

BAB IV

ANALISIS DATA DAN HASIL PENELITIAN

A. Penyebab Kurang Berkembangnya Aljabar di Timur Tengah

Matematika merupakan subjek kajian yang sangat tua. Matematika telah hadir sebelum Islam diturunkan sebagai agama yang membawa rahmat bagi seluruh alam. Islam yang hadir setelah diutusnya Muhammad SAW pada usianya yang ke-25 sebagai Rasul ternyata menorehkan sejarah penting dalam meletakkan dasar-dasar bagi perkembangan matematika seperti yang dilakukan oleh al-Khawarizmi, Omar Khayyam, dan al-Tusi.

Dalam kurun waktu kurang lebih 3 abad, cendekiawan muslim berjuang meletakkan dasar-dasar konsep matematika. Dalam konteks peradaban Islam, perkembangan matematika setidaknya dipengaruhi oleh lima hal.¹³⁵ *Pertama*, dorongan normatif yang bersumber dari Al-Qur'an tentang perlunya mengoptimalkan nalar untuk merenungkan ayat-ayat Tuhan. *Kedua*, adanya tantangan realitas yang mengharuskan saintis muslim untuk mengembangkan matematika sebagai ilmu yang akan terus dibutuhkan dan bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari, terutama dalam urusan agama. *Ketiga*, adanya ilmu matematika sebagai hasil peradaban pra-Islam dirasa perlu untuk dikembangkan lebih lanjut seiring dengan semakin meluasnya wilayah kekuasaan Islam. *Keempat*, adanya dorongan etos keilmuan dari saintis muslim. *Kelima*, adanya

¹³⁵Muqowim. 2012. *Genealogi Intelektual Saintis Muslim*. Kementerian Agama RI : Jakarta. h.152.

dukungan politik dari penguasa, seperti pada masa keemasan Abbasiyyah dan Umayyah.

Kajian matematika secara ilmiah dimulai sejak umat Islam bersentuhan dengan beberapa karya bidang matematika yang dihasilkan oleh peradaban lain setelah ditaklukkannya wilayah peradaban tersebut, misalnya Alexandria dan Baghdad. Alexandria yang pada saat itu dikenal sebagai wilayah pusat perkembangan matematika, ditaklukkan oleh umat Islam pada tahun 641 Masehi.¹³⁶ Baghdad sebagai pusat pemerintahan Abbasiyyah di bawah pimpinan al-Mansur, Harun al-Rashid, dan al-Ma'mun, selanjutnya dijadikan sebagai pusat ilmu pengetahuan, sehingga di kota tersebut segala aktivitas ilmiah seperti tukar menukar ilmu antar ilmuwan melalui karya dan terjemahan dilakukan.¹³⁷

Pada akhir abad XI, matematika di Timur Tengah mengalami kemunduran. Penyebabnya adalah karena: (1) peristiwa terbakarnya perpustakaan Kordova yang menjadi tempat diletakkannya hasil pemikiran cendekiawan-cendekiawan muslim dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan, termasuk matematika; (2) negara tidak sanggup memberikan fasilitas kepada warga negaranya untuk melakukan riset-riset yang dapat membantu perkembangan matematika; (3) kekhawatiran umat Islam akan terkontaminasi dengan aliran liberal jika terlalu sering mengadakan kontak dengan bangsa Barat. Padahal dengan banyak

¹³⁶ *Ibid.* h.133.

¹³⁷ *Ibid.*

melakukan kontak sosial dalam bidang akademik akan dapat meningkatkan motivasi untuk bersaing mengembangkan matematika.

Pembakaran perpustakaan Kordova merupakan suatu peristiwa yang dahsyat. Sebab dari peristiwa pembakaran perpustakaan, seluruh buku hasil peninggalan para cendekiawan muslim yang belum sempat diperbanyak habis terbakar. Perbanyak buku belum dilakukan karena pada saat itu mesin cetak belum ditemukan. Mesin cetak pertama kalinya ditemukan pada tahun 1450 oleh Johann Gutenberg, sedangkan masa kejayaan cendekiawan muslim di bidang matematika terjadi pada abad VIII hingga X. Waktu mereka akan terbuang sia-sia apabila hanya digunakan untuk menyalin tulisan, dan lebih baik jika waktu yang mereka miliki digunakan untuk menemukan konsep-konsep matematika yang baru.

Apabila pada saat itu ilmu pengetahuan di luar matematika telah berkembang dengan baik dan mesin cetak berhasil diciptakan, maka tidak menjadi masalah apabila perpustakaan Kordova telah dibakar. Ketiadaan mesin cetak pada saat itu menandakan bahwa pengetahuan teknik fisika pada saat itu belum dikuasai dengan baik oleh masyarakat Timur Tengah. Apabila pada saat itu teknik fisika telah dikuasai dengan baik oleh masyarakat Timur Tengah, maka buku-buku matematika dapat diselamatkan.

Faktor kedua yang mengakibatkan kemunduran matematika di Timur Tengah adalah ketidakmampuan negara dalam memberikan fasilitas kepada warga negaranya untuk melakukan riset-riset yang dapat membantu

perkembangan matematika. Ketidakmampuan ini merupakan akibat dari kemiskinan yang melanda Timur Tengah setelah penyerangan yang dilakukan oleh umat Kristiani terhadap umat Islam, serta mengakibatkan kekalahan pasukan Islam yang berujung pada kemiskinan akibat kekuatan militer umat Islam yang melemah. Kemiskinan menyebabkan Timur Tengah tidak dapat memberikan fasilitas yang terbaik untuk mendukung riset pengembangan ilmu pengetahuan layaknya di Eropa. Agar hal ini tidak terulang kembali, maka seharusnya negara-negara Islam di Timur Tengah memiliki kemandirian ekonomi seperti yang terjadi di Italia. Kemandirian ekonomi menjadikan suatu negara akan tetap bertahan ketika salah satu negara sekutu mengalami keadaan ekonomi yang buruk. Dengan begitu, negara timur tengah akan tetap dapat memberikan fasilitas pada warga negaranya untuk melakukan riset ilmiah.

Faktor ketiga yang menjadi penyebab kurang berkembangnya matematika di Timur Tengah adalah kekhawatiran umat Islam akan terkontaminasi dengan aliran liberal jika terlalu sering mengadakan kontak dengan bangsa Barat. Kekhawatiran ini sangat wajar terjadi. Sebab Eropa merupakan negara yang menjunjung tinggi kebebasan individual, dimana setiap orang berhak melakukan apapun sesuai dengan keinginannya.¹³⁸ Islam dan umat Islam dibidik oleh liberalisme Barat, sebab Islam memiliki potensi sumber daya manusia dan sumber daya alamnya yang melimpah, serta memiliki potensi ideologis yang jika

¹³⁸Emma Lucy Fitrianty. 2012. *Liberalisme Mengancam Keluarga Muslim*. (<http://muslimdaily.net/opini/opini-17/liberalisme-mengancam-keluarga-muslim.html#.UdwgGNrkyo>. Diakses pada 9 Juli 2013).

semua potensi ini disatukan akan mampu menandingi sistem peradaban Barat.¹³⁹ Apabila Timur Tengah benar-benar terkontaminasi dengan liberalisme barat, maka akidah umat Islam akan rusak, sebab akan ada banyak tindakan amoral yang terjadi. Akan tetapi, kontak dengan Negara barat merupakan suatu hal yang seharusnya dapat terjalin dengan baik, sebab negara Barat merupakan negara yang banyak memiliki kekayaan ilmu pengetahuan. Hal yang harus dilakukan oleh umat Islam adalah memperkuat akidah agar dapat berhubungan dengan siapapun, termasuk negara Barat guna mencegah masuknya liberalisme dalam jiwa keislaman dengan cara melakukan pencerdasan umat dengan Islam.

Selain faktor-faktor yang telah disebutkan di atas, hal lain yang menjadi penyebab kurang berkembangnya matematika di Timur Tengah sejak abad ke-18 adalah karena kurangnya apresiasi khususnya dari kepala negara Timur Tengah.¹⁴⁰ Mereka lebih merasa dihargai di Eropa. Akibatnya, mereka lebih cenderung berbondong-bondong pindah ke universitas-universitas di Eropa dan memperkuat basis keilmuan di Eropa.¹⁴¹

Berdasarkan informasi data di atas, dapat disimpulkan bahwa penyebab kurang berkembangnya matematika di Timur Tengah adalah karena: (1) peristiwa terbakarnya perpustakaan Kordova yang menjadi tempat diletakkannya hasil pemikiran cendekiawan-cendekiawan muslim dalam berbagai bidang ilmu

¹³⁹*Ibid.*

¹⁴⁰Kusaeri. 2012. *Islam dan Perkembangan Matematika: Sejarah Aljabar*. (<http://blog-kusaeri.blogspot.com/2012/10/islam-dan-perkembangan-matematika-21.html>). Diakses pada 9 Juli 2013).

¹⁴¹*Ibid.*

pengetahuan, termasuk matematika; (2) tidak berkembangnya ilmu pengetahuan lain seperti teknik fisika yang dapat mendukung perkembangan matematika di Timur Tengah; (3) negara tidak sanggup memberikan fasilitas kepada warga negaranya untuk melakukan riset-riset yang dapat membantu perkembangan matematika; (4) kondisi ekonomi negara-negara Timur Tengah yang tidak mandiri; (5) kekhawatiran umat Islam akan terkontaminasi dengan aliran liberal jika terlalu sering mengadakan kontak dengan bangsa Barat. Padahal dengan banyak melakukan kontak sosial dalam bidang akademik akan dapat meningkatkan motivasi untuk bersaing mengembangkan matematika; dan (6) kurangnya apresiasi khususnya dari kepala negara Timur Tengah, sehingga banyak cendekiawan muslim yang cenderung berbondong-bondong pindah ke universitas-universitas di Eropa dan memperkuat basis keilmuan di Eropa.

B. Pelajaran Penting dari Perkembangan Aljabar di Eropa

Perkembangan matematika di Eropa mencapai puncak kejayaannya setelah Eropa mengalami masa *renaissance*. *Renaissance* Eropa merupakan masa perubahan cara berpikir, bekerja, dan kesungguhan dalam melakukan riset dalam berbagai bidang ilmu pengetahuan di Eropa. *Renaissance* Eropa berarti lahirnya kembali ilmuwan-ilmuwan¹⁴² dalam bidang ilmu pengetahuan, kesusasteraan dan seni, beserta penghormatannya pada budaya klasik, atau disebut juga dengan

¹⁴²Mc Graw Hill. 2006. *The History of Mathematics : an Introduction*. A division of the Mc Graw Hill companies : United States of America. h.304.

masa transisi dari kebudayaan feudalis dan gerejawi menuju budaya sekular dan nasionalis.¹⁴³ Hal-hal yang menyebabkan terjadinya *renaissance* Eropa adalah:¹⁴⁴ (1) jatuhnya konstantinopel di tangan Turki pada tahun 1453; dan (2) ditemukannya mesin cetak tipe metalik oleh Johann Gutenberg pada tahun 1450, sehingga penggandaan buku teks yang berisi bahan belajar dapat semakin mudah dilakukan. Situasi dan kondisi yang menguntungkan tersebut mendesak bangsa Eropa untuk melahirkan kembali bibit-bibit ilmu pengetahuan yang sebelumnya dikuasai oleh umat Islam di tanah Eropa.

Berawal dari adanya *renaissance*, matematika di Eropa mengalami perkembangan pesat hingga pada saat ini. Perkembangan matematika di Eropa disebabkan oleh dua hal berikut: (1) kesungguhan bangsa Eropa untuk benar-benar mengembangkan ilmu pengetahuan setelah *renaissance*; dan (2) apresiasi pemerintah Eropa yang senantiasa memberikan dukungan kepada warga negaranya baik berupa dukungan moril, finansial, dan fasilitas untuk mengembangkan ilmu pengetahuan.

Kesungguhan bangsa Eropa dalam mengembangkan matematika terlihat dari proses penerjemahan buku-buku bahasa Arab yang ditulis oleh cendekiawan muslim, yang kemudian memicu Johann Gutenberg untuk segera menciptakan mesin cetak pada tahun 1450 guna memperbanyak buku-buku terjemahan agar segera dapat dijadikan sumber rujukan di berbagai perguruan tinggi di kawasan

¹⁴³*Ibid.* h.305.

¹⁴⁴*Ibid.*

Eropa yang ada pada saat itu. Kesungguhan bangsa Eropa dalam mengembangkan matematika juga terlihat dari banyaknya warga negara yang berbondong-bondong datang ke Toledo untuk mempelajari matematika di sana.

Kesungguhan bangsa Eropa juga tercermin dari apa yang dilakukan oleh beberapa matematikawan Eropa seperti Fibonacci, Tartaglia, dan Bombelli. Hanya karena melihat kelinci di kebun ayahnya, Fibonacci akhirnya dapat menciptakan suatu barisan bilangan yang pada saat ini dikenal dengan barisan Bilangan Fibonacci. Tartaglia yang memiliki keadaan fisik yang tidak sempurna, yakni tidak dapat lancar berbicara karena gagap yang disebabkan mulutnya terkena sabetan pedang yang cukup keras dan hidup dalam kemiskinan sehingga sejak masa kecil Tartaglia harus belajar secara otodidak, pada akhirnya dapat menemukan solusi suatu persamaan aljabar berderajat tiga dengan cara mereduksi persamaan menjadi persamaan berderajat dua. Demikian pula dengan Bombelli. Bombelli dapat menjadi seorang ahli aljabar meski ia tidak pernah menjalani studi formalnya dalam bidang matematika. Bombelli merupakan seseorang yang giat mengembangkan kemampuan matematika meski pada dasarnya ia adalah seorang insinyur dan arsitek. Begitulah wujud kesungguhan warga negara Eropa untuk ikut serta dalam mengembangkan matematika. Sejak *Renaissance* Eropa terjadi, riset ilmu pengetahuan menjadi suatu kewajiban yang harus dilakukan oleh warga negaranya agar dapat dijadikan aset bagi generasi selanjutnya dalam menempuh kehidupan di masa mendatang.

Sementara kesungguhan dari warga negara Eropa telah tampak, pemerintah Eropa tidak kalah dalam menunjukkan peran pentingnya dalam memberikan dukungan. Setiap warga negara Eropa mendapatkan kesempatan yang sama dari pemerintah untuk melakukan suatu penelitian dalam upaya mengembangkan ilmu pengetahuan termasuk matematika. Dalam rangka mewujudkan impian tersebut, pemerintah Eropa menyediakan perpustakaan yang berisikan banyak ilmu pengetahuan guna menunjang riset yang akan dilakukan oleh warga negaranya. Eropa juga menyediakan MRI scanner (sejenis *social network*) yang dapat digunakan untuk melihat berbagai pengetahuan baru yang muncul di berbagai belahan dunia. Dalam hal edukasi, Eropa memberikan pelatihan pendidikan yang berkualitas bagi warga negaranya agar dapat berpartisipasi dalam berbagai bidang penelitian dan pengembangan teknologi. Melihat dukungan dari pemerintah, serta kesungguhan dari warga negara Eropa untuk mengembangkan ilmu pengetahuan, maka wajar jika Eropa pada saat ini menjadi kiblat ilmu pengetahuan, termasuk matematika.

Selain faktor-faktor di atas, perkembangan matematika di Eropa terjadi karena adanya kemandirian Ekonomi yang dibangun oleh negara Italia. Perekonomian Italia sebagai salah satu negara di Eropa, tidak terhubung langsung dengan negara-negara lain di Eropa bagian utara yang pada abad pertengahan dikuasai oleh umat Islam.¹⁴⁵ Dalam kondisi yang demikian, Italia

¹⁴⁵*Ibid.*

tetap dapat mempertahankan kestabilan perekonomiannya sehingga dapat memfasilitasi berbagai riset yang dilakukan oleh warga negaranya.

Berdasarkan informasi data di atas, dapat disimpulkan bahwa penyebab berkembang pesatnya matematika di Eropa adalah karena: (1) kesungguhan bangsa Eropa untuk benar-benar mengembangkan ilmu pengetahuan setelah *renaissance*; (2) apresiasi pemerintah Eropa yang senantiasa memberikan dukungan kepada warga negaranya baik berupa dukungan moril, finansial, dan fasilitas untuk mengembangkan ilmu pengetahuan; dan (3) kemandirian ekonomi yang dimiliki oleh salah satu negara di Eropa. Sehingga meskipun sebagian negara Eropa telah mendapatkan serangan dari umat Islam, perekonomian Italia tetap stabil. Kestabilan tersebut mengakibatkan Italia dapat memberikan dukungan finansial terhadap riset-riset yang dilakukan oleh warga negara Eropa.

C. Peletakan *Genetic Moment* Sejarah Matematika dalam Pembelajaran

Genetic Moment sejarah matematika dapat diletakkan di empat tempat dalam pembelajaran: (1) *genetic moment* sejarah sebagai konteks pengantar materi pembelajaran; (2) *genetic moment* sejarah sebagai konteks materi pembelajaran; (3) *genetic moment* sejarah sebagai sumber strategi pembelajaran; dan (4) *genetic moment* sejarah sebagai materi pembelajaran.

Sebagai konteks pengantar materi pembelajaran, sejarah matematika disampaikan sebelum topik atau materi diberikan pada siswa. Penggunaan sejarah matematika dalam kondisi ini adalah sebagai sumber motivasi dan

informasi tentang perumus konsep matematika yang sedang dipelajari. Sebagai konteks materi pelajaran, sejarah matematika disampaikan sebagai materi utama melalui urutan penemuan suatu konsep dalam menyelesaikan suatu permasalahan matematika. Sebagai sumber strategi pembelajaran, sejarah matematika dijadikan sebagai alternatif dalam menentukan strategi apa yang akan digunakan dalam pembelajaran. Sebagai materi pelajaran, sejarah matematika diajarkan secara khusus pada jam pelajaran yang telah dijadwalkan (bukan dalam jam matematika).

Dalam membentuk pemahaman matematika siswa, Mc Cartney berpendapat bahwa *genetic moment* sejarah dalam pembelajaran matematika dapat diletakkan dalam dua tempat. Kedua tempat tersebut diantaranya:¹⁴⁶ (1) sebagai anekdot; dan (2) sebagai konteks materi pada modul pembelajaran. Sebagai anekdot, sejarah matematika merupakan media yang dapat menambah ketertarikan siswa dalam mempelajari matematika. Adapun sebagai konteks materi pada modul pembelajaran, sejarah matematika dapat direpresentasikan melalui urutan penemuan suatu konsep kuno sebelum munculnya konsep modern yang ada pada saat ini di dalam menyelesaikan suatu permasalahan matematika.

Pernyataan dari Mc Cartney tersebut kemudian dipertegas oleh Fried yang menyebutkan dua strategi penempatan sejarah matematika dalam suatu

¹⁴⁶Mark Mc Cartney. 2012. *History of Mathematics in the Higher Education Curriculum*. BSHM : Inggris. h.5.

pembelajaran. Kedua strategi tersebut yakni:¹⁴⁷ (1) *the strategy of addition* (strategi tambahan); dan (2) *the strategy of accommodation* (strategi akomodasi). Dalam strategi tambahan, sejarah matematika bukan dijadikan sebagai bahan utama materi ajar, akan tetapi dijadikan pendukung dalam pembelajaran matematika dalam bentuk cerita lucu (anekdot), biografi, dan lain sebagainya. Penggunaan strategi tambahan ini misalnya sebagai motivasi awal sebelum memasuki materi atau sekedar sebagai pengetahuan baru bagi siswa mengenai penemu suatu konsep. Sedangkan strategi akomodasi merupakan suatu strategi yang menjadikan sejarah sebagai bahan utama materi ajar pembelajaran melalui uraian perkembangan matematika dalam satu penjelasan mengenai suatu teknik atau ide matematika. Dengan kata lain, strategi akomodasi merupakan bentuk organisir dari materi pembelajaran berdasarkan urutan skema sejarah. Dalam strategi akomodasi, konsep atau ide matematika ditunjukkan secara hirarkis berdasarkan urutan perkembangannya. Melalui identifikasi perkembangan suatu konsep yang sama dalam sistem representasi yang berbeda, siswa akan dapat mencapai tingkat pemahamannya yang lebih mendalam.

Selanjutnya Fauvel mengemukakan gagasan bahwa sejarah matematika dapat berfungsi dalam dua dimensi yang berbeda, antara lain:¹⁴⁸ (1) sejarah matematika sebagai materi pembelajaran; (2) sejarah matematika sebagai konteks

¹⁴⁷Michael N. Fried. 2008. History of Mathematics in Mathematics Education: a Saussurean Perspective. *The Montana Mathematics Enthusiast*, vol.5, no.2&3. h.186.

¹⁴⁸Sumardiyono. 2004. *Karakteristik Matematika dan Implikasinya terhadap Pembelajaran Matematika*. Pusat Pengembangan Penataran Guru Matematika : Yogyakarta. h.11.

pengantar dan materi pembelajaran; dan (3) sejarah matematika sebagai sumber strategi pembelajaran.

1. Sejarah Matematika Sebagai Konteks Pengantar Materi

Peletakan sejarah matematika sebagai konteks materi merupakan bahan pendukung dalam pembelajaran matematika berupa biografi, anekdot, dan lain sebagainya. Fried menjelaskan bahwa peletakan sejarah dalam kondisi ini dapat menambah pengetahuan baru bagi siswa, sekaligus memberikan motivasi tambahan sebelum memasuki suatu materi matematika.¹⁴⁹

Dari data yang telah didapatkan dalam teori mengenai penemuan konsep aljabar oleh al-Khawarizmi, maka dapat dibuat suatu konteks pengantar materi sebagai berikut:

¹⁴⁹*Loc.cit.*



Gambar 4.1
Al-Khawarizmi

Al-Khawarizmi

Al-Khawarizmi yang memiliki nama lengkap Abu Ja'far Muhammad ibn Musa al-Khawarizmi merupakan bapak aljabar dunia. Ia diahirkan di kota Baghdad pada tahun 800 M. Nama al-Khawarizmi berasal dari kata Khawarizm yang merupakan nama suatu daerah yang terletak di antara delta sungai Amu Dar'ya dan Laut Aral di Asia Tengah, yakni Khorezm.

*Al-Khawarizmi menyumbangkan banyak karya yang luar biasa. Salah satu diantara karyanya adalah buku berjudul *Hisab al-Jabr wa'l-Muqabalah*, dimana *jabr* diartikan sebagai transposisi suatu suku dari satu sisi sebuah persamaan ke sisi yang lain untuk menyeimbangkan persamaan dengan menambahkan bilangan dengan kuantitas yang sama pada kedua sisi persamaan dan *muqabalah* merupakan simplifikasi dari bentuk persamaan aljabar yang dihasilkan. Dalam bukunya, al-Khawarizmi mengklasifikasikan persamaan dalam enam tipe, dimana tiga di antaranya adalah jenis-jenis persamaan kuadrat sekaligus langkah-langkah penyelesaiannya.*

Teknik penyelesaian persamaan kuadrat yang ditemukan oleh al-Khawarizmi merupakan penyelesaian yang saat ini dikenal dengan teknik penyelesaian dengan cara melengkapkan kuadrat sempurna, yakni dengan menambahkan kedua ruas persamaan $x^2 + bx = c$ dengan setengah nilai b yang dikuadratkan $\left(x^2 + bx + \left(\frac{b}{2}\right)^2 = c + \left(\frac{b}{2}\right)^2\right)$. Akan tetapi, penyelesaian persamaan kuadrat yang ditulis oleh al-Khawarizmi pada saat itu belum memuat akar negatif. Al-Khawarizmi menyebutkan bahwa penyelesaian yang mengandung akar negative bukanlah suatu penyelesaian.

Sumber:

*Katz. 2006. *Stages in the History of Algebra with Implications for Teaching. Educational Studies in Mathematics*, 66.*

2. Sejarah Matematika Sebagai Konteks Materi

Peletakan sejarah matematika sebagai konteks materi menjadikan sejarah matematika sebagai salah satu bagian utama dari materi ajar berupa rangkaian perkembangan matematika berdasarkan urutan skema sejarah. Farmaki dan Paschos menjelaskan bahwa peletakan sejarah dalam kondisi ini dapat memperdalam tingkat pemahaman siswa terhadap suatu teori.¹⁵⁰

Berdasarkan data yang telah didapatkan dalam teori mengenai teknik penyelesaian persamaan kuadrat yang ditemukan oleh al-Khawarizmi, maka dapat dibuat suatu konteks materi sebagai berikut:

PERMASALAHAN:

Tentukan himpunan penyelesaian persamaan aljabar $x^2 + 15x + 56 = 0$, dengan menggunakan teknik melengkapkan kuadrat sempurna al-Khawarizmi dan dengan menggunakan rumus modern!

PENYELESAIAN:

Metode Melengkapkan Kuadrat Sempurna al-Khawarizmi:

$$x^2 + 15x + 56 = 0$$

$$x^2 + 15x = -56$$

$$x^2 + 15x + \left(\frac{15}{2}\right)^2 = -56 + \left(\frac{15}{2}\right)^2$$

¹⁵⁰ Farmaki dan Paschos. 2007. Employing Genetic ‘Moments’ in the History of Mathematics in Classrooms Activities. *Educational Studies in Mathematics*, 66. h.104.

$$\left(x + \frac{15}{2}\right)^2 = -56 + \frac{225}{4}$$

$$\left(x + \frac{15}{2}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$x + \frac{15}{2} = \pm \sqrt{\frac{1}{4}}$$

$$x + \frac{15}{2} = \pm \frac{1}{2}$$

$$x = -\frac{15}{2} \pm \frac{1}{2}$$

$$x_1 = -\frac{15}{2} + \frac{1}{2} = -7$$

$$x_2 = -\frac{15}{2} - \frac{1}{2} = -8$$

Jadi, himpunan penyelesaian persamaan kuadrat $x^2 + 15x + 56 = 0$ adalah $\{-7, -8\}$.

Rumus Penyelesaian Persamaan Kuadrat Modern:

Dari persamaan kuadrat $x^2 + 15x + 56 = 0$, diketahui $a = 1$, $b = 15$, dan $c = 56$. Sehingga:

$$x_{1,2} = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4ac}}{2a} = \frac{-15 \pm \sqrt{15^2 - 4 \cdot 1 \cdot 56}}{2 \cdot 1} = \frac{-15 \pm \sqrt{225 - 224}}{2}$$

$$x_{1,2} = \frac{-15 \pm \sqrt{1}}{2} = \frac{-15 \pm 1}{2}$$

Sehingga, $x_1 = \frac{-15+1}{2} = \frac{-14}{2} = -7$ dan $x_2 = \frac{-15-1}{2} = \frac{-16}{2} = -8$.

Jadi, himpunan penyelesaian persamaan kuadrat $x^2 + 15x + 56 = 0$ adalah $\{-7, -8\}$.

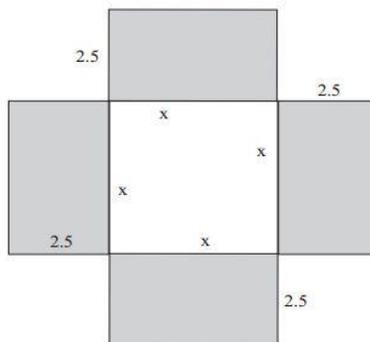
Melalui metode melengkapkan kuadrat sempurna al-Khawarizmi dan rumus penyelesaian persamaan kuadrat modern tersebut, siswa akan dapat lebih memperdalam pemahaman siswa dalam menentukan penyelesaian persamaan kuadrat.

3. Sejarah Matematika Sebagai Sumber Strategi Pembelajaran

Peletakan sejarah matematika sebagai sumber strategi pembelajaran menjadikan sejarah matematika sebagai media yang dapat mempermudah siswa memahami suatu konsep. Media tersebut dapat berupa gambar, alat, atau yang lainnya. Berdasarkan data yang telah didapatkan dalam teori mengenai teknik penyelesaian persamaan kuadrat yang ditemukan oleh al-Khawarizmi, maka dapat dibuat suatu strategi pembelajaran sebagai berikut:

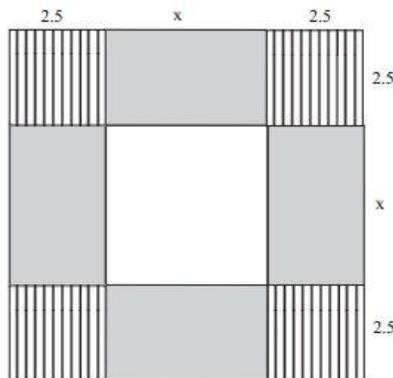
Solusi Persamaan Kuadrat al-Khawarizmi

Dalam menentukan penyelesaian persamaan kuadrat $x^2 + 10x = 39$, al-Khawarizmi menggambarkan sebuah persegi dengan panjang sisi x , kemudian menambahkan 4 buah persegi panjang yang ekuivalen dengan panjang 2,5 dan lebar x .



Gambar 4.2
Persegi dengan sisi x dan Persegi Panjang $2,5 \times x$

Jika pada setiap ujung persegi panjang ditarik ruas garis dengan panjang $2,5$, maka akan terbentuk 4 persegi seperti gambar di bawah ini.



Gambar 4.3
Persegi Baru dengan sisi $2,5 + 2,5 + x = 5 + x$

Karena diketahui $x^2 + 10x = 39$, maka luas persegi baru dengan sisi $5 + x$ adalah $39 + 4 \cdot (2,5)^2 = 39 + 4 \cdot (6,25) = 39 + 25 = 64$. Karena luas

persegi baru adalah 64, maka panjang sisi persegi adalah 8 dan nilai $x = 8 - 2,5 - 2,5 = 3$. Visualisasi suatu permasalahan dalam bentuk gambar seperti ini akan dapat mempermudah siswa dalam memahami suatu konsep, karena siswa tidak memikirkan hal yang abstrak.

4. Sejarah Matematika Sebagai Materi Pembelajaran

Peletakan sejarah matematika sebagai materi pembelajaran menjadikan sejarah matematika sebagai salah satu mata pelajaran di luar jam pelajaran matematika. Peletakan sejarah sebagai materi pembelajaran tidak hanya berguna untuk memotivasi dan menambah semangat belajar siswa, akan tetapi juga untuk memperkaya kurikulum yang ada dengan materi pelajaran berkualitas, serta menunjukkan kreativitas matematika sebagai disiplin ilmu yang memiliki keterkaitan dengan persoalan yang lain.¹⁵¹ Pada peletakan sejarah matematika sebagai materi pembelajaran, guru dapat memasukkan keseluruhan komponen yang ada dalam peletakan sejarah matematika sebagai konteks pengantar materi, konteks materi, dan sumber strategi pembelajaran.

Demikianlah beberapa kondisi atau tempat dimana sejarah matematika dapat diletakkan dalam aktivitas pembelajaran matematika. dari informasi di atas, dapat ditegaskan kembali bahwa *genetic moment* sejarah matematika dapat diletakkan

¹⁵¹*Ibid.*

dalam tiga tempat: (1) sejarah matematika sebagai konteks pengantar materi pembelajaran; (2) sejarah matematika sebagai konteks materi pembelajaran; (3) sejarah matematika sebagai strategi pembelajaran; dan (4) sejarah matematika sebagai materi pembelajaran.