PENDEKATAN GEOMETRI UNTUK MEMBANGUN KONSEP PENYELESAIAN PERSAMAAN KUADRAT BERDASARKAN PERSPEKTIF SEJARAH

Achmad Dhany Fachrudin
Pendidikan Matematika, STKIP PGRI Sidoarjo
(dh4nyy@gmail.com)

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengkaji secara teoritis bagaimana pendekatan geometri dapat membantu pemahaman siswa dalam memahami konsep menyelesaikan persamaan kuadrat. Penelitian ini merupakan kajian teoritis untuk menghasilkan suatu pendekatan pembelajaran yang dapat digunakan oleh praktisi pendidikan dalam mengajarkan konsep penyelesaikan persamaan kuadrat. Dari hasil kajian teori yang dilakukan, peneliti berkesimpulan bahwa untuk memahamkan konsep penyelesaian persamaan kuadrat dapat dilakukan dengan cara melengkapkan kuadrat sempurna melalui metode sejarah yang dikenal dengan *naïve geometry*, yang diinterpretasikan sebagai manipulasi bentuk persegipanjang menjadi bentuk persegi. Dimana hal tersebut dapat dilakukan melalui beberapa langkah, yaitu 1) Melakukan manipulasi geometris untuk menyelesaikan masalah, 2) Menggunakan metode *naïve geometry* untuk menyelesaikan masalah, 3) Mengaitkan masalah geometri dengan aljabar dan 4) menemukan rumus umum menyelesaikan persamaan kuadrat.

Kata Kunci: *pendekatan geometri, penyelesaian persamaan kuadrat, naïve geometry.*

Abstract

The purpose of this research is to study theoretically how geometry method can help students' understanding about the concept of solving quadratic equations. This research was a theoretical study to produce an learning approach that can be used by the teachers to teach the concept of quadratic equation. The results of the study, researchers concluded that in order to understand the concept of quadratic equation can be acquired by manipulating and reshaping the rectangle into square through historical method known as naïve geometry. This can be achieved through several activities, namely 1) manipulating geometric form to solve the problem , 2) Using the naïve geometry method to solve the problem, 3) Linking geometric problems with algebra ,4) Finding common formulas solving quadratic equations.

Keywords: *geometric approach, solving quadratic equation, naïve geometry.*

PENDAHULUAN

Aljabar merupakan cabang matematika yang sangat penting. Hal tesebut ditunjukkan melalui penerapannya secara langsung pada bidang lain seperti sains, teknik, dan tentunya pada cabang lain dalam matematika itu sendiri (French, 2002). Pada masa sebelum dikenal sistem penggunaan simbol yang merupakan salah satu elemen dalam argumentasi aljabar, argumen atau situasi dalam suatu permasalahan dinyatakan dalam bentuk verbal sehingga pencarian solusi masalah tesebut menjadi kurang efektif. Di sisilain, aljabar merupakan pengembangan dan penyempurnaan dari aritmatika (Wheeler, 1996). Dikatakan seperti itu karena dalam prakteknya ada beberapa permasalahan yang melibatkan prosedur aritmatik, tapi tidak dapat diselesaikan tanpa melibatkan aljabar. Untuk menekankan betapa pentingnya pembelajaran aljabar, Tall dan Thomas menyatakan: "*there is a stage in the curriculum when the introduction of algebra may make simple things hard, but not teaching algebra will soon render it impossible to make hard things simple*" (French, 2002). Dengan kata lain, penguasaan aljabar dapat membuat permasalahan yang rumit menjadi lebih mudah.

Kebanyakan pembelajaran aljabar yang berlangsung selama ini hanya menekankan pada penggunaan algoritma atau rumus saja, terutama pada topik penyelesaian persamaan kuadrat (Zakaria, Ibrahim, & Maat, 2010). Oleh karena itu, penguasaan siswa terhadap konsep yang diajarkan masih kurang. Persamaan kuadrat merupakan salah satu cabang dalam aljabar. Secara umum persamaan kuadrat didefinisikan dalam bentuk $ax^2 + bx + c = 0$, di mana $a \neq 0$; a, b disebut koefisien dan c adalah konstanta. Dalam persamaan ini terdapat dua akar yang dinyatakan dalam bentuk variabel x. Kita dapat mencari dua akar dari setiap persamaan kuadrat yang diberikan, dimana menemukan akar dari persamaan kuadrat sama halnya dengan menyelesaikan persamaan kuadrat. Dalam menemukan akar tersebut, bentuk abstrak dari persamaan kuadrat seringkali membuat siswa kesulitan dalam memahami konsep menyelesaikan persamaan kuadrat. Berkaitan dengan hal tersebut, French (2002) memberikan contoh umum kesalahan dasar yang sering dilakukan oleh siswa adalah menganggap bahwa $(a + b)^2$ adalah sama dengan $a^2 + b^2$. Beberapa peneliti juga telah melakukan kajian mengenai pembelajaran persamaan kuadrat (Lian & Yew, 2012; Olteanu, C., & Olteanu, L., 2012; Radford, 2002; Radford & Guerette, 2000; Zakaria et al, 2010). Beberapa hasill dari kajian tersebut menunjukkan masih banyaknya kesalahan siswa dalam menyelesaikan persamaan kuadrat yang disebabkan oleh pemahaman sifat dan konsep aljabar yang masih rendah.

Dalam menyikapi hal ini, peneliti melihat dua hal utama yang dapat dijadikan landasan mendukung pemahaman siswa terhadap konsep persamaan kuadrat untuk selanjutnya dapat digunakan praktisi dalam merancang pembelajaran di kelas. Hal pertama adalah berkenaan dengan aspek pembelajaran, bahwa proses belajar hanya akan terjadi ketika pengetahuan yang dipelajari bermakna bagi siswa (Freudenthal, 1991). Di samping itu, Suatu pengetahuan akan menjadi bermakna bagi siswa jika proses pembelajaran dilakukan dengan melibatkan suatu situasi atau konteks (CORD, 1999). *Realistic Mathematics Education* (*RME*) atau di Indonesia dikenal dengan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI), merupakan pendekatan pembelajaran yang memungkinkan terjadinya kaitan antara konteks dengan pembelajaran sehingga dapat tercapai pembelajaran yang bermakna karena dalam PMRI, permasalahan realistik atau konteks digunakan sebagai langkah awal untuk membangun konsep matematika (Gravemeijer, & Doorman, 1999; Sembiring, 2010; Van Den Heuvel-Panhuizen, 2003; Zulkardi, 2002). Salah satu prinsip dalam PMRI juga mengisyaratkan untuk memberi kesempatan pada siswa mengalami proses yang sama sebagaimana konsep-konsep matematika ditemukan (Gravemeijer, 1994). Senada dengan hal tersebut, dalam Kurikulum 2013, pembelajaran diamanatkan menggunakan pendekatan ilmiah, dimana salah satu kriteria pembelajaran ilmiah adalah berbasis fakta atau permasalahan realistik (Kemdikbud, 2013).

Sembiring (2010) menyatakan bahwa pembelajaran dengan pendekatan PMRI akan memiliki beberapa karakter, yaitu:

1. Siswa lebih aktif berpikir
2. Konteks dan bahan ajar terkait langsung dengan lingkungan sekolah dan siswa
3. Peran guru lebih aktif dalam merancang bahan ajar dan kegiatan kelas.

Sedangkan hal kedua adalah aspek sejarah. Menurut perspektif sejarah, konsep penyelesaian persamaan kuadrat dibangun berdasarkan landasan geometri (French, 2002; Krantz, 2006; Merzbach & Boyer, 2010). Al-Khawarizmi juga menjelaskan pondasi dan pembuktian penyelesaian persamaan kuadrat secara geometris untuk penyelesaian persamaan kuadrat dalam bukunya yang berjudul *Hisob al-jabr wa'l muqabalah* (Krantz, 2006; Merzbach & Boyer, 2010).

Terdapat banyak manfaat yang dapat diambil dari penggunaan sejarah matematika dalam pembelajaran. Fauvel (dalam Sumardyono, 2012) menyatakan terdapat tiga dimensi besar pengaruh positif sejarah matematika dalam proses belajar siswa:

1. *Understanding* (pemahaman)

   Perspektif sejarah dan perspektif matematika (struktur modern) saling melengkapi untuk memberikan gambaran yang jelas dan menyeluruh, yaitu pemahaman yang rinci tentang konsep-konsep dan teorema-teorema dalam matematika, serta pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana konsep-konsep matematika saling berhubungan dan bertemu.

2. *Enthusiasm* (antusiasme)

   Sejarah matematika memberikan sisi aktivitas manusia dan tradisi/ kebudayaan manusia. Pada sisi ini, siswa merasa menjadi bagiannya sehingga menimbulkan antusiasme dan motivasi tersendiri.

3. *Skills* (keterampilan)

   Yang dimaksud dengan *skills* di sini bukan hanya keterampilan matematis semata, tetapi keterampilan dalam hal: keterampilan *research* dalam menata informasi, keterampilan menafsirkan secara kritis berbagai anggapan dan hipotesis, keterampilan menulis secara koheren, keterampilan mempresentasikan kerja, dan keterampilan menempatkan dan menerima suatu konsep pada level yang berbeda-beda. Keterampilan-keterampilan di atas jarang diantisipasi dalam pembelajaran konvensional/tradisional.

Secara eksplisit pengintegrasian Sejarah matematika juga berperan untuk mengatasi permasalahan dalam pembelajaran matematika yang dijelaskan oleh (Grugnetti, 2000) yaitu:

1. Dengan menggunakan masalah lama, siswa dapat membandingkan strategi mereka dengan yang asli. Ini adalah cara yang menarik untuk memahami

keefektifan proses aljabar yang kita gunakan sekarang (karena pada zaman dahulu belum mengenal simbol-simbol aljabar). Dalam mengamati evolusi suatu konsep secara historis, siswa akan menemukan bahwa matematika itu sesungguhnya tidak tetap dan definitif.

2. Sejarah untuk membangun keterampilan dan konsep-konsep matematika.

   Dengan mengetahui sejarah pengetahuan penemuan dan perkembangan konsep matematika, akan membantu meningkatkan keterampilan dan pola pikir bagaimana suatu konsep tersebut ditemukan dulunya.

3. Sebuah analisis historis dan epistemologis memungkinkan guru untuk memahami mengapa suatu konsep tertentu sulit bagi siswa (misal, konsep fungsi, konsep pecahan, konsep limit dan lain-lain) dan dapat membantu dalam pengembangan suatu pendekatan didaktik.

Pada penelitian ini, peneliti mencoba melakukan kajian literatur terkait dengan bagaimana peran geometri dalam mendukung pemahaman konsep menyelesaikan persamaan kuadrat dengan mengintegrasikan aspek sejarah matematika (*history of mathematics*) metode geometri Babylonian atau yang dikenal dengan *Naïve geometry* yang dikenalkan oleh J. Hǿyrup (1990). Hal ini dimaksudkan untuk memudahkan siswa dalam memahami ide dari memfaktorkan persamaan kuadrat melalui pendekatan geometris. Dengan melibatkan unsur sejarah diharapkan siswa juga dapat memperluas pengetahuan dalam mencari koneksi apa yang sedang dipelajarinya terhadap lingkungan sekitarnya, meningkatkan keterampilan dan pola pikir terhadap suatu konsep (persamaan kuadrat) sebelum ditemukannya konsep yang memudahkan (aljabar). Selain itu penggunaan sejarah matematika juga diaharapkan dapat memperluas pengetahuan guru yang akan dapat membantu dalam mengembangkan suatu desain pembelajaran yang lebih bermakna, inovatif dan menarik bagi siswa.

Metode Geometris Babilonia: *Naïve Geometry*

Secara implisit persamaan kuadrat telah dikenal dan dikembangkan pada pada masa Babilonia. Hal tersebut ditunjukkan dengan penemuan beberapa naskah atau prasati (Gambar 2.5). Høyrup (1990) menyatakan bahwa masyarakat Babilonia pada masa Babilonia kuno (2000 B.C.-1600 B.C.) telah mengenal dan mampu memecahkan persamaan kuadrat (walau masih terbatas). Metode yang digunakan para matematikawan Babilonia pada waktu itu berupa metode geometri sederhana dan mereka gunakan untuk menyelesaikan permasalahan aljabar yang juga mirip dengan metode yang digunakan oleh al-Khawarizmi yang telah dibahas sebelumnya. Metode ini dikenalkan oleh J. Høyrup dengan nama *Naïve geometry*.

Gambar 1. Naskah Babilonian BM 13901
Sumber Gambar:
http://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details/collection_image_gallery.aspx?partid=1&assetid=324556&objectid=798589

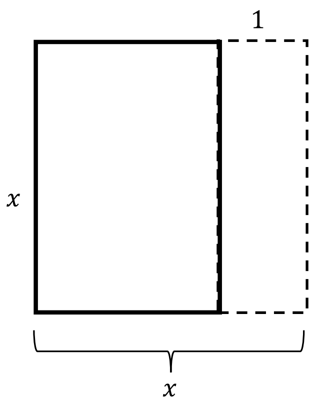
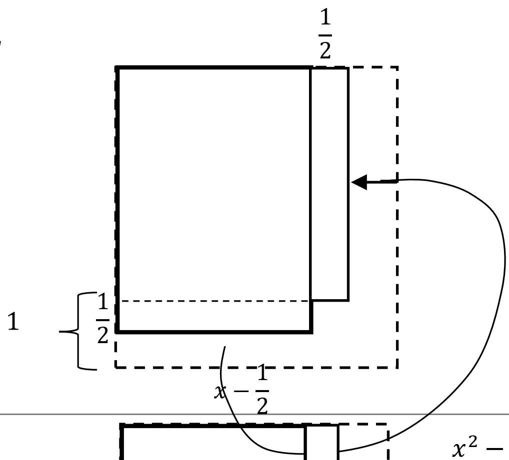
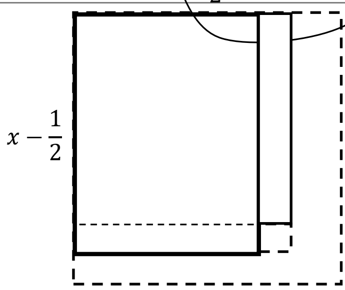
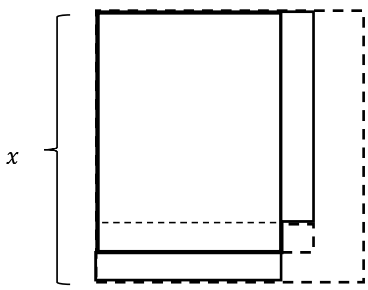
Berikut adalah contoh dari permasalahan Babilonia sederhana (sudah diterjemahkan), yaitu menemukan panjang sisi dari persegi, yang ditemukan pada naskah (prasasti) yang tersimpan di British Meseum yang dikenal dengan BM 13901.

> *My confrontation inside of the surface I have torn out:* $14`30°$. *1 the wasitum; You pose. The moiety (half) of 1 you break,* $30'$ *and* $30'$ *you make span;* $15'$ *to* $14`30°$ *you append:* $14`30°15'$ *makes* $29°30'$ *equilateral.* $30'$*which you have made span to* $29`30°$ *you append; 30 the confrontation.*

Keterangan: $14`30° = 870\,, 30' = \frac{1}{2}, 15' = \frac{1}{4}, 14`30°15' = 870\frac{1}{4}$, *wāsitum*: sesuatu yang dikeluarkan.

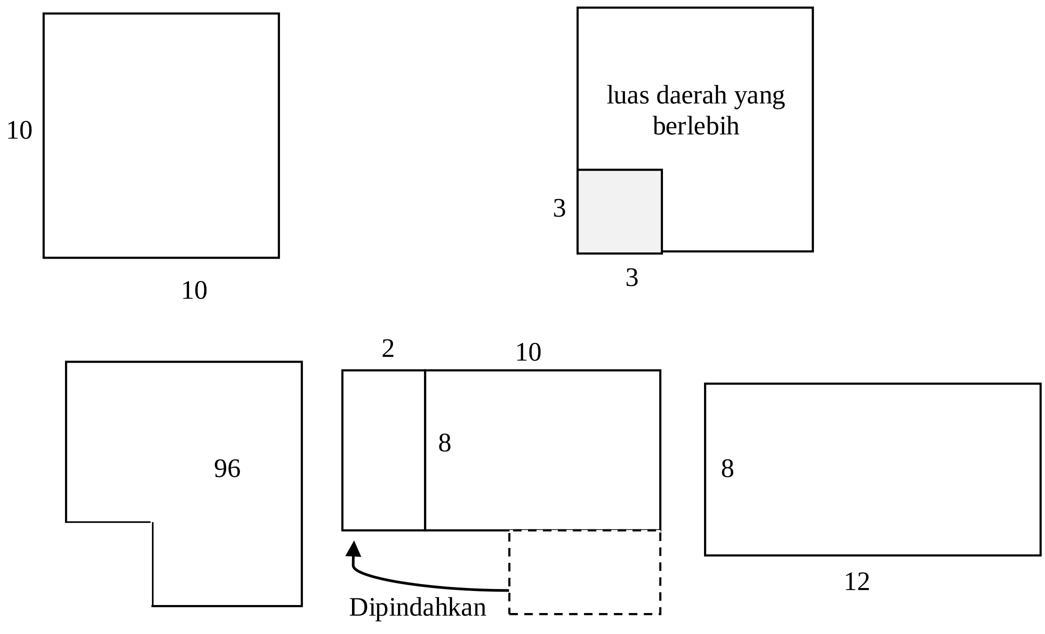
Berikut adalah interpretasi secara geometris dan simbol aljabar permasalahan di atas (Høyrup,1990).

Tabel 1. Interpretasi Permasalahan BM 19301 No.2

Pernyataan	**Interpretasi Geometris**	**Simbol Aljabar**
My confrontation inside of the surface I have torn out: **14`30°** (**870**). *1 the wasitum;*		$x^2 - x = 870$
You pose. The moiety of 1 you break, **30′** ($\frac{1}{2}$) *and* **30′** ($\frac{1}{2}$) *you make span;*		$\frac{1}{2} \cdot 1 = \frac{1}{2}$ $\left(\frac{1}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$
15′ ($\frac{1}{4}$) *to* **14`30°** (**870**) *you append:* **14`30°15′** (**870$\frac{1}{4}$**) *makes* **29°30′** *equilateral*		$x^2 - 2 \cdot \frac{1}{2} \cdot x + \frac{1}{4} = 870\frac{1}{4}$ $x - \frac{1}{2} = \sqrt{870\frac{1}{4}} = 29\frac{1}{2}$
30′ ($\frac{1}{2}$) *which you have made span to* **29°30′** (**29$\frac{1}{2}$**) *you append; 30 the confrontation.*		$x - \frac{1}{2} = 29\frac{1}{2}$ $x = 30$

Ide dasar dari metode yang digunakan oleh matematikawan Babilonia pada masalah yang terdapat pada BM 13901 No.2 tersebut adalah dengan melengkapkan kuadrat sempurna (menyempurnakan bentuk persegi). Interpretasi secara geometris juga membuat permasalahan tersebut menjadi lebih mudah dipahami. Matematikawan pada masa itu memang belum mengenal simbol aljabar, akan tetapi berdasarkan interpretasi secara geometris dan aljabar yang disajikan di atas, dapat dikatakan mereka telah mengenal persamaan kuadrat dan bagimana mencari solusinya, walaupun penggunaannya masih terbatas untuk bentuk persamaan kuadrat bentuk tertentu dan solusi bilangan positif saja.

Berikut adalah contoh dari permasalahan serupa yang muncul pada *Arithmetica Book I Problem 27* yang ditulis oleh Diophantus (sekitar tahun 250 M) (Radford, 1996): "*Find two numbers such that their sum and their product equal the given numbers*". Radford (1996) menjelaskan bahwa solusi dari permasalahan tersebut dapat ditemukan melalui interpretasi dan manipulasi geometris. Dimana metode tersebut serupa dengan *naïve geometry*. Berikut adalah solusi dari permasalahan di atas apabila bilangan dimaksud sudah diberikan (diketahui jumlah dua bilangan 20 dan hasil kalinya 96).



Gambar 2. Metode Geometris pada pemecahan masalah *problem 27 Book 1 Arithmetica*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pendekatan pembelajaran yang dibuat oleh peneliti merupakan pembangunan konsep penyelesaian persamaan kuadrat melalui pendekatan geometris yang dikaji dari aspek sejarah. Konteks geometry digunakan sebagai langkah awal untuk siswa dalam membangun konsep dan metode geometris Babilonia kuno (metode *naïve geometry*) digunakan jembatan bagi siswa untuk memahami dan menemukan rumus umum menyelesaikan persamaan kuadrat. Penanaman konsep dilakukan melalui serangkaian aktivitas pembelajaran, dimana pada tiap aktivitas tersebut akan diberikan permasalahan yang mengacu pada permasalahan-permasalahan dalam sejarah matematika, tentunya dengan melakukan sedikit perubahan radaksi kalimat sehingga mudah dipahami oleh siswa.

Menemukan rumus bukanlah merupakan penekanan utama dalam desain pembelajaran yang dibuat, akan tetapi bagaimana siswa dapat memahami arti simbol aljabar (persamaan kuadrat) melalui intepretasi geometris, memahami bentuk lain dari suatu persamaan untuk memudahkan dalam memfaktorkan, dan memfaktorkan melalui ide melengkapkan kuadrat sempurna melalui interpretasi geometris dan metode *naïve geometry* sehingga siswa dapat memahami konsep memfaktorkan persamaan kuadrat. Secara garis besar pembelajaran dilaksanakan melalui serangkaian aktifitas yang memiliki tujuan untuk: memahami konsep dasar persamaan kuadrat melalui pendekatan geometris, membangun model dan memahami bentuk lain dari suatu persamaan kuadrat, menemukan rumus bentuk umum untuk menyelesaikan persamaan kuadrat.

Tabel 2. Gambaran Umum Pembelajaran Persamaan Kuadrat Melalui Metode Naïve Geometry

Aktivitas	Konsep atau keterampilan yang dibangun
Mengenal *naïve geometry*/ Menyelesaikan permasalahan awal yang diberikan	Memahami prosedur *naïve geometry* dan membangun pengetahuan tentang aljabar geometris (*developing algebraic geometric thinking*)
Menggunakan metode *naïve geometry* untuk menyelesaikan masalah.	Meningkatkan pemahaman tentang *naïve geometry* dan penggunaannya, secara tidak langsung memahami ekuivalensi bentuk persamaan kuadrat dan memahami konsep faktorisasi dengan

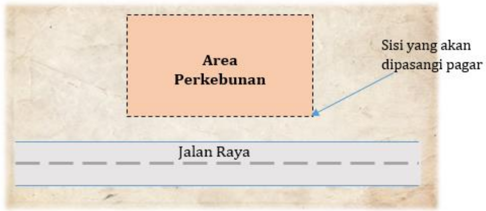
Aktivitas	Konsep atau keterampilan yang dibangun
	melengkapkan kuadrat sempurna.
Mengkontruksi rumus persamaan kuadrat	Memahami keterkaitan antara *naïve geometry* dan persamaan kuadrat (*linking between geometry and algebra*), membangun konsep menyelesaikan persamaan kuadrat.

Langkah Pembelajaran

Pada bagian ini kami akan menjelaskan bagaimana langkah pembelajaran secara terurut berdasarkan kajian teoritis yang telah dilakukan untuk mengenalkan kepada siswa konsep persamaan kuadrat. Langkah pembelajaran ini kami bagi menjadi 4 bagian atau 4 pertemuan yang dijelaskan sebagai berikut.

Melakukan Manipulasi Geometris untuk Menyelesaikan Masalah (Aktivitas I).

Pembelajaran dimulai dengan pemberian soal geometri yang terinspirasi dari permasalahan sejarah (*Arithmetica Book I Problem 27* (Radford, 1996)). Berikut adalah permasalahan pertama pada LAS.



Luas area sebuah perkebunan yang berbentuk persegipanjang adalah 32 ha. Pada perkebunan tersebut terdapat 120 Pohon Palem yang jarak tiap pohon adalah 20 meter dan ditanam mengelilingi area perkebunan. Jika pengelola perkebunan tersebut ingin memasang pagar besi pada sisi depan, tentukan panjang pagar yang harus dipesan pihak pengelola perkebunan (pintu masuk diabaikan karena sudah termasuk dalam pemesanan pagar)!

Siswa diminta untuk menyelesaikan permasalahan tersebut secara berkelompok dengan menggunakan strategi apapun. Dengan kata lain guru tidak memberi batasan metode tertentu yang harus digunakan oleh siswa. Pada hakikatnya, hal ini dimaksudkan agar mereka dapat memahami dan melakukan eksplorasi permasalahan yang diberikan.

Setelah memberi kesempatan pada tiap-tiap kelompok untuk mempresentasikan dan berdiskusi tentang jawaban beserta metode apa yang mereka gunakan, Selanjutnya diharapkan siswa dapat menemukan kembali metode manipulasi secara terbimbing melalui aktivitas yang terdapat pada LAS dan diskusi kelas. Setelah itu, guru dapat memberi informasi kepada siswa bahwa metode yang telah mereka temukan tersebut bernama "*naïve geometry*" yang digunakan oleh matematikawan Babilonia pada sekitar tahun 1500 SM. Guru juga memberi sedikit informasi sejarah tentang Babilonia dengan harapan dapat memberi motivasi kepada siswa.

Kegiatan dilanjutkan dengan menyelesaikan dan mendiskusikan masalah kedua yang terdapat pada LAS. Berikut adalah permasalahannya.

> Tentukan panjang dan lebar suatu persegipanjang apabila diketahui diketahui luasnya adalah 52 satuan luas dan kelilingnya adalah 32 satuan?

Pada hakikatnya permasalahan kedua ini sama dengan masalah sebelumnya, tetapi kali ini luas area berlebih yang harus dibuang adalah 12 satuan luas, sebuah luasan yang membuat siswa menemui konflik karena pada dasarnya pada metode *naïve geometry* luas daerah berlebih yang harus dibuang harus berupa persegi. Seperti sebelumnya, kegiatan dilanjutkan dengan presentasi dan diskusi kelas.

Menggunakan Metode *Naïve Geometry* untuk Menyelesaikan Masalah (aktivitas II)

Pada aktivitas kedua ini, siswa mengerjakan LAS secara berkelompok. permasalahan yang diberikan pada aktivitas ini hampir sama dengan permasalahan yang sebelumnya, tetapi yang diketahui adalah selisih panjang dan lebar dari persegipanjang. Berikut adalah permasalahan pada aktivitas II yang merupakan permasalahan sejarah yang terdapat dalam prasasti Babilonia kuno.

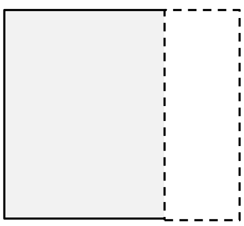
- Tentukan ukuran panjang dan lebar sebuah persegi panjang apabila diketahui luasnya adalah 117 satuan luas dan selisih panjang dan lebarnya adalah 4 satuan?
- Tentukan ukuran panjang dan lebar sebuah persegi panjang apabila diketahui luasnya adalah 60 dan selisih panjang dan lebarnya adalah 7 satuan? (merupakan permasalahan yang muncul pada Prasasti Babilonia YBC 6967 dengan sedikit redaksi yang diubah).

Seperti pada aktivitas sebelumnya, siswa diminta untuk menemukan solusi dari permasalahan tersebut dengan menggunakan metode *naïve geometry* secara berkelompok. Permasalahan ini bertujuan agar siswa lebih memahami konsep dari metode *naive geometry* karena sedikit berbeda dengan masalah sebelumnya. Kali ini siswa harus menentukan bentuk persegipanjang terlebih dahulu untuk selanjutnya dimanipulasi menjadi persegi untuk menentukan ukuran panjang atau lebar terlebih dahulu. Tidak hanya itu, siswa juga diminta untuk berdiskusi dalam kelompok dan menuliskan secara terurut langkah-langkah penyelesaian dua macam masalah yang telah mereka selesaikan. Siswa juga diminta untuk berdiskusi lebih lanjut tentang kondisi yang menyebabkan solusi dari permasalahan tidak dapat ditemukan.

Mengaitkan Masalah Geometri dengan Aljabar (Persamaan Kuadrat) (Aktivitas III)

Seperti aktivitas sebelumnya, siswa diberi LAS yang berisi permasalahan dan bekerja dalam kelompok untuk menyelesaikannya. Guru meminta siswa menyelesaikan permasalahan tersebut menggunakan ide yang sama dengan yang telah mereka pelajari sebelumnya dan menuliskan dan mendeskripsikan langkah-langkah yang mereka gunakan dan menuliskannya dalam bentuk simbol aljabar. Permasalahan yang diberikan terinspirasi dari masalah yang terdapat pada Prasasti Babilonia BM 13901 No.2 (Høyrup, 1990). Berikut adalah masalah yang diberikan.

- Sebuah persegi apabila sebagian daerahnya yang berupa persegipanjang yang lebarnya 2 satuan dan panjangnya sama dengan sisi persegi dihilangkan, maka luasnya menjadi 24 satuan luas. Tentukan panjang sisi persegi tersebut! (gunakan metode yang telah kalian pelajari sebelumnya)



- Tuliskan langkah-langkah penyelesaian (pada permasalahan di atas) dalam bentuk simbol aljabar!

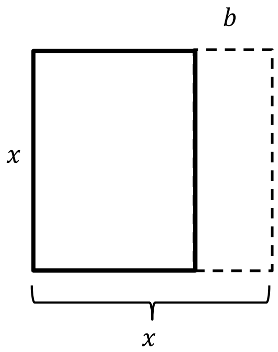
Seperti halnya pada aktivitas sebelumnya, siswa diberi kesempatan untuk mempresentasikan dan berdiskusi tentang hasil pekerjaannya.

Menemukan Rumus Umum Menyelesaikan Persamaan Kuadrat (Aktivitas IV)

Pada aktivitas terakhir ini guru meminta siswa untuk menyelesaikan permasalahan yang serupa dengan permasalahan pada aktivitas sebelumnya. Perbedaannya adalah informasi dari masalah yang diberikan berupa simbol aljabar. Berikut adalah masalah yang diberikan.

Sebuah persegi yang sisinya x apabila sebagian daerahnya yang berupa persegipanjang yang lebarnya b satuan dan panjangnya sama dengan sisi persegi dihilangkan (perhatikan gambar di bawah), maka luasnya menjadi c satuan luas. Tentukan

a. Bentuk aljabar permasalahan tersebut.
b. sebuah rumus (dalam bentuk simbol aljabar) untuk menentukan panjang sisi persegi tersebut! (gunakan metode naïve geometry)



Siswa bekerja dalam kelompok seperti sebelumnya. Guru menganjurkan siswa untuk tidak lagi menggunakan alat peraga untuk menyelesaikan permasalahan yang diberikan. Guru dan peneliti tetap berperan sebagai pembimbing yang akan membantu dan mengarahkan siswa yang mengalami kesulitan juga.

Setelah waktu yang digunakan untuk mengerjakan dirasa cukup, guru memberi kesempatan pada salah satu kelompok untuk mempresentasikan hasil kerja mereka dan dilanjutkan dengan diskusi. Rumus yang diharapkan akan ditemukan oleh siswa adalah

$$x = \sqrt{c + \left(\frac{b}{2}\right)^2} + \frac{b}{2}$$

Guru menekankan kembali bahwa bentuk permasalahan aljabar terbut apabila diubah dalam bentuk aljabar akan menjadi $ax^2 - bx = c$ dan cara yang mereka gunakan adalah penyelesaian dengan melengkapkan kuadrat sempurna. Setelah itu, guru meminta tiap kelompok untuk mengaplikasikan rumus yang telah mereka temukan tersebut pada permasalahan lanjutan pada LAS yang telah dibagikan, misal pada soal $x^2 - 7x = 8$ dan meminta mereka untuk membandingkan apabila mereka menggunakan metode *naïve geometry*.

Terakhir, siswa diminta untuk mencari rumus penyelesaian persamaan kuadrat apabila persamaan yang diberikan adalah $ax^2 + bx + c = 0$ (yang sebelumnya $ax^2 - bx = c$).

SIMPULAN

Pemahaman siswa terhadap konsep penyelesaian persamaan kuadrat dapat dibentuk dengan memberikan permasalahan geometri sebagai masalah kontekstual di awal. Pada proses pembelajaran, pemahaman siswa berkembang dari tahap informal, yaitu pemahaman pada permasalahan geometri dan metode *naïve geometry*, menuju pada tahap formal yaitu pada bentuk aljabar persamaan kuadrat dan penyelesaiannya berdasarkan konsep melengkapkan bentuk kuadrat.

DAFTAR PUSTAKA

Boyer, C. B., & Merzbach, U. C. (2011). *A history of mathematics*. John Wiley & Sons.

CORD.(1999). *Teaching Mathematics Contextually*. Waco:CORD.

French, D. (2002). *Teaching and Learning Algebra*. London: Continuum.

Freudenthal. (1991). *Revisiting Mathematics Education: China Lectures*. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publisers.

Gravemeijer, K. (1994). *Developing Realistic Mathematics Education*. Utrecht: Technipress, Culemborg.

Gravemeijer, K., & Doorman, M. (1999). Context problems in realistic mathematics education: A calculus course as an example. *Educational studies in mathematics*, *39*(1-3), 111-129.

Grugnetti, L.(2000). *The History of Mathematics and its Influence on Pedagogical Problems*. In Katz, V. (Ed), *Using history to teach mathematics: an international perspective* (pp. 29-35). USA: The Mathematical Association of America.

Høyrup, J. (1990a). Algebra and naive geometry. An investigation of some basic aspects of old babylonian mathematical thought. *Altorientalische Forschungen, 17,* 27-69.

Høyrup, J. (1990b). Algebra and naive geometry. An investigation of some basic aspects of old babylonian mathematical thought II. *Altorientalische Forschungen, 17,* 262-254.

Lian, L. H., & Yew, W. T. (2012). Assessing Algebraic Solving Ability: A Theoretical Framework. *International Education Studies*, *5*(6), p177.

Olteanu, C., & Olteanu, L. (2012). Equations, functions, critical aspects and mathematical communication. *International Education Studies*, *5*(5), p69.

Radford, L. & Guerette, G. (2000). Second degree equations in the classroom: a Babylonian approach. In Katz, V. (Ed), *Using history to teach mathematics: an international perspective* (pp. 69-75). USA: The Mathematical Association of America.

Sembiring, R. K. (2010). PENDIDIKAN MATEMATIKA REALISTIK INDONESIA (PMRI): PERKEMBANGAN dan TANTANGANNYA. *Journal on Mathematics Education*, *1*, 11-16.

Sumardyono. (2012). “Pemanfaatan Sejarah Matematika di Sekolah”. http://p4tkmatematika.org/2012/08/pemanfaatan-sejarah-matematika-di-sekolah/ (diakses tanggal 15 Juni 2013).

Wheeler, D. (1996). Backwards and forwards: Reflections on different approaches to algebra. In *Approaches to Algebra* (pp. 317-325). Springer Netherlands.

Zakaria, E., & Maat, S. M. (2010). Analysis of Students’ Error in Learning of Quadratic Equations. *International Education Studies*, *3*(*3*), P105.

Zulkardi, Z. (2002). *Developing A Learning Environment on Realistic Mathematics Education For Indonesian Student Teachers*. Doctoral Thesis of Twente University. Enschede: Twente Univ