mengembangkan pemahaman dari pertidaksamaan itu sendiri. Konteks yang digunakan yaitu mengamati keadaan kedua kantong yang terisi air mineral kemasan botol yang berbeda ukuran. Tujuannya adalah

siswa dapat memberikan alasan mengapa suatu keadaan dikatakan tidak sama berdasarkan ilustrasi tersebut. Aktivitas berikutnya yaitu membuat bentuk pertidaksamaan linear satu variabel dan membuat garis bilangan penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel.

Aktivitas ini mengembangkan pengetahuan siswa tentang arti dari tanda kurang dari dan lebih dari dalam pertidaksamaan. Selain itu, menurut Sonnabend selain mengetahui penyelesaian pertidaksamaan siswa juga penting untuk mengetahui bentuk garis bilangan penyelesaiannya. Pada pembuatan garis bilangan ini akan digunakan alat peraga berupa papan styrofoam dan pin-pin yang menunjukkan titik-titik dalam garis bilangan penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel.

Aktivitas dalam pembelajaran akan memberikan dampak yang positif dengan ditandai adanya peningkatan kemampuan berpikir aljabar siswa dalam menggeneralisasi, menggunakan simbol, merepresentasi, dan memahami konsep persamaan serta pertidaksamaan. Siswa juga menjadi lebih semangat dalam mengikuti pelajaran. Tidak hanya itu saja, siswa juga akan mengalami proses belajar secara langsung. Sehingga, jika siswa mengalami kesalahan maka siswa akan tahu sendiri letak kesalahannya dan dapat memperbaikinya saat itu juga.

Pembelajaran yang berlangsung di dalam kelas harus dapat memberikan kebebasan kepada siswa untuk melakukan eksplorasi strategi informal lainnya. Oleh karena itu, desain proses pembelajaran pun perlu memperhatikan kebebasan siswa dalam mengeksplorasi dan juga memperhatikan interaktivitas yang terjadi di dalam pembelajaran. Interaktivitas dapat diwujudkan dengan adanya kegiatan

diskusi dalam pembelajaran sehingga pembelajaran yang berlangsung tidak hanya secara individu melainkan seluruh warga kelas. Pengembangan interaktivitas sangat diperlukan untuk siswa karena dapat mengembangkan kemampuan kognitif dan afektif siswa.

Tabel 2.2 berikut ini merupakan penjabaran secara umum mengenai teori instruksional lokal pada penelitian ini yang disusun dengan memperhatikan karakteristik PMR:

Tabel 2.2 Tabel Teori Instruksional Lokal

Pertemuan Pertama		
Tujuan:		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa dapat membuat keadaan di kedua kotak yang terisi kubus satuan sama banyak. 2. Siswa dapat membuat bentuk aritmetika dari persamaan yang telah dibuat pada aktivitas membuat keadaan di kedua kotak yang terisi kubus satuan sama banyak. 3. Siswa dapat memahami arti tanda sama dengan (=) sebagai simbol dalam persamaan. 4. Siswa dapat memahami konsep persamaan. 5. Siswa dapat memahami konsep variabel, koefisien, dan konstanta dalam persamaan linear satu variabel. 6. Siswa dapat menemukan bentuk persamaan linear satu variabel. 		
Rencana Aktivitas	Alat-Alat yang Digunakan	Hipotesis Proses Belajar
<ol style="list-style-type: none"> 1. Mengembangkan pemahaman siswa terkait konsep persamaan. 	Dua buah kotak, kubus-kubus satuan, dan lembar aktivitas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengisi kedua kotak dengan kubus-kubus satuan yang tidak sama banyaknya. 2. Siswa memahami bahwa kedua kotak tidak terisi kubus yang sama banyak sehingga keadaannya dikatakan tidak sama. 3. Siswa mengambil beberapa kubus satuan dari kotak pertama untuk dipindahkan ke kotak kedua, sampai terjadinya kondisi sama pada kedua kotak yang terisi kubus satuan. 4. Siswa membuat bentuk

		<p>aritmatika dari hasil aktivitasnya pada saat mengisi dan memindahkan kubus satuan di kedua kotak.</p> <ol style="list-style-type: none"> 5. Siswa memahami arti tanda sama dengan sebagai simbol persamaan dari bentuk aritmetika yang telah dibuatnya. 6. Siswa membuat pemahaman sendiri dengan kalimatnya terkait konsep persamaan.
<p>Rasionalisasi pemilihan aktivitas: Pembelajaran persamaan linear satu variabel diawali dengan mengembangkan pemahaman siswa tentang konsep dari persamaan itu sendiri. Aktivitas mengembangkan pemahaman konsep persamaan merupakan serangkaian aktivitas yang di dalamnya juga memuat pemahaman siswa tentang arti tanda sama dengan sebagai simbol yang digunakan dalam persamaan. Selain itu, untuk memperoleh pemahaman arti tanda sama dengan tersebut siswa menggunakan kemampuan berpikir aritmetikanya. Bentuk aritmetika yang dipahami dan dibuatnya inilah yang nantinya pada aktivitas berikutnya akan dikembangkan menjadi kemampuan berpikir aljabar.</p> <p>Rasionalisasi pemilihan konteks: Penggunaan konteks dengan membuat keadaan yang sama pada kedua kotak yang terisi kubus satuan memberikan pemahaman kepada siswa tentang keadaan nyata dari persamaan. Sehingga, siswa dapat memahami bahwa persamaan merupakan suatu keadaan di mana terdapat kuantitas yang sama di kedua sisi tanda sama dengan sebagai simbol yang digunakan dalam persamaan.</p> <p>Rasionalisasi PMR: Kubus satuan dan kotak yang digunakan dalam aktivitas ini merupakan alat yang dapat membantu pemahaman siswa secara nyata. Dua kotak adalah alat yang digunakan untuk menggantikan dua sisi yang mengapit tanda sama dengan memberikan. Sedangkan kubus satuan adalah alat yang digunakan sebagai pengganti bilangan yang ada dalam susunan bentuk aritmetika dalam persamaan. Kubus satuan dan kotak dalam aktivitas ini merupakan salah satu model untuk matematisasi progresif yang digunakan sebagai jembatan antara pengetahuan matematika konkret menuju pengetahuan matematika formal.</p>		
<ol style="list-style-type: none"> 2. Mengembangkan pemahaman siswa terkait konsep variabel dalam persamaan linear satu variabel pada bentuk $ax = b$, 	<p>Dua buah kotak, kubus-kubus satuan, dan lembar aktivitas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengisi kubus satuan di kotak pertama sampai terisi penuh. 2. Siswa menentukan banyaknya kubus satuan tambahan yang belum terisi di kotak kedua supaya kotak kedua tersisi kubus satuan

dimana $a = 1$.		<p>yang sama banyak dengan kubus satuan di kotak pertama.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Siswa menentukan banyaknya kubus satuan tersebut dengan menambahkan satu per satu kubus satuan di kotak pertama sampai terisi sama banyak dengan kubus satuan di kotak kedua. 4. Siswa membuat bentuk generalisasi aritmetika dari hasil aktivitasnya. 5. Siswa menemukan adanya kotak kosong dimana nilainya tidak diketahui sebagai variabel dalam persamaan linear satu variabel. 6. Siswa menemukan sendiri konsep variabel dalam persamaan linear satu variabel sebagai nilai yang tidak diketahui. 7. Siswa membuat sendiri bentuk persamaan linear satu variabel yang melibatkan variabel yang memiliki koefisien 1.
<p>Rasionalisasi pemilihan aktivitas: Setelah siswa memahami konsep dari persamaan itu sendiri, kemudian siswa dituntun untuk memahami juga terkait konsep dan bentuk dari persamaan linear satu variabel. Untuk sampai pada pemahaman itu, ada satu aktivitas yang digunakan untuk menjembatannya yaitu aktivitas memahami konsep variabel dalam persamaan. Variabel penting untuk dipahami dalam persamaan yakni sebagai suatu nilai yang tidak diketahui.</p> <p>Rasionalisasi pemilihan konteks: Konteks yang digunakan sama dengan aktivitas pertama agar terjadi keterkaitan dengan kegiatan sebelumnya.</p> <p>Rasionalisasi PMR: Peran guru pada aktivitas ini hanya sebagai pembimbing, sebagian besar aktivitas dilakukan dengan memanfaatkan hasil konstruksi siswa dan dari proses diskusi yang dilakukan dengan teman kelompoknya. Pemanfaatan hasil konstruksi siswa</p>		

<p>ditunjukkan pada saat menentukan banyaknya kubus satuan yang tidak diketahui nilainya yang merupakan pengenalan variabel dalam persamaan. Hingga akhirnya siswa dapat membuat sendiri bentuk persamaan linear satu variabel. Hal ini sesuai dengan karakteristik PMRI yaitu pemanfaatan hasil konstruksi siswa dan interaktivitas.</p>		
<p>3. Mengembangkan pemahaman siswa terkait konsep variabel dalam persamaan linear satu variabel pada bentuk $ax = b$, dimana $a \neq 1$.</p>	<p>Dua buah kotak, kubus-kubus satuan, dan lembar aktivitas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa memahami bahwa kedua kotak tersebut harus terisi kubus satuan yang sama banyak. 2. Siswa menentukan banyaknya kubus satuan yang terdapat pada setiap kotaknya agar terisi sama banyak. 3. Siswa membuat bentuk generalisasi aritmetika dari hasil aktivitasnya. 4. Siswa membuat sendiri bentuk persamaan linear satu variabel yang melibatkan variabel yang memiliki koefisien bukan 1.
<p>Rasionalisasi pemilihan aktivitas: Setelah memahami konsep variabel, kemudian siswa dapat memahami dengan pengetahuan informasinya yang telah diperolehnya tentang konsep dari persamaan linear satu variabel serta mampu menemukan sendiri bentuk persamaan linear satu variabel.</p> <p>Rasionalisasi pemilihan konteks: Konteks yang digunakan sama dengan aktivitas kedua agar terjadi keterkaitan dengan kegiatan sebelumnya.</p> <p>Rasionalisasi PMR: Penggunaan model untuk matematisasi progresif dapat dilihat dari aktivitas membuat generalisasi bentuk aritmetika dari hasil aktivitas membuat persamaan pada kedua kotak yang terisi kubus satuan. Pembuatan generalisasi bentuk aritmetika ini merupakan jembatan untuk mengantarkan siswa pada pengetahuan berfikir aljabarnya. Sehingga, siswa dapat membuat bentuk persamaan yang melibatkan variabel dan simbol-simbol aljabar.</p>		
<p>Pertemuan Kedua</p>		
<p>Tujuan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa dapat membuat representasi berupa gambar dari situasi realistik yang diketahui. 2. Siswa dapat menyelesaikan persamaan linear satu variabel menggunakan <i>pictorial model</i>. 3. Siswa dapat membuat representasi berupa pola dari situasi realistik yang 		

<p>diketahui.</p> <ol style="list-style-type: none"> 4. Siswa dapat menyelidiki hubungan yang terjadi pada setiap pola (hubungan rekursif) dan nomor langkah (hubungan fungsional). 5. Siswa dapat membuat representasi tabel dan persamaan berdasarkan pola yang berkembang. 6. Siswa dapat menggeneralisasikan pola. 7. Siswa dapat menentukan nilai variabel dalam persamaan linear satu variabel dengan menggunakan representasi persamaan berdasarkan hubungan dari generalisasi suatu pola. 		
Rencana Aktivitas	Alat-Alat yang Digunakan	Hipotesis Proses Belajar
<ol style="list-style-type: none"> 4. Menyelesaikan persamaan linear satu variabel menggunakan <i>pictorial model</i>. 	<p>Lembar aktivitas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa membuat representasi berupa gambar dari permasalahan harga dua buah paket kue yang sama. 2. Siswa memperoleh pemahaman informal berupa hasil representasi gambar yang dibuatnya adalah langkah awal sebagai proses penyelesaian persamaan linear satu variabel menggunakan <i>pictorial model</i>. 3. Siswa menggunakan sifat pengurangan yang berlaku dalam penyelesaian persamaan linear satu variabel. 4. Siswa menggunakan sifat pembagian dalam penyelesaian persamaan linear satu variabel. 5. Siswa memperoleh sendiri penyelesaian persamaan linear satu variabel, yaitu siswa memperoleh harga satuan tiap kotak kue sebagai nilai yang tidak diketahui dan diminta untuk dicari penyelesaiannya.
<p>Rasionalisasi pemilihan aktivitas: Aktivitas menentukan harga kue tiap kotak dapat memberikan pengetahuan kepada siswa tentang menyelesaikan persamaan linear satu variabel berdasarkan permasalahan yang terjadi. Aktivitas ini akan mengembangkan kemampuan berpikir aljabar siswa yakni membuat dugaan berapa harga kue tiap kotak,</p>		

kemudian membuktikan dugaan yang dibuatnya.

Rasionalisasi pemilihan konteks:

Dipilihnya konteks harga kue tiap kotak adalah untuk mengembangkan kemampuan berpikir aljabar siswa dalam menyelesaikan persamaan linear satu variabel menggunakan *pictorial model*.

Rasionalisasi PMR:

Aktivitas menentukan harga kue tiap kotaknya adalah bentuk aktivitas yang sesuai dengan situasi nyata yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini sesuai dengan karakteristik PMR yaitu menggunakan fenomena nyata atau masalah kontekstual yang ada dalam kehidupan sehari-hari. Penggunaan fenomena nyata membuat siswa merasakan bahwa dirinya berada dekat dengan pembelajaran, selain itu siswa juga dapat dengan mudah memahaminya karena sudah memperoleh pengetahuan dari fenomena nyata yang telah diterimanya. Sehingga, dapat membantu siswa dalam mengkonstruksi konsep matematika.

<p>5. Menentukan nilai variabel dalam persamaan linear satu variabel dengan menggunakan representasi persamaan berdasarkan hubungan dari generalisasi pola.</p>	<p>Lembar aktivitas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa membuat representasi bentuk pola berdasarkan permasalahan banyaknya susunan meja dan kursi di aula sekolah. 2. Siswa melanjutkan pola-pola yang telah ada dengan mencari hubungan dari pola-pola yang ada. 3. Siswa membuat representasi bentuk tabel dengan memperhatikan hubungan dari pola yang terjadi. 4. Siswa membuat representasi bentuk persamaan dari hasil representasi tabel yang dibuatnya. 5. Siswa menggeneralisasikan pola yang ada dari hasil representasi persamaannya. 6. Siswa menyelesaikan persamaan linear satu variabel dari hasil generalisasinya menggunakan penyelesaian bentuk aljabar. 7. Siswa menemukan nilai variabel yang tidak diketahui, yaitu nilai dari banyaknya susunan meja jika diketahui
---	--------------------------	---

		banyaknya kursi yang ada.
<p>Rasionalisasi pemilihan aktivitas: Aktivitas membuat pola dari banyaknya susunan meja dan kursi merupakan salah satu aktivitas untuk memenuhi komponen dari kemampuan berpikir aljabar. Komponen kemampuan berpikir aljabar dapat berkembang dengan melihat adanya aktivitas membuat representasi tabel dan persamaan, menentukan hubungan representasi tersebut, menggeneralisasikan, dan menentukan nilai variabel dalam persamaan linear satu variabel yang berasal dari generalisasi pola yang berkembang.</p> <p>Rasionalisasi pemilihan konteks: Berlandaskan pada karakteristik PMR yakni eksplorasi fenomena, maka pembelajaran matematika harus dimulai dengan masalah kontekstual yang nyata bagi siswa. Konteks susunan meja dan kursi memiliki konsep yang selaras dengan bentuk persamaan linear satu variabel. Konteks ini juga dapat membantu siswa memahami konsep dan penyelesaian persamaan linear satu variabel. Sehingga, siswa dapat menentukan nilai variabel dari persamaan linear satu variabel yang telah diperolehnya.</p> <p>Rasionalisasi PMR: Aktivitas membuat representasi bentuk tabel dan persamaan pada situasi ini mencerminkan karakteristik PMR yaitu menggunakan model matematisasi progresif. Siswa mengembangkan model situasi yang diketahui untuk selanjutnya dikembangkan menggunakan prinsip pola yang berkembang untuk mendapatkan model formal berbentuk persamaan linear satu variabel yang sesuai. Selain itu, pemanfaatan pemahaman siswa dalam mencari persamaan berdasarkan situasi yang berbentuk pola yang berkembang mencerminkan karakteristik PMR yaitu adanya keterkaitan dengan pembahasan lain dalam pembelajaran matematika yaitu pola dan fungsi.</p>		
Pertemuan Ketiga		
<p>Tujuan:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa dapat memahami arti tanda lebih dari ($>$) dan kurang dari ($<$) sebagai simbol dalam pertidaksamaan. 2. Siswa dapat memahami konsep pertidaksamaan. 3. Siswa dapat menemukan bentuk pertidaksamaan linear satu variabel. 4. Siswa dapat menyelesaikan pertidaksamaan linear satu variabel. 5. Siswa dapat membuat grafik penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel. 		
Rencana Aktivitas	Alat-Alat yang Digunakan	Hipotesis Proses Belajar
6. Mengembangkan pemahaman siswa tentang konsep pertidaksamaan.	Air mineral kemasan botol ukuran 600 ml, air mineral kemasan gelas ukuran 240 ml, kantong plastik, dan lembar aktivitas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa mengamati keadaan dua kantong yang terisi air mineral yang berbeda ukuran dan beratnya. 2. Siswa melakukan perhitungan jumlah berat air

		<p>yang ada pada setiap kantong untuk menentukan kantong mana yang lebih berat atau lebih ringan.</p> <ol style="list-style-type: none"> 3. Siswa menemukan adanya suatu keadaan yang lebih ataupun yang kurang di kedua kantong yang terisi air mineral. 4. Siswa membuat kesimpulan tentang pengertian keadaan tidak sama yang terjadi sebagai bentuk pemahamannya terkait konsep pertidaksamaan.
<p>Rasionalisasi pemilihan aktivitas: Aktivitas mengamati keadaan yang terjadi pada kedua kantong yang terisi air mineral dengan kemasan yang berbeda dapat mengembangkan pengetahuan siswa tentang konsep dari pertidaksamaan sebagai suatu keadaan yang memiliki kuantitas yang berbeda pada sisi-sisi yang mengapit simbol pertidaksamaan.</p> <p>Rasionalisasi pemilihan konteks: Konteks air mineral kemasan botol dan gelas dipilih untuk mengembangkan pemahaman siswa dalam memahami konsep pertidaksamaan.</p> <p>Rasionalisasi PMR: Penggunaan air mineral kemasan botol dan gelas merupakan penggunaan fenomena nyata yang seringkali dijumpai oleh siswa dalam kehidupan. Penggunaan fenomena nyata dalam pembelajaran pertidaksamaan ini memungkinkan siswa dapat menyelesaikan masalah tersebut dengan pengetahuan yang dimiliki siswa sebelumnya. Sehingga, dapat membantu siswa dalam mengkonstruksi konsep matematika.</p>		
<p>7. Membuat garis biangan penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel.</p>	<p>Papan steroform garis bilangan penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel, pin-pin, dan lembar aktivitas.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Siswa membuat bentuk pertidaksamaan linear satu variabel. 2. Siswa menghimpun anggota penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel. 3. Siswa membuat titik-titik dari data yang diperolehnya pada papan yang telah ada dengan menempatkan pin-pin di titik-titik tersebut dan memberikan nama sesuai angka-angka yang ada pada daftar.

		4. Siswa membuat grafik garis penyelesaian pertidaksamaan dari permasalahan yang telah diselesaikannya.
<p>Rasionalisasi pemilihan aktivitas: Aktivitas ini akan mengarahkan kepada siswa untuk membuat garis bilangan dari penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel yang sesuai dengan permasalahan yang terjadi. Hal ini untuk memperkuat nilai-nilai yang termasuk ke dalam penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel berupa garis bilangan.</p> <p>Rasionalisasi pemilihan konteks: Konteks pin dan papan steroform digunakan untuk membantu siswa dalam menempatkan titik-titik yang bermakna pada papan grafik, sehingga akan diperoleh bentuk garis bilangan penyelesaian pertidaksamaan yang memuat anggota titik-titik yang diisi oleh pin tersebut.</p> <p>Rasionalisasi PMR: Aktivitas ini dilakukan sepenuhnya memanfaatkan hasil konstruksi siswa dengan disertai bimbingan dari guru sesuai dengan karakteristik PMR yaitu pemanfaatan hasil konstruksi siswa. Selain itu, penggunaan model untuk matematisasi progresif dapat dilihat dari aktivitas siswa saat membuat garis bilangan penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel menggunakan papan grafik dan pin-pin. Penggunaan alat ini dapat menjembatani pengetahuan siswa ke arah matematika formal. Hal ini merupakan salah satu karakteristik PMR yaitu penggunaan model untuk matematisasi progresif.</p>		

C. Hipotesis Lintasan Belajar

Hipotesis lintasan belajar digunakan sebagai panduan guru dan peneliti selama fase eksperimen mengajar di dalam kelas. Hipotesis lintasan belajar kemudian menjadi panduan dalam menganalisis proses pembelajaran selama fase analisis retrospektif. Hipotesis lintasan belajar memperjelas hipotesis teori instruksional lokal ke dalam aktivitas pembelajaran matematika disetiap pertemuannya. Penjabaran lengkap mengenai hipotesis lintasan belajar dalam pembelajaran persamaan dan pertidaksamaan linear satu variabel pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pertemuan 1

a. Tujuan pembelajaran

- 1) Siswa dapat membuat keadaan di kedua kotak yang terisi kubus satuan sama banyak.
- 2) Siswa dapat membuat bentuk aritmetika dari persamaan yang telah dibuat pada aktivitas yang telah dilakukannya.
- 3) Siswa dapat memahami arti tanda sama dengan ($=$) sebagai simbol dalam persamaan.
- 4) Siswa dapat memahami konsep persamaan.
- 5) Siswa dapat memahami konsep variabel, koefisien, dan konstanta dalam persamaan linear satu variabel.
- 6) Siswa dapat menemukan bentuk persamaan linear satu variabel.

b. Alat-alat yang digunakan: dua buah kotak, kubus-kubus satuan, dan lembar aktivitas.

c. Deskripsi kegiatan

1) Aktivitas 1

- a) Guru memberikan tugas kepada siswa untuk mengisi 18 kubus satuan ke dalam kotak pertama.
- b) Siswa diminta untuk mengamati keadaan kedua kotak tersebut apakah keadaan kedua kotak tersebut berada dalam kondisi yang sama atau tidak.
- c) Guru meminta siswa memindahkan 3 kubus satuan dari kotak pertama ke kotak kedua.

- d) Siswa diminta untuk mengamati lagi bagaimana keadaan kedua kotak tersebut apakah keadaannya sudah sama atau masih tidak sama.
 - e) Guru meminta siswa untuk membuat keadaan di kedua kotak tersebut agar terisi kubus satuan yang sama banyaknya apabila keadaan di kedua kotak masih tidak sama.
 - f) Siswa diminta untuk membuat model aritmetika dari hasil aktivitas yang telah dilakukannya selama terjadinya keadaan yang sama di kedua kotak tersebut.
 - g) Guru meminta siswa untuk membuat kalimat dengan bahasanya sendiri terkait pemahaman siswa tentang simbol dan konsep dalam persamaan.
- 2) Aktivitas 2
- a) Guru membagikan kotak pertama dalam keadaan kosong, kemudian kotak kedua yang berisi 9 kubus satuan, dan 50 kubus satuan kepada masing-masing kelompok.
 - b) Guru memberikan tugas kepada siswa untuk mengisi kotak pertama yang kosong dengan kubus satuan sampai kotak tersebut terisi penuh.
 - c) Siswa diminta untuk menentukan banyaknya kubus satuan yang belum terisi di kotak kedua sampai diperoleh banyaknya kubus satuan yang sama di kedua kotak.
 - d) Siswa membuat pemodelan dari permasalahan tersebut.

- e) Siswa diminta untuk menambahkan kubus satuan di kotak kedua dengan kubus satuan yang telah disediakan.

3) Aktivitas 3

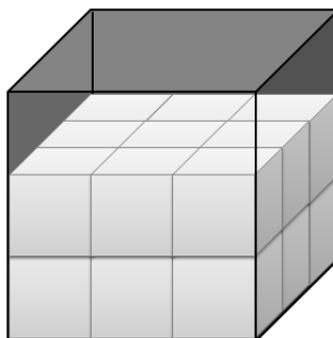
- a) Guru memberikan dua kotak kosong dan 18 kubus satuan kepada masing-masing kelompok.
- b) Siswa diberikan tugas oleh guru untuk menentukan berapa banyaknya kubus satuan yang terisi pada setiap kotaknya apabila kedua kotak tersebut terisi kubus satuan yang sama banyak.
- c) Siswa membuat pemodelan dari masalah tersebut.
- d) Guru meminta siswa untuk mengisi dua buah kotak tersebut dengan 18 kubus satuan yang telah disediakan, dengan syarat banyaknya kubus satuan di kedua kotak tersebut harus terisi sama banyak.
- e) Siswa membuat model matematika formal dari pemodelan yang telah dibuatnya.
- f) Guru meminta siswa untuk membuat kesimpulan dengan kalimatnya sendiri tentang pemahaman siswa tentang variabel, koefisien, dan konstanta dalam persamaan linear satu variabel.

d. Hipotesis proses belajar

1) Aktivitas 1

Siswa mengalami kebingungan pada saat membedakan kotak pertama dan kotak kedua, sehingga guru memberikan kebebasan

kepada siswa untuk memberikan keterangan setiap kotaknya menjadi kotak pertama dan kotak kedua. Di dalam aktivitas ini siswa memasukkan 18 kubus satuan ke dalam kotak pertama secara teratur. Berikut ini merupakan contoh kemungkinan penyusunan 18 kubus satuan di dalam kotak pertama.



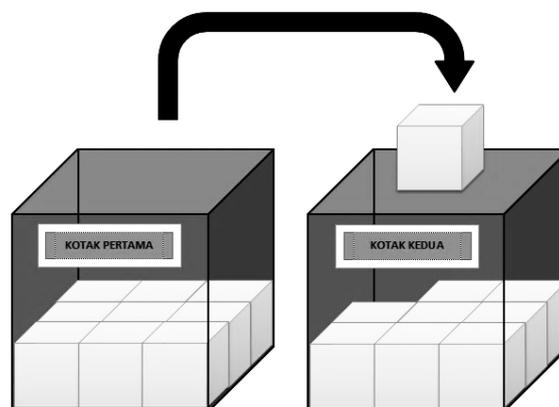
Gambar 2.2 Penyusunan Kubus Satuan

Siswa diminta untuk mengamati keadaan kedua kotak tersebut setelah kotak pertama diisi dengan 18 kubus satuan, apakah keadaan kedua kotak tersebut berada dalam kondisi yang sama atau tidak sama. Jika siswa mengalami kesulitan, maka guru memberikan arahan dengan mengingatkan kepada siswa bahwa suatu keadaan dikatakan sama apabila terdapat kuantitas yang sama banyak. Sehingga, siswa akan memahami dengan sendirinya jika kedua kotak tersebut terisi oleh kubus satuan yang tidak sama banyak, maka keadaan yang demikian belum bisa dikatakan sama. Sebaliknya, jika kedua kotak sudah terisi kubus satuan yang sama banyaknya, maka keadaan yang demikian sudah dapat dikatakan sama.

Setelah siswa dapat memahami keadaan yang terjadi, siswa pun juga dapat memahami keadaan yang terjadi apabila 3 kubus satuan

dari kotak pertama diambil untuk kemudian dipindahkan ke kotak kedua, berdasarkan perlakuan seperti itu apakah keadaannya sudah sama atau masih tidak sama seperti sebelumnya. Jika keadaan yang terjadi masih tidak sama maka siswa diminta untuk membuat supaya keadaan di kedua kotak tersebut menjadi sama.

Pada aktivitas tersebut, siswa akan mengalami kesulitan untuk membuat keadaan yang sama di kedua kotak. Sehingga, guru mengarahkan siswa untuk memindahkan satu demi satu kubus satuan yang ada di kotak pertama ke kotak kedua, karena di kotak pertama terisi kubus satuan yang lebih banyak daripada kubus satuan di kotak kedua. Setelah melakukan proses pemindahan satu demi satu kubus satuan dari kotak pertama ke kotak kedua, siswa akhirnya menemukan keadaan yang menunjukkan dimana kedua kotak tersebut terisi kubus satuan yang sama banyak. Berikut ini merupakan contoh kemungkinan dari hasil proses pemindahan kubus satuan sehingga keadaan di kedua kotak terisi kubus satuan sama banyak.



Gambar 2.3 Proses Menyamakan Banyaknya Kubus Satuan

Setelah melakukan aktivitas membuat keadaan kedua kotak terisi kubus satuan yang sama banyak, siswa kemudian menuliskan bentuk aritmetika dari hasil aktivitasnya. Jika siswa mengalami kesulitan pada saat membuat bentuk aritmetikanya maka guru memberikan arahan kepada siswa dengan mengingatkan bahwa pada saat kondisi awal terdapat masing-masing berapa banyaknya kubus satuan di kedua kotak sampai proses pemindahan-pemindahan kubus satuan dari kotak pertama ke kotak kedua. Berikut ini merupakan kemungkinan bentuk aritmetika yang diperoleh siswa:

$$\overbrace{18 - 2 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1 - 1}^{\text{KOTAK PERTAMA}} = \overbrace{0 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1}^{\text{KOTAK KEDUA}}$$

Setelah selesai membuat model aritmetika bilangan dari hasil aktivitas yang telah dilakukannya, siswa dapat membuat dengan kalimatnya sendiri terkait pemahaman tentang simbol dan konsep dalam persamaan.

2) Aktivitas 2

Siswa melakukan arahan yang diberikan oleh guru yaitu mengisi kotak pertama yang kosong dengan susunan kubus satuan dengan rapih sampai kotak tersebut terisi penuh. Pada saat guru melanjutkan petunjuk berikutnya tentang menentukan banyaknya kubus satuan yang belum terisi di kotak kedua supaya kotak kedua terisi kubus satuan yang sama banyaknya seperti banyaknya kubus satuan di kotak kedua, siswa mengalami kesulitan untuk menentukannya. Sehingga, pada saat inilah guru membimbing siswa untuk membuat

suatu bentuk pemodelan terlebih dahulu, tujuannya supaya mempermudah siswa untuk mengetahui nilai atau kuantitas yang ada pada keadaan yang terjadi.

Jika siswa masih bingung dengan bentuk pemodelan yang ingin dibuatnya, maka guru kembali memberikan arahan kepada siswa untuk membuat suatu model yang dapat memudahkan siswa untuk menjelaskan gambaran aktivitasnya dalam bentuk tulisan dan gambar, sebagai contohnya gambar sebuah persegi sebagai suatu persegi yang belum diketahui nilainya. Fungsi persegi disini sebagai bentuk pemodelan dari banyaknya kubus satuan yang belum terisi di kotak kedua yang belum diketahui berapa banyaknya agar keadaannya sama banyaknya seperti kubus satuan di kotak pertama. Berikut ini merupakan kemungkinan pemodelan yang dibuat oleh siswa:

$$\overbrace{\boxed{\text{KOTAK PERTAMA}}}^{27} = \overbrace{\boxed{\text{KOTAK KEDUA}}}^{9 + \square}$$

Setelah membuat pemodelan dengan menggunakan gambar persegi sebagai model dari banyaknya kubus satuan yang belum diketahui kuantitasnya, dalam bahasa persamaan sebagai nilai yang belum diketahui, siswa kemudian arahan berikutnya untuk menentukan banyaknya kubus satuan yang belum terisi sampai sama seperti kubus satuan di kotak kedua yaitu dengan cara menambahkan kubus satuan satu per satu kedalam kotak kedua sampai kotak kedua

terisi kubus satuan yang sama banyak dengan kubus satuan di kotak kedua.

Proses penambahan kubus satuan satu per satu ke dalam kotak kedua ini adalah salah satu arahan yang diberikan oleh guru supaya memudahkan siswa untuk menentukan banyaknya kubus yang belum diisi di kotak kedua agar banyaknya kubus satuan di kotak kedua sama banyaknya seperti kubus satuan di kotak pertama. Sama seperti sebelumnya, setelah melakukan aktivitas siswa membuat pemodelan baru dari aktivitas yang baru saja dilakukannya. Akan tetapi pemodelan yang dibuat siswa sudah tidak lagi berisikan gambar persegi kosong, melainkan mengisi nilai di dalam gambar persegi tersebut sampai menemukan nilai yang sama diantara kedua kotak tersebut. Berikut ini adalah pemodelan baru yang kemungkinan dibuat oleh siswa:

$$\begin{array}{c}
 \boxed{\text{KOTAK PERTAMA}} \\
 \widetilde{27}
 \end{array}
 = 9 + \overbrace{\begin{array}{|c|} \hline 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 \\ \hline +1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 \\ \hline \end{array}}^{\boxed{\text{KOTAK KEDUA}}}$$

$$\begin{array}{c}
 \boxed{\text{KOTAK PERTAMA}} \\
 \widetilde{27}
 \end{array}
 = \overbrace{9 + \boxed{18}}^{\boxed{\text{KOTAK KEDUA}}}$$

3) Aktivitas 3

Siswa membuat pemodelan dari permasalahan yang terjadi. Jika siswa mengalami kesulitan dalam membuat model seperti pada aktivitas sebelumnya, maka guru memberikan arahan kepada siswa dengan mengingatkan kepada siswa untuk menggunakan gambar

persegi sebagai model kotak kosong yang belum diketahui nilai yang termuat di dalamnya. Guru memberikan arahan kepada siswa bahwa kotak pertama dan kotak kedua terisi kubus satuan yang sama banyak, sehingga dimodelkan dalam gambar persegi yang sama seperti kemungkinan yang dibuat siswa berikut ini:

$$\boxed{\text{KOTAK PERTAMA}} \quad \boxed{\text{KOTAK KEDUA}}$$

$$\square = \square$$

Arahan berikutnya yang diberikan guru untuk membantu siswa adalah dengan mengingatkan lagi kepada siswa bahwa hanya ada 18 kubus satuan yang diberikan. Jadi, apabila dua kotak tersebut didalamnya terisi kubus satuan yang sama banyak dan jika kubus tersebut dijumlahkan, maka hasilnya akan sama dengan 18 buah kubus satuan yang diberikan. Pemodelan berikutnya yang kemungkinan dibuat, yaitu:

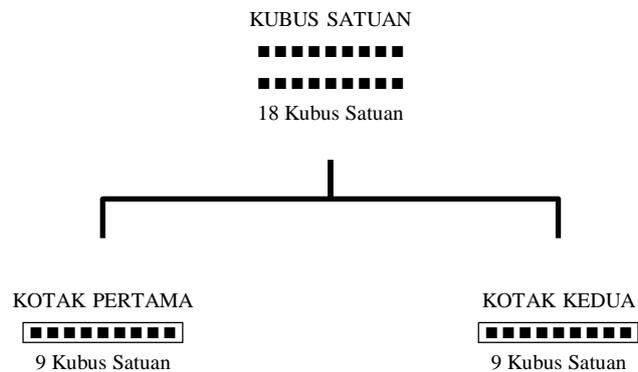
$$\boxed{\text{KOTAK PERTAMA}} \quad \boxed{\text{KOTAK KEDUA}} \quad \text{Kubus Satuan}$$

$$\square + \square = \begin{array}{c} \text{■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■} \\ \text{■ ■ ■ ■ ■ ■ ■ ■} \end{array}$$

$$\boxed{\text{KOTAK PERTAMA}} \quad \boxed{\text{KOTAK KEDUA}} \quad \text{Kubus Satuan}$$

$$\square + \square = \widehat{18}$$

Setelah membuat pemodelan dengan menggunakan gambar persegi untuk menggambarkan permasalahan tersebut, siswa mengisi kedua kotak tersebut dengan 8 kubus satuan satu per satu secara bergantian sampai didapatkan banyaknya kubus satuan yang sama di kedua kotak. Berikut ini adalah gambaran kemungkinan proses pengisian kubus satuan:



Siswa dapat menentukan banyaknya kubus satuan yang terisi dalam setiap kotak agar diperoleh banyaknya kubus satuan di antara kedua kotak sama banyaknya. Setelah siswa memiliki pemahaman dalam membuat pemodelan, guru mengarahkan siswa untuk membuat model matematika formal dari hasil pemodelan yang telah dibuatnya.

Pada awalnya siswa kesulitan memahami model matematika formal yang diinginkan oleh guru, sehingga pada saat inilah guru memberikan arahan, bahwa model matematika formal adalah suatu bentuk pemodelan yang tidak lagi menggunakan gambar melainkan sudah memasuki tahapan untuk memasukkan variabel. Guru mengingatkan kepada siswa bahwa di awal siswa sudah dijelaskan tentang makna penggunaan gambar persegi sebagai model dari nilai yang tidak diketahui, di dalam matematika formal gambar persegi tersebut yang nantinya dikatakan sebagai pengganti variabel.

Guru memberikan kebebasan kepada siswa untuk menuliskan variabel. Berikut ini kemungkinan model matematika formal yang

dapat ditemukan oleh siswa, yaitu $27 = 9 + x$, untuk model matematika formal berdasarkan hasil pemodelan di aktivitas kedua. Serta, $x + x = 18$ atau $2x = 18$, untuk model matematika formal berdasarkan hasil pemodelan di aktivitas ketiga. Berdasarkan model matematika formal tersebut guru memberikan arahan bahwa siswa sudah dapat membuat bentuk persamaan linear satu variabel yang didalamnya terdapat unsur-unsur berupa simbol persamaan yaitu tanda sama dengan, variabel, koefisien, dan konstanta.

2. Pertemuan 2

a. Tujuan pembelajaran

- 1) Siswa dapat membuat representasi berupa gambar dari situasi realistik yang diketahui.
- 2) Siswa dapat menyelesaikan persamaan linear satu variabel menggunakan *pictorial model*.
- 3) Siswa dapat membuat representasi berupa pola.
- 4) Siswa dapat menyelidiki hubungan yang terjadi pada setiap pola (hubungan rekursif) dan nomor langkah (hubungan fungsional).
- 5) Siswa dapat membuat representasi tabel dan persamaan berdasarkan pola yang berkembang.
- 6) Siswa dapat menggeneralisasikan pola.
- 7) Siswa dapat menentukan nilai variabel dalam persamaan linear satu variabel dengan menggunakan representasi persamaan berdasarkan hubungan dari generalisasi suatu pola.

b. Alat-alat yang digunakan: lembar aktivitas.

c. Deskripsi kegiatan

1) Aktivitas 1

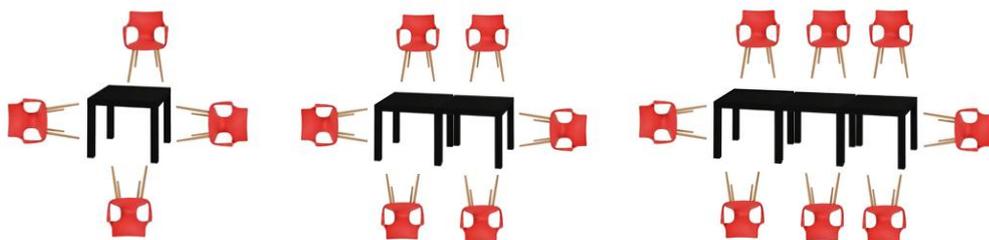
Guru bercerita bahwa sekolah akan mengadakan perayaan hari ulang tahun. Ibu Yulisna dan Ibu Tuti adalah panitia seksi konsumsi dalam acara tersebut. Ibu Yulisna dan Ibu Tuti membeli kue yang sama di toko yang berbeda untuk hidangan penutup dalam acara perayaan ulang tahun sekolah. Ibu Yulisna membeli kue di toko kue “*Sherly’s Cake and Bakery*”. Sedangkan Ibu Tuti membeli kue yang sama di toko kue “*Jelly’s Cake*”. Ibu Yulisna membeli 3 *box* kue dan mendapatkan bonus 7 buah *cupcake*. Sedangkan Ibu Tuti membeli 25 buah *cupcake* dan mendapat bonus 1 *box* kue.

Guru tidak hanya bercerita tentang masalah yang terjadi tetapi juga memberikan gambaran ilustrasi berdasarkan permasalahan yang diberikannya kepada siswa pada lembar aktivitas. Berikut adalah ilustrasi banyaknya kue yang dibeli oleh Bu Yulisna dan Bu Tuti.



Gambar 2.4 Banyaknya Kue Bu Yulisna dan Bu Tuti

- a) Guru meminta siswa menentukan banyaknya kue di setiap *box*.
 - b) Siswa diminta membuat representasi gambar dari permasalahan.
 - c) Siswa diminta untuk menyelesaikan permasalahan tersebut dengan menggunakan *pictorial model*.
 - d) Guru memberikan pertanyaan, apakah permasalahan tersebut merupakan bentuk persamaan linear satu variabel. Pertanyaan tersebut mengarahkan siswa untuk memahami permasalahan tersebut merupakan bentuk persamaan linear satu variabel.
- 2) Aktivitas 2
- a) Guru melanjutkan ceritanya yang diceritakan pada aktivitas pertama, bahwa dalam rangka perayaan hari ulang tahun sekolah juga meja dan kursi-kursi di aula sekolah sebagai tempat perayaan hari ulang tahun akan dibuat dalam model yang berbeda. Setiap meja yang berbentuk persegi akan dikelilingi oleh 4 kursi, dengan masing-masing sisi diisi 1 kursi. Lalu, jika 2 meja digabungkan maka ada 6 kursi yang mengelilinginya. Sama juga halnya ketika 3 meja digabungkan maka ada 8 kursi yang mengelilinginya, dan begitupun seterusnya. Berikut pola susunan berantai dari kursi dan meja di aula sekolah:



Gambar 2.5 Susunan Berantai Meja dan Kursi Aula Sekolah

Kemudian guru bertanya kepada siswa, yaitu berapa banyak kursi yang dibutuhkan jika 4 meja digabungkan? Berapa banyak kursi yang dibutuhkan jika 5 meja digabungkan?

- b) Guru memberikan tugas kepada siswa untuk membuat representasi pola dari meja dan kursi yang disusun berantai tersebut dalam bentuk tabel.
- c) Siswa juga diberikan tugas untuk merepresentasikan pola tersebut dalam bentuk persamaan.
- d) Siswa diminta untuk menggeneraisasi pola tersebut.
- e) Guru memberikan pertanyaan kepada siswa, jika ada 50 kursi yang tersedia, maka ada berapa banyak meja yang digabungkan? Pertanyaan ini akan mengarahkan siswa untuk dapat menentukan nilai variabel dari bentuk persamaan berdasarkan generalisasi pola yang telah dibuatnya.

d. Hipotesis Proses Belajar

1) Aktivitas 1

Jika guru hanya bercerita maka siswa akan mengaami kesulitan dalam memahami permasalahan tersebut, sehingga pada lembar aktivias guru menyediakan gambar penjelasnya. Siswa pun mengamati gambar yang ada pada lembar aktivitas. Pada saat aktivitas merepresentasikan permasalahan, guru mengingatkan kepada siswa bahwa yang dinyatakan sama dalam permasalahan adalah banyaknya kue yang ada pada kedua paket dan yang menjadi

fokus pencarian siswa adalah banyaknya kue satuan yang ada pada setiap *box*. Selain itu, guru memberi arahan kepada siswa untuk membuat representasi dalam bentuk *pictorial model* seperti berikut:

$$\begin{array}{c}
 \text{PAKET PERTAMA} \\
 \hline
 \boxed{} \boxed{} \boxed{} + \underbrace{\blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare}_{10} = \boxed{} + \underbrace{\blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare}_{10} \\
 \text{PAKET KEDUA}
 \end{array}$$

Setelah siswa dapat merepresentasikan, guru mengarahkan kembali kepada siswa untuk mengingat aktivitas pada pertemuan sebelumnya tentang konsep persamaan. Jika satu ruas atau satu bagian di kurang dengan suatu nilai, maka ruas atau bagian yang satu lagi pun harus dikurang dengan nilai yang sama. Hal tersebut bertujuan supaya nilai di kedua ruas tersebut tetap sama. Berikut ini merupakan kemungkinan proses penyelesaian yang dibuat oleh siswa dengan menggunakan *pictorial model*:

$$\begin{array}{c}
 \text{PAKET PERTAMA} \\
 \hline
 \boxed{} \boxed{} \boxed{} + \underbrace{\blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare}_{4} - \underbrace{\blacksquare \blacksquare \blacksquare}_{3} = \boxed{} + \underbrace{\blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare}_{10} - \underbrace{\blacksquare \blacksquare \blacksquare}_{3} \\
 \text{PAKET KEDUA}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{PAKET PERTAMA} \\
 \hline
 \boxed{} \boxed{} \boxed{} = \boxed{} + \underbrace{\blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare}_{10} \\
 \text{PAKET KEDUA}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{PAKET PERTAMA} \\
 \hline
 \boxed{} \boxed{} \boxed{} - \boxed{} = \boxed{} + \underbrace{\blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare}_{10} - \boxed{} \\
 \text{PAKET KEDUA}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{PAKET PERTAMA} \\
 \hline
 \boxed{} \boxed{} = \underbrace{\blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare}_{10} \\
 \text{PAKET KEDUA}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{c}
 \text{PAKET PERTAMA} \\
 \hline
 \boxed{} = \underbrace{\blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare \blacksquare}_{10} \\
 \text{PAKET KEDUA}
 \end{array}$$

Setelah siswa menyelesaikan permasalahan tersebut, guru memberikan pertanyaan pada siswa, apakah *pictorial model* yang telah dibuatnya merupakan salah satu bentuk persamaan linear satu variabel. Sebelum menerima jawaban siswa, guru mengingatkan lagi tentang bentuk persamaan linear satu variabel yang telah diterima siswa pada pertemuan sebelumnya serta mengingatkan tentang simbol persamaan, variabel, konstanta, dan koefisien. Berdasarkan pertanyaan ini, siswa dituntun untuk menemukan sendiri pemahamannya tentang bentuk persamaan linear satu variabel dalam suatu permasalahan.

2) Aktivitas 2

Siswa membuat representasi banyaknya meja dan banyaknya kursi ke dalam sebuah gambar dengan meruskan pola yang sudah ada. Setelah itu, guru mengarahkan siswa untuk membuat representasi dari pola-pola yang telah diteruskannya ke dalam bentuk representasi tabel yang bertujuan untuk mempermudah siswa dalam mencarhubungan yang ada pada setiap pola. Selain itu, representasi tabel ini membuatnya menjadi lebih efisien. Berikut ini adalah representasi tabel yang kemungkinan dibuat oleh siswa.

Tabel 2.3 Representasi Tabel dari Banyaknya Meja dan Kursi

Banyaknya Meja	Banyaknya Kursi
1	4
2	6
3	8
4	10
5	12

Guru memberikan arahan kepada siswa untuk mencari hubungan antara banyaknya meja dan kursi berdasarkan representasi tabel. Untuk menjawab pertanyaan, berapa banyaknya meja yang digabungkan jika diketahui ada 50 kursi yang mengelilinginya, guru memberikan arahan bahwa siswa sebenarnya bisa saja meneruskan dari pola yang ada hingga memperoleh 50 kursi mengelilingi gabungan meja yang tanyakan akan tetapi itu tidak efisien. Jadi guru mengarahkan siswa untuk membuat representasi persamaan.

Siswa mengamati pola yang telah dibuat, kemudian siswa menyadari bahwa setiap meja yang digabungkan untuk kedua sisinya akan selalu ditempati oleh 2 kursi. Guru memberikan pertanyaan arahan mengenai perbedaan banyaknya kursi pada setiap langkah. Siswa akan menyadari perbedaannya selalu sama yaitu bertambah 2 kursi, sehingga $6 - 4 = 8 - 6 = 10 - 8 = 12 - 10 = 14 - 12$. Siswa memahami bahwa perubahan jumlah kursi tersebut bergantung dengan jumlah meja yang digabungkan dan jika setiap meja digabungkan maka jumlah kursi akan bertambah 2.

Tabel 2.4 Hubungan Banyaknya Meja dengan Banyaknya Kursi

Banyak Meja	Banyaknya Kursi	Hubungan
1	4	2 (1) + 2
2	6	2 (2) + 2
3	8	2 (3) + 2
4	10	2 (4) + 2
5	12	2 (5) + 2

Siswa menggunakan pemahaman yang telah diperolehnya untuk mencari banyaknya meja yang digabung dalam jumlah yang tidak

diketahui dengan menggunakan variabel x berdasarkan banyaknya kursi sebanyak 50. Lalu, siswa dapat menemukan persamaan untuk banyaknya x meja yang digabung dengan banyaknya 50 kursi dan diperoleh persamaan $50 = 2x + 2$.

Siswa melakukan hal yang sama seperti pembelajaran sebelumnya dengan menggunakan *pictorial model* untuk menyelesaikan persamaan dari pola tersebut. Sehingga, siswa dapat menentukan nilai variabel x dalam persamaan tersebut. Siswa pun dapat menentukan berapa banyaknya meja yang di gabungkan apabila ada 50 kursi yang dapat mengelilinginya. Berikut ini adalah kemungkinan proses penyelesaian menggunakan representasi persamaan yang diperoleh oleh siswa:

$$50 = 2x + 2$$

$$\leftrightarrow 50 - 2 = 2x + 2 - 2$$

$$\leftrightarrow 48 = 2x$$

$$\leftrightarrow \frac{48}{2} = \frac{2x}{2}$$

$$\leftrightarrow 24 = x$$

3. Pertemuan 3

a. Tujuan pembelajaran

- 1) Siswa dapat memahami arti tanda lebih dari ($>$) dan kurang dari ($<$) sebagai simbol dalam pertidaksamaan.
- 2) Siswa dapat memahami konsep pertidaksamaan.
- 3) Siswa dapat menemukan bentuk pertidaksamaan inear satu variabel.

- 4) Siswa dapat menyelesaikan pertidaksamaan linear satu variabel.
 - 5) Siswa dapat membuat grafik penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel.
- b. Alat-alat yang digunakan: minuman mineral ukuran botol, minuman mineral ukuran gelas, kantong plastik transparan, papan garis bilangan dari bahan *steroform*, *push pin*, dan lembar aktivitas.
- c. Deskripsi kegiatan
- 1) Aktivitas 1
 - a) Guru mendemonstrasikan bahwa guru memiliki kemasan air mineral yang berbeda ukuran, dengan ukuran air mineral yang pertama yaitu 600 ml dan air mineral kedua ukuran 240 ml, dan dua buah kantong plastik.
 - b) Siswa diminta untuk mengamati berat dari kedua plastik yang diisi dengan air mineral, apakah sama atau tidak sama.
 - c) Siswa diminta untuk mengamati, manakah kantong plastik yang lebih berat dan kantong plastik yang lebih ringan.
 - d) Siswa melakukan aktivitas ulang, tetapi dengan berat yang berbeda seperti berat di aktivitas sebelumnya.
 - e) Guru memberikan pertanyaan, berupa kesimpulan berdasarkan aktivitas yang telah dilakukan. Pertanyaan tersebut mengarahkan siswa untuk dapat memahami konsep dari pertidaksamaan.
 - 2) Aktivitas 2
 - a) Guru meminta siswa untuk kembali mengamati lembar aktivitas.

- b) Berdasarkan aktivitas yang telah dilakukan pada aktivitas sebelumnya, pada aktivitas ini siswa diminta untuk membuat bentuk pertidaksamaan linear satu variabel.
- c) Guru meminta siswa untuk menyelesaikan bentuk pertidaksamaan linear satu variabel dan menghimpun anggota penyelesaiannya.
- d) Guru meminta siswa untuk membuat garis bilangan penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel pada papan styrofoam dengan menggunakan pin.
- e) Siswa membuat garis bilangan penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel pada lembar aktivitas.

d. Hipotesis Proses Belajar

1) Aktivitas 1

Pada saat proses siswa mengamati keadaan dua buah kantong plastik yang diisi oleh air mineral, siswa akan menentukan berat masing-masing dengan melakukan perhitungan pada masing-masing kantong plastik yang terisi air mineral. Setelah melakukan perhitungan pada masing-masing berat air mineral di dua kantong plastik tersebut, siswa dapat menentukan bahwa kedua kantong tersebut beratnya tidak sama. Siswa menentukan sendiri kantong mana yang berisi air mineral lebih berat dan mana yang lebih ringan. Lalu, siswa dapat menentukan simbol pertidaksamaan yang dapat merepresentasikan keadaan kedua kantong yang tidak sama.

Siswa diberikan kebebasan melakukan aktivitas yang sama seperti sebelumnya, serta siswa diberi kebebasan juga untuk memasukkan kemasan-kemasan air mineral ke kedua kantong plastik tersebut dengan berat yang berbeda seperti aktivitas awal. Siswa melakukan pengamatan yang sama seperti yang sebelumnya.

Setelah melakukan aktivitas yang diminta oleh guru, guru memberikan pertanyaan arahan kepada siswa, apa yang dapat kalian simpulkan berdasarkan aktivitas yang telah kalian lakukan? Pertanyaan tersebut adalah pertanyaan yang akan mengarahkan siswa untuk dapat memahami konsep dari pertidaksamaan serta memahami terkait simbol pertidaksamaan berupa simbol lebih dari dan kurang dari.

2) Aktivitas 2

Sebelum melakukan aktivitas membuat garis bilangan penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel, siswa diminta terlebih dahulu untuk membuat bentuk pertidaksamaan linear satu variabel dalam bentuk matematika formal. Pada mulanya siswa akan mudah membuat bentuk pertidaksamaan linear satu variabel karena pada aktivitas sebelumnya siswa telah memperoleh informasi terkait konsep pertidaksamaan serta tanda yang menyimbolkannya berupa tanda lebih dari, kurang dari, lebih dari sama dengan, maupun kurang dari sama dengan. Kesulitan akan dialami oleh siswa ketika berhadapan pada menghimpun anggota penyelesaian pertidaksamaan

linear satu variabel, oleh karena itu arahan dan bimbingan dari guru sangat berguna dalam aktivitas ini. Setelah itu, siswa membuat garis bilangan penyelesaian pertidaksamaan linear satu variabel pada lembar aktivitas dengan menggunakan alat yang dapat memebantunya berupa papan *steroform* dan *push pin*.