

PERAN TEKNOLOGI DALAM PEMBELAJARAN MATEMATIKA DENGAN PENDEKATAN MATEMATIKA REALISTIK

Al Jupri

Email: aljupri@upi.edu

Departemen Pendidikan Matematika, FPMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia

Abstract

In the current era of globalization, technology has a very important role in almost every aspect of life, both in daily and in the world of education, including in the field of mathematics education. This paper will cover the three main roles of technology in mathematics learning, especially in the context of mathematics learning using realistic mathematical approach. The realistic mathematical approach-known as Realistic Mathematics Education (RME) originating from the Netherlands-is a learning theory specifically developed for mathematics learning. The three roles of the technology include the role of a tool for mathematics, a tool for training in math skills, and tools to help develop an understanding of mathematical concepts. The three roles are outlined and have concrete examples on algebra, calculus, and geometry topics for junior and senior high school levels using relatively easy-to-reach technologies, such as Microsoft Excel and GeoGebra software. This description is expected to be an inspiration for researchers, teachers, or prospective teachers of mathematics in research and in the process of learning mathematics.

Keywords: Algebra; Calculus; Geometry; GeoGebra; Microsoft Excel; Realistic Mathematics Education; Technology in Mathematics Learning.

Abstrak

Di era globalisasi saat ini, teknologi memiliki peran yang sangat penting dalam hampir setiap aspek kehidupan, baik dalam keseharian maupun dalam dunia pendidikan, termasuk dalam bidang pendidikan matematika. Makalah ini akan mengulas tiga peran utama teknologi dalam pembelajaran matematika, khususnya dalam konteks pembelajaran matematika yang menggunakan pendekatan matematika realistik. Pendekatan matematika realistik—dikenal dengan nama *Realistic Mathematics Education* (RME) berasal dari negeri Belanda—adalah sebuah teori pembelajaran yang khusus dikembangkan untuk pembelajaran matematika. Tiga peran teknologi tersebut meliputi peran sebagai alat untuk mengerjakan matematika, alat untuk melatih keterampilan bermatematika, dan alat untuk membantu mengembangkan pemahaman konsep matematis. Ketiga peran diuraikan dan dilengkapi contoh konkret pada topik aljabar, kalkulus, dan geometri untuk tingkat sekolah menengah pertama dan atas menggunakan teknologi yang relatif mudah didapat, seperti *software Microsoft Excel* dan *GeoGebra*. Uraian ini diharapkan dapat dijadikan inspirasi bagi peneliti, guru, atau calon guru matematika dalam penelitian maupun dalam proses pembelajaran matematika.

Kata Kunci: Aljabar; Geometri; *GeoGebra*; Kalkulus; *Microsoft Excel*; *Realistic Mathematics Education*, Teknologi dalam Pembelajaran Matematika.

A. Pendahuluan

Zaman sekarang—populer disebut *zaman now* oleh para remaja Indonesia masa kini—merupakan era globalisasi di mana teknologi informasi dan komunikasi berperan sangat penting dalam hampir tiap aspek kehidupan kita sebagai manusia (Bokhove, 2011; Jupri, Drijvers, & Van den Heuvel-Panhuizen, 2015). Sebagai contoh, bila kita bertanya kepada sembarang orang di jalan atau di tempat kerja, misalnya, apakah ia memiliki *Smartphone* atau tidak, maka kemungkinan besar seseorang yang ditanya



tersebut akan menjawab bahwa ia memilikinya. Ini menunjukkan bahwa dalam kehidupan sehari-hari, kita tidak bisa lepas dari perangkat teknologi. Dengan perkataan lain, teknologi merupakan bagian dari kehidupan kita yang sukar dipisahkan.

Di dunia pendidikan secara umum, khususnya di perguruan tinggi, proses dan praktiknya tidak bisa lepas dari penggunaan teknologi. Cobalah bertanya kepada sembarang mahasiswa, apakah ia memiliki laptop sebagai alat bantu dalam menempuh dan mengikuti perkuliahan. Kemungkinan besar, jawabannya adalah bahwa ia memilikinya. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi adalah bagian tak terpisahkan dalam dunia pendidikan.

Bila kita bertanya secara khusus dalam dunia pendidikan matematika, misalnya, apakah teknologi merupakan bagian penting dalam kegiatan proses pembelajaran sehari-hari? Kemungkinan jawaban untuk pertanyaan ini adalah bahwa, teknologi masih belum berperan penting dalam proses pembelajaran matematika. Meskipun mata pelajaran Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) merupakan pelajaran wajib di sekolah sejak tahun 2007 (Depdiknas, 2007), dan di kurikulum 2013 TIK dianjurkan untuk diintegrasikan dalam tiap proses pembelajaran (Kemdikbud, 2013), namun penggunaan teknologi dalam kegiatan pembelajaran, khususnya pelajaran matematika, bisa dikatakan masih belum optimal. Beberapa hasil kajian dan penelitian dalam konteks pembelajaran matematika di Indonesia, seperti Jupri, Drijvers dan Van den Heuvel-Panhuizen (2015), serta Murtiyasa (2012), menyatakan bahwa pembelajaran matematika di Indonesia masih menggunakan cara biasa yang cenderung tradisional, dalam arti bahwa teknologi masih relatif minim digunakan dalam kegiatan pembelajaran matematika sehari-hari. Permasalahan penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika merupakan isu penting untuk dibahas dan perlu dicari upaya untuk mengimplementasikannya.

Teori *Realistic Mathematics Education* (RME)—sebagai salah satu teori khusus yang dikembangkan untuk pembelajaran matematika—merupakan teori yang mendorong penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran matematika baik di jenjang pendidikan dasar, menengah, ataupun tinggi (lihat Drijvers, 2003; Bokhove, 2011; Jupri, 2015). Penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika realistik berperan membantu siswa dalam hal, misalnya, proses eksplorasi dan penemuan ataupun pemahaman konsep secara terbimbing. Namun demikian, amat disayangkan bahwa teori RME ini di Indonesia secara keliru dipersepsikan hanya cocok untuk pelajaran matematika tingkat sekolah dasar dan permulaan sekolah menengah pertama saja (Jupri, 2017). Oleh karena itu, kekeliruan persepsi seperti ini perlu diluruskan. Serta penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika dengan pendekatan matematika realistik merupakan isu penting yang perlu dibahas.

Berdasarkan uraian di atas, makalah ini akan menguraikan peran dan gagasan penggunaan teknologi dalam pembelajaran dengan pendekatan matematika realistik. Uraian meliputi teori dasar RME, peran teknologi dalam pembelajaran matematika, dan beberapa contoh gagasan implementasi penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika dengan pendekatan matematika realistik. Teknologi yang digunakan dalam contoh tersebut meliputi *software Microsoft Excel* dan *GeoGebra*. Kedua *software* tersebut digunakan sebab relatif mudah didapat. Misalnya, *Microsoft Excel* tersedia pada hampir di setiap komputer, dan *GeoGebra* merupakan *software* yang dapat diunduh dan diinstall secara cuma-cuma.

1. Teori *Realistic Mathematics Education* (RME)

Realistic Mathematics Education (RME), yang diterjemahkan menjadi Pendidikan Matematika Realistik atau Pembelajaran Matematika Realistik, adalah teori pembelajaran khusus dalam matematika yang pertama kali dikembangkan di *the Freudenthal Institute, Utrecht University*, negeri Belanda sejak permulaan tahun 1970 (Freudenthal, 1991; Treffers, 1987; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014). Teori RME sangat dipengaruhi oleh gagasan Freudenthal (Freudenthal, 1991) yang menyatakan bahwa matematika merupakan aktivitas manusia. Dengan demikian, matematika hendaknya dipelajari bukan sebagai sistem tertutup, tetapi sebagai suatu aktivitas mematematisasi realitas dan mematematisasi matematika itu sendiri. Aktivitas mematematisasi realitas ke dalam model matematis disebut mematematisasi horizontal, dan aktivitas mematematisasi model matematis dalam dunia simbolik-matematis disebut mematematisasi vertikal (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014; Jupri & Drijvers, 2016).

Istilah “*realistic*” dalam RME berasal dari istilah bahasa Belanda “*zich REALISERen*” yang bermakna “untuk dibayangkan”. Oleh karena itu, kata “*realistic*” bisa bermakna: (1) konteks nyata dalam kehidupan sehari-hari; (2) konteks matematis formal dalam dunia matematika; atau (3) konteks hayalan yang dapat dibayangkan dalam pikiran. (Freudenthal, 1991, Van den Heuvel-Panhuizen, 2003; Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014).

Pada mulanya ada lima prinsip pembelajaran matematika menggunakan teori RME (Treffers, 1987). Kemudian, menurut Van den Heuvel-Panhuizen dan Drijvers (2014), kelima prinsip tersebut disempurnakan menjadi enam prinsip termasuk oleh Treffers sendiri, yaitu: Prinsip aktivitas (*activity principle*), prinsip realitas (*reality principle*), prinsip tingkatan (*level principle*), prinsip keterkaitan (*intertwinement principle*), prinsip interaktivitas (*interactivity principle*), dan prinsip pembimbingan (*guidance principle*).

Menurut *prinsip aktivitas*, siswa hendaknya diperlakukan sebagai partisipan aktif dalam pembelajaran dengan cara melibatkan siswa secara langsung dalam pemecahan permasalahan matematika (*doing mathematics*). Melalui *prinsip realitas* pembelajaran matematika hendaknya dimulai dengan situasi realistik agar siswa dapat membangun konsep matematika dari permasalahan yang bermakna. *Prinsip tingkatan* merupakan prinsip penggunaan model matematis untuk menjembatani siswa melewati berbagai tingkatan pemahaman: dari yang bersifat informal, semi-formal, hingga formal. Melalui *prinsip keterkaitan* siswa difasilitasi oleh permasalahan realistik yang kaya yang menuntut kemampuan mengaitkan antar topik dalam matematika, seperti aritmetika, aljabar, dan geometri. *Prinsip interaktivitas* memandang bahwa belajar matematika merupakan aktivitas sosial yang melibatkan individu-individu lain, sehingga dalam proses pembelajaran siswa diharapkan terlibat aktif berdiskusi dan menyampaikan gagasan. Dan berdasarkan *prinsip pembimbingan* guru diharapkan dapat berperan aktif membimbing siswa, misalnya, dalam melewati tahap-tahap pemahaman matematis dari yang bersifat informal hingga formal. Menurut Jupri (2017) *prinsip realitas*, *prinsip tingkatan*, dan *prinsip keterkaitan* secara dominan tercermin pada bahan ajar yang digunakan dalam proses pembelajaran, sedangkan *prinsip aktivitas*, *prinsip interaktivitas*, dan *prinsip pembimbingan* tercermin secara dominan dalam proses pelaksanaan pembelajaran.

2. Peran Teknologi dalam Pembelajaran Matematika

Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) saat ini merupakan alat yang berperan penting dalam dunia pendidikan, khususnya dalam pembelajaran matematika.

National Council of Teachers of Mathematics (2008) secara spesifik menyatakan bahwa:

Technology is an essential tool for learning mathematics in the 21st century, and all schools must ensure that all their students have access to technology. Effective teachers maximize the potential of technology to develop students' understanding, stimulate their interest, and increase their proficiency in mathematics. When technology is used strategically, it can provide access to mathematics for all students. (NCTM, 2008, p.1).

Salah satu gagasan penting pernyataan NCTM di atas adalah bahwa guru yang efektif diharapkan dapat memanfaatkan potensi teknologi untuk mengembangkan pemahaman siswa, menstimulasi ketertarikan dalam belajar, dan meningkatkan kecakapan matematika siswa. Bila teknologi digunakan secara strategis, maka hal tersebut dapat menyediakan akses terhadap matematika bagi semua siswa.

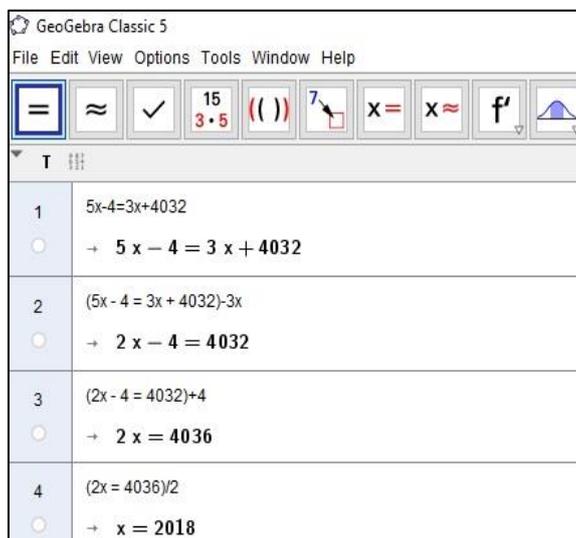
Dengan mengadaptasi gagasan Drijvers, Boon dan Van Reeuwijk (2010), maka secara umum peran atau fungsi teknologi dalam pendidikan matematika dapat dikategorikan dalam tiga fungsi berbeda. Pertama, teknologi berfungsi sebagai alat untuk mengerjakan perhitungan matematika. Kedua, teknologi berfungsi sebagai tempat belajar untuk melatih penguasaan keterampilan matematis. Dan ketiga, teknologi berfungsi sebagai alat yang dapat digunakan untuk pengembangan dan pemahaman konsep.

Dalam fungsi teknologi sebagai alat untuk mengerjakan matematika, pengguna teknologi tidak perlu mengetahui dan tidak pula perlu mengerti bagaimana teknologi menyelesaikan permasalahan matematika yang dihadapi. Dengan perkataan lain, proses pemerolehan hasil tidak perlu tampak di mata pengguna. Dalam hal ini, teknologi hanya berfungsi membantu mengefisienkan waktu penyelesaian masalah. Sebagai contoh, Gambar 1 menyajikan hasil perhitungan menentukan rata-rata dari dua kumpulan data dengan menggunakan *Microsoft Excel*. Dalam contoh tersebut, pengguna tidak perlu tahu proses matematis perhitungan rata-rata. Yang penting pengguna memperoleh nilai rata-rata secara cepat dan efisien dengan menggunakan sedikit prosedur cara menghitung rata-rata dalam *Microsoft Excel*.

B12		fx =AVERAGE(B2:B11)	
	A	B	C
1	Nama	Tes 1	Tes 2
2	Adin	4	5
3	Budin	8	5
4	Cudin	6	4
5	Dudin	8	8
6	Edin	9	9
7	Fudin	10	10
8	Gudin	6	10
9	Hudin	9	8
10	Idin	10	5
11	Judin	10	6
12	Rata-rata =	8	7

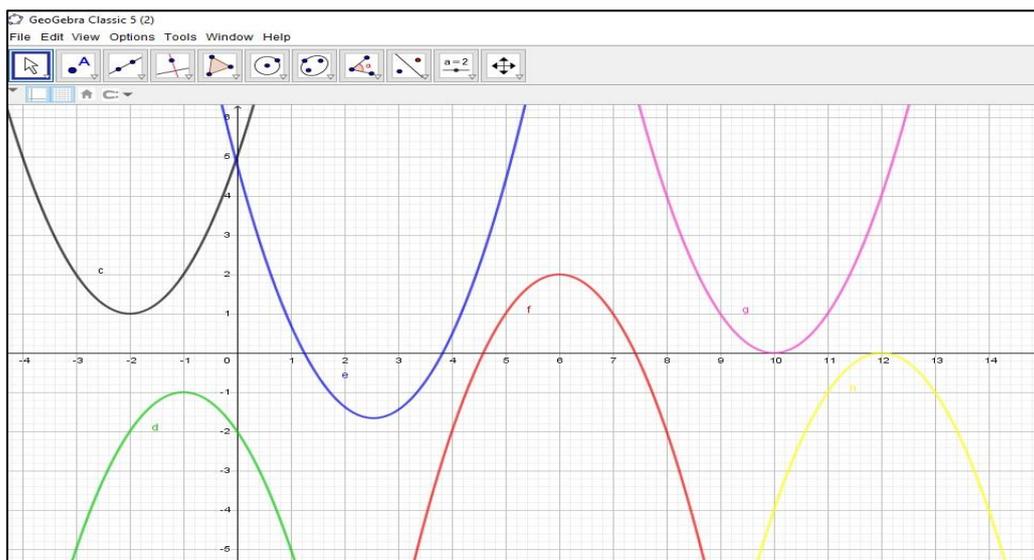
Gambar 1. Hasil Perhitungan Rata-Rata Dua Kelompok Data dengan *Microsoft Excel*

Pada fungsi sebagai alat untuk melatih penguasaan keterampilan matematis, teknologi berperan untuk mengasah dan memperkuat keterampilan pengguna dalam melakukan prosedur penyelesaian permasalahan. Untuk fungsi kedua ini, teknologi biasanya digunakan untuk menyelesaikan soal-soal yang bersifat rutin. Gambar 2 menyajikan contoh penyelesaian persamaan linear satu variabel dengan memanfaatkan *software GeoGebra*.



Gambar 2. Penyelesaian persamaan linear satu variabel dengan *GeoGebra*

Pada fungsi sebagai alat untuk pengembangan dan pemahaman konsep, teknologi berfungsi membantu siswa dalam memahami suatu konsep melalui, misalnya, proses penyelidikan secara terbimbing. Sebagai contoh, Gambar 3 menyajikan beraneka ragam posisi grafik fungsi kuadrat pada bidang koordinat di *GeoGebra*. Berdasar hal tersebut siswa diminta untuk menyelidiki sifat-sifat tiap posisi grafik fungsi kuadrat.



Gambar 3. Menyelidiki sifat-sifat grafik fungsi kuadrat melalui *GeoGebra*

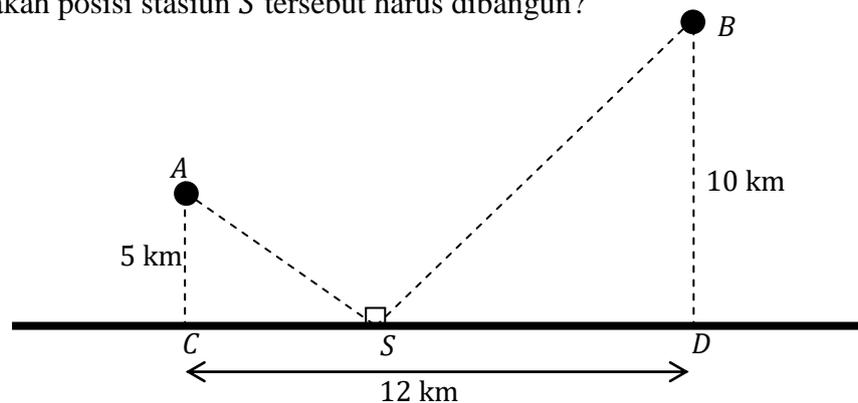
3. Gagasan Penggunaan Teknologi dalam Pembelajaran Matematika Realistik

Dalam bagian ini akan diulas dua contoh gagasan penggunaan teknologi dalam pembelajaran matematika dengan menerapkan pendekatan matematika realistik. Kedua contoh berikut ditelaah dengan menggunakan perspektif teori RME dan fungsi teknologi dalam pembelajaran matematika seperti yang diuraikan pada dua sub-bab sebelumnya.

4.1 Mencari Nilai Optimum Suatu Masalah

Permasalahan realistik untuk contoh ini diadaptasi dari Drijvers (2000). Permasalahan yang disajikan pada Gambar 4 berikut merupakan permasalahan mencari nilai minimum total jarak dua tempat terhadap suatu tempat. Permasalahan mencari nilai optimum dalam kurikulum matematika di Indonesia ditujukan untuk siswa sekolah menengah atas (SMA) kelas XI pada topik Turunan/Kalkulus (Kemdikbud, 2013). Melalui penggunaan teknologi dengan pendekatan matematika realistik, permasalahan ini bisa diberikan pada permulaan pembelajaran topik turunan pada siswa SMA, atau bisa pula diberikan kepada siswa sekolah menengah pertama (SMP) yang sudah mempelajari topik operasi bentuk-bentuk aljabar dan geometri. Teknologi yang dapat digunakan dalam pembelajaran, misalnya, adalah *Microsoft Excel*.

Sebuah stasiun kereta S akan dibangun pada jalur kereta CD demikian sehingga jarak stasiun ke kota A dan kota B paling minimum. Tentukan di manakah posisi stasiun S tersebut harus dibangun?

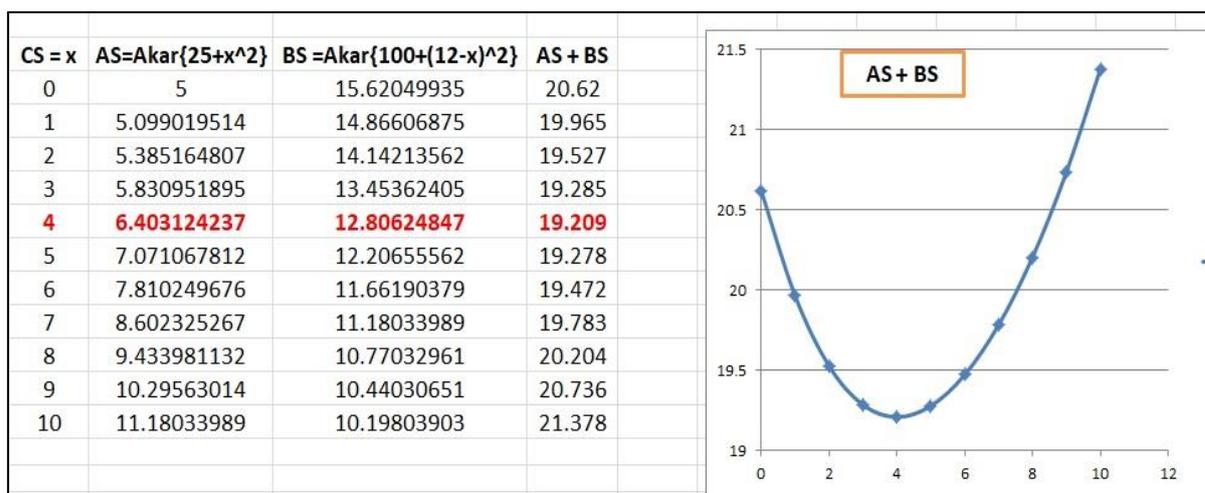


Gambar 4. Di manakah posisi stasiun S harus dibangun? (Drijvers, 2000)

Sebelum *Microsoft Excel* dapat digunakan, siswa diharapkan dapat membuat pemodelan matematis dari soal realistik pada Gambar 4 tersebut. Dalam RME, proses membuat model merupakan prinsip tingkatan melalui aktivitas matematisasi horizontal, yang dilakukan seperti berikut.

Misalkan $CS = x$, sehingga $SD = 12 - x$. Dengan menggunakan dalil Pythagoras pada segitiga ACS dan segitiga BDS , maka akan diperoleh $AS = \sqrt{25 + x^2}$ dan $BS = \sqrt{100 + (12 - x)^2}$. Permasalahan yang dicari adalah mencari posisi S sehingga jarak $AS + BS$ minimum.

Setelah model matematis terbentuk, maka jarak $AS + BS$ dapat diselidiki dan dicari dengan bantuan *Microsoft Excel* seperti tampak pada Gambar 5.

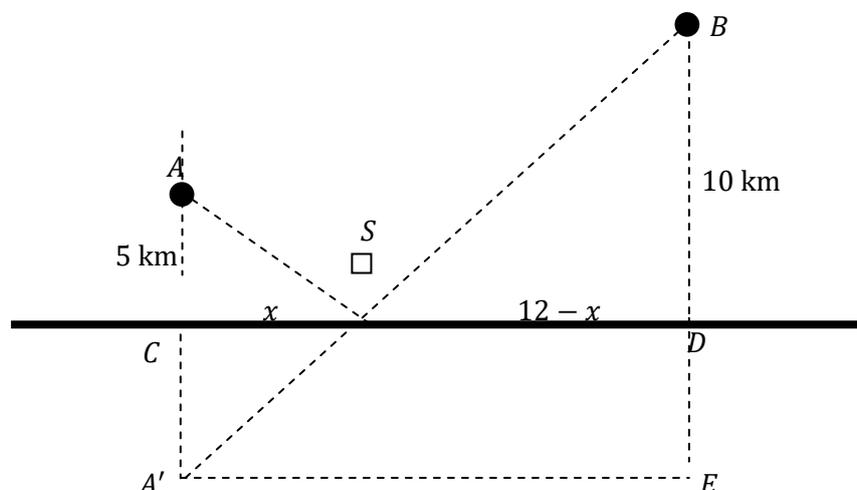


Gambar 5. Mencari jarak minimum $AS + BS$ dengan *Microsoft Excel*.

Tampak pada Gambar 5 bahwa nilai $AS + BS$ akan minimum saat $CS = x = 4$ km. Dengan demikian stasiun S dibangun dengan jarak 4 km dari C atau 8 km dari D . Hal ini terverifikasi secara empiris dengan grafik pada Gambar 5 sebelah kanan. Dalam perspektif Drijvers, Boon dan Van Reeuwijk (2010), teknologi dalam kegiatan pembelajaran ini berperan sebagai alat untuk membantu perhitungan matematika dan dalam batas sederhana sebagai alat untuk eksplorasi dalam membangun pemahaman konsep.

Bila gagasan di atas sebagai awal permulaan proses dalam membangun konsep mencari nilai optimum, maka temuan posisi S sehingga $AS + BS$ minimum dengan bantuan teknologi di atas sudah dianggap cukup memadai. Pembelajaran di atas dapat dilanjutkan dengan menerapkan gagasan matematisasi vertikal dalam teori RME, yakni dengan mencari bukti bahwa temuan jarak $CS = x = 4$ dengan bantuan *Microsoft Excel* dapat terverifikasi secara matematis.

Jika pembelajaran di atas diberikan ke siswa SMP, maka bukti matematis misalnya dapat dilakukan dengan menerapkan gagasan kesebangunan segitiga seperti pada Gambar 6 berikut.



Gambar 6. Mencari posisi S sehingga $AS + BS$ minimum secara geometris

Dengan mencerminkan A pada garis CD , maka diperoleh A' . Nilai $AS + BS$ akan minimum bila nilainya sama dengan panjang $A'B$ —sebagai hypotenusa segitiga siku-siku $A'EB$. Dapat ditunjukkan bahwa $\Delta A'SC \sim \Delta BSD$ (mengapa?). Oleh karena itu, kita memiliki hubungan:

$$\frac{A'C}{CS} = \frac{BD}{DS} \Leftrightarrow \frac{5}{x} = \frac{10}{12-x} \Leftrightarrow 10x = 60 - 5x.$$

Dengan menyelesaikan persamaan tersebut, maka diperoleh $x = 4$ km. Terbukti bahwa temuan melalui *Microsoft Excel* terverifikasi secara matematis dengan menggunakan konsep kesebangunan dua segitiga.

Jika pembelajaran di atas diberikan ke siswa SMA yang sudah mempelajari konsep Turunan Fungsi, maka bukti matematis dapat dilakukan dengan menerapkan konsep turunan seperti berikut. Dengan menerapkan aturan turunan misalkan pada fungsi $f(x) = AS + BS = \sqrt{25 + x^2} + \sqrt{100 + (12 - x)^2}$, maka diperoleh: $f'(x) = \frac{x}{\sqrt{25+x^2}} - \frac{(12-x)}{\sqrt{100+(12-x)^2}}$. Agar $f(x)$ minimum, maka haruslah $f'(x) = 0$. Akibatnya diperoleh:

$$\begin{aligned} \frac{x}{\sqrt{25+x^2}} - \frac{(12-x)}{\sqrt{100+(12-x)^2}} &= 0 \\ \Leftrightarrow x\sqrt{100 + (12 - x)^2} &= (12 - x) \cdot \sqrt{25 + x^2}. \\ \Leftrightarrow x^2 + 8x - 48 &= 0 \\ \Leftrightarrow x = 4 \text{ atau } x = -12. \end{aligned}$$

Nilai x yang memenuhi adalah saat $x = 4$ atau saat $CS = x = 4$ km. Lagi-lagi, tampak bahwa hasil eksplorasi melalui *Microsoft Excel* terverifikasi secara matematis dengan menggunakan konsep turunan.

4.2 Mengeksplorasi Jumlah Jarak dalam Segitiga Sama Sisi

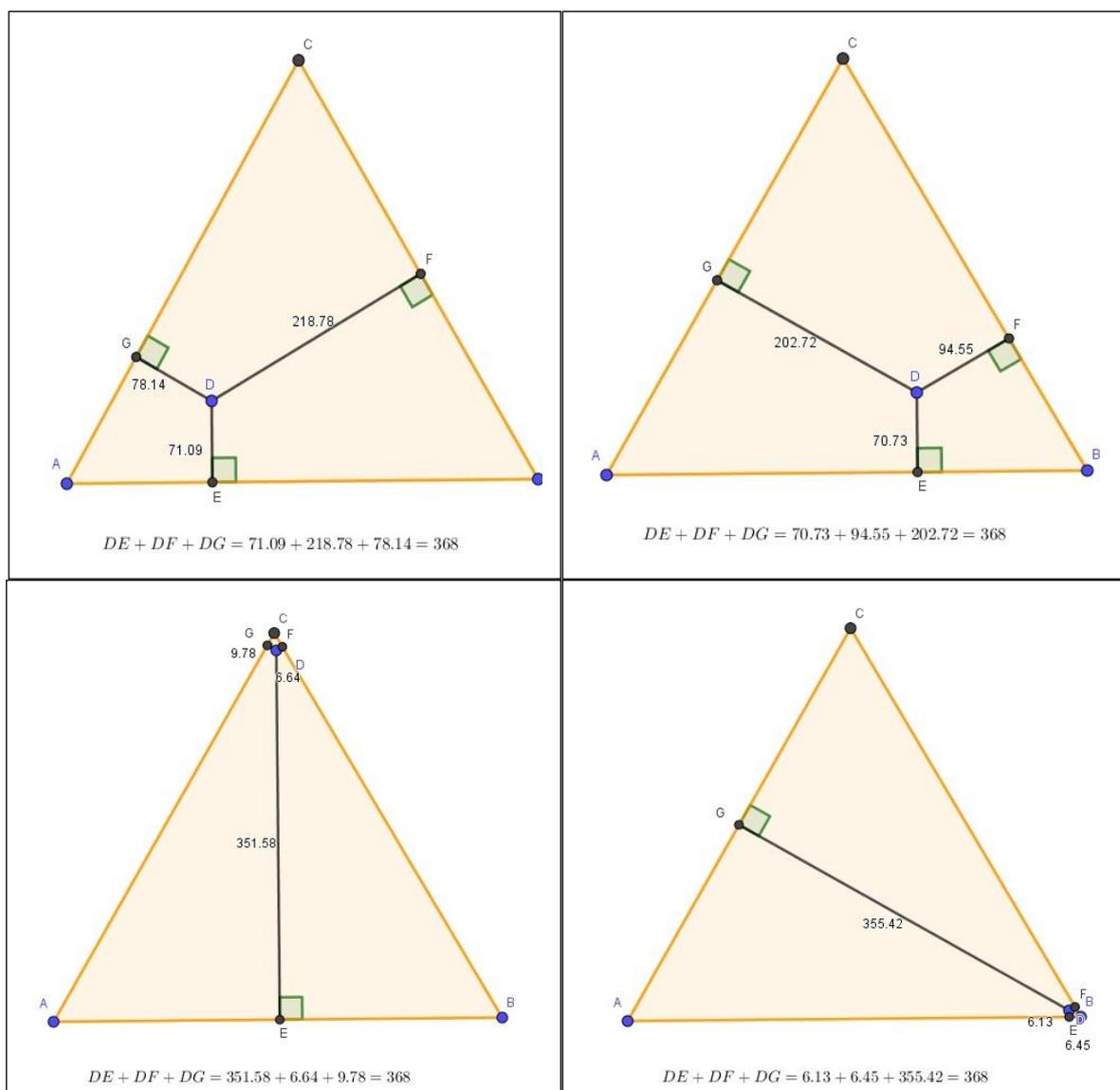
Permasalahan realistik untuk contoh ini disajikan pada Gambar 7 berikut.

<p>Diketahui segitiga ABC sama sisi. Titik D adalah sembarang titik pada interior segitiga tersebut. Jika DE adalah jarak D ke AB; DF adalah jarak ke sisi BC; dan DG adalah jarak ke sisi AC, maka dengan menggunakan <i>GeoGebra</i> selidiki dan buatlah dugaan tentang nilai dari $DE + DF + DG$. Kemudian, buktikan apakah dugaan itu benar atau tidak.</p>	
--	--

Gambar 7. Permasalahan penyelidikan jarak $DE + DF + DG$

Menurut teori RME, permasalahan realistik pada Gambar 7 di atas menggunakan konteks matematis formal dalam dunia matematika (Van den Heuvel-Panhuizen & Drijvers, 2014). Jadi, meskipun konteks matematis formal, selama permasalahan tersebut dapat dipikirkan dan dibayangkan siswa, maka permasalahan tersebut dapat dipandang sebagai permasalahan realistik. Dalam kurikulum matematika Indonesia, permasalahan tentang segitiga sama sisi termasuk ke dalam kurikulum matematika SMP (Depdiknas, 2006; Kemdikbud, 2013). Dengan demikian, permasalahan ini dapat diberikan kepada siswa dengan jenjang tersebut.

Selanjutnya, dengan menggunakan *GeoGebra*, proses eksplorasi akan menghasilkan temuan seperti pada Gambar 8 berikut. Dalam hal ini dapat dipandang bahwa teknologi berperan sebagai alat untuk mengembangkan dan menemukan konsep atau gagasan. Dari proses eksplorasi ditemukan bahwa jarak $DE + DF + DG$ selalu konstan. Kemudian, dapat diduga bahwa jarak $DE + DF + DG =$ Panjang garis tinggi segitiga ABC .



Gambar 8. Berbagai posisi titik D pada segitiga ABC dan jarak $DE + DF + DG$

Para proses pembelajaran berikutnya, setelah melakukan proses penemuan dan merumuskan dugaan (aktivitas matematisasi horizontal), siswa didorong untuk melakukan aktivitas matematisasi vertikal untuk membuktikan dugaan tersebut. Proses pembuktian yang mungkin muncul dari siswa bisa seperti pada Gambar 9 berikut. Dalam literatur, permasalahan yang dibahas ini disebut dengan Teorema Viviani (Kawasaki, 2005; Posamentier & Stepelman, 1990).

	<p>Bukti:</p> <p>Luas $ABC = \text{Luas } ADB + \text{Luas } BDC + \text{Luas } ADC$</p> $\Leftrightarrow \frac{1}{2} \cdot AB \cdot CH = \frac{1}{2} \cdot AB \cdot DE + \frac{1}{2} \cdot BC \cdot DF + \frac{1}{2} \cdot AC \cdot DG$ $\Leftrightarrow AB \cdot CH = AB \cdot DE + BC \cdot DF + AC \cdot DG$ <p>Karena $AB = BC = AC$, maka</p> $CH = DE + DF + DG.$ <p>Dengan demikian, terbukti bahwa $DE + DF + DG = CH$ (garis tinggi segitiga ABC).</p>
--	---

Gambar 9. Pembuktian $DE + DF + DG = CH$ pada segitiga sama sisi ABC

B. Kesimpulan

Dari uraian pada bagian sebelumnya dapat ditarik beberapa kesimpulan berikut. Pertama, tiga peran atau fungsi teknologi dalam pembelajaran dapat dijadikan landasan teoretis dalam implementasi pembelajaran matematika dengan pendekatan matematika realistik. Peran sebagai alat menyelesaikan perhitungan matematika dapat digunakan untuk membantu siswa dalam mengefisienkan proses perhitungan, sehingga siswa lebih fokus kepada kegiatan pemecahan masalah. Peran sebagai alat untuk pengembangan konsep membantu siswa mempermudah proses eksplorasi/penyelidikan suatu konsep secara efisien, serta mempermudah pemahaman konsep secara bermakna. Sedangkan peran sebagai alat untuk melatih keterampilan membantu siswa mengasah keterampilan prosedural sebagai salah satu kecakapan matematis yang perlu dikuasai siswa.

Kedua, teknologi yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran matematika bisa berupa *software* yang relatif mudah didapat seperti *Microsoft Excel* dan *GeoGebra*. Dengan memanfaatkan teknologi yang sudah luas dikenal semacam ini, siswa diharapkan dapat lebih cepat beradaptasi untuk menggunakannya dalam proses pemecahan masalah matematika.

Ketiga, permasalahan realistik—seperti terurai melalui contoh permasalahan Teorema Viviani—tidak mesti berupa permasalahan kontekstual sehari-hari. Permasalahan realistik dapat pula berupa permasalahan matematis formal selama permasalahan tersebut bermakna dan dapat dibayangkan siswa. Hal ini tampaknya dapat dijadikan teladan bagaimana permasalahan-permasalahan realistik dapat dikembangkan dalam konteks permasalahan matematis formal.

Keempat, dua prinsip matematisasi dalam teori RME, yaitu matematisasi horizontal dan vertikal, dapat digunakan untuk menganalisis proses berpikir matematis siswa: dari proses mengubah permasalahan realistik ke dalam model matematis, hingga proses memanipulasi model matematis dalam dunia simbolik-matematis yang lebih abstrak.

Kelima, melalui contoh-contoh yang telah diuraikan, dapat kita lihat bahwa gagasan pembelajaran matematika dengan pendekatan matematika realistik tidak mesti hanya untuk jenjang sekolah dasar, melainkan cocok pula untuk jenjang sekolah menengah pertama dan atas dalam konteks Indonesia. Penggunaan teknologi dalam proses pembelajaran tampak memberi pencerahan dan inspirasi strategi bagaimana pendekatan matematika realistik ini diterapkan di jenjang pendidikan menengah.

Akhirnya, kami berharap bahwa uraian sederhana dalam artikel ini dapat dijadikan inspirasi bagi peneliti, guru, atau calon guru matematika dalam penelitian maupun dalam proses pembelajaran matematika. Pengkajian dan penelitian lanjut tentang penggunaan pendekatan matematika realistik untuk jenjang pendidikan menengah, bahkan untuk pendidikan tinggi, merupakan wilayah penelitian yang perlu dipertimbangkan. Selain itu, kajian tentang integrasi teknologi dalam pembelajaran matematika realistik tampaknya sangat relevan untuk dikaji lebih mendalam dalam konteks Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Bokhove, C. (2011). *Use of ICT for acquiring, practicing and assessing algebraic expertise*. Dissertation. Utrecht, The Netherlands: FIsme Scientific Library, Utrecht University.
- Depdiknas (2006). *Kurikulum tingkat satuan pendidikan sekolah menengah pertama*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Depdiknas. (2007). *Naskah Akademik Kajian Kebijakan Kurikulum Mata Pelajaran TIK*. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Pusat Kurikulum.
- Drijvers, P. H. M. (2000). Students encountering obstacles using a CAS. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 5(3), 189-209.
- Drijvers, P. (2003). *Learning algebra in a computer algebra environment: Design research on the understanding of the concept of parameter*. Dissertation. Utrecht, the Netherlands: CD-B Press.
- Drijvers, P., Boon, P., & Van Reeuwijk, M. (2010). Algebra and Technology. Dalam *Secondary School Algebra: Revisiting Topics and Themes and Exploring the Unknown*. Rotterdam, the Netherlands: Sense Publishers.
- Freudenthal, H. (1991). *Revisiting mathematics education: China lectures*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Jupri, A. (2015). *The use of applets to improve Indonesian student performance in algebra*. Dissertation. Utrecht, The Netherlands: FIsme scientific Library, Utrecht University.
- Jupri, A., Drijvers, P., & Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2015). Improving grade 7 students' achievement in initial algebra through a technology-based intervention. *Digital Experience in Mathematics Education*, 1(1), 28-58.
- Jupri, A., & Drijvers, P. (2016). Student difficulties in mathematizing word problems in algebra. *Eurasia Journal of Mathematics, Science, and Technology Education*, 12(9), 2481-2502.



- Jupri, A. (2017). Pendidikan matematika realistik: Sejarah, teori, dan implementasinya. In U.S. Saud., W. Sopandi., & H. Handayani (Eds.), *Bunga rampai kajian pendidikan dasar: Umum, matematika, bahasa, sosial, dan sains* (pp.85-95). Bandung: UPI Press.
- Kawasaki, K. I. (2005). Proof without words: Viviani's theorem. *Mathematics Magazine*, 78(3), 213.
- Kemdikbud (2013). *Kurikulum 2013. Kompetensi Dasar: Sekolah Menengah Atas (SMA)/Madrasah Aliyah (MA)*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.
- Murtiyasa, B. (2012). *Pemanfaatan Teknologi Informatika dan Komunikasi untuk meningkatkan Kualitas Pembelajaran Matematika*. Surakarta: FKIP Univ. Muhammadiyah Surakarta.
- National Council of Teachers of Mathematics (2008). *The Role of Technology in the Teaching and Learning of Mathematics*. Retrieved on April 20th, 2014, from <http://www.nctm.org/about/context.aspx?id=14233>.
- Posamentier, A.F., & Stepelman, J. (1990). *Teaching secondary school mathematics: Techniques and enrichment units*. Columbus, Ohio, U.S: Merrill Publishing Company.
- Treffers, A. (1987). *Three dimensions. A model of goal and theory description in mathematics instruction-The Wiskobas project*. Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2003). The didactical use of models in realistic mathematics education: An example from a longitudinal trajectory on percentage. *Educational Studies in Mathematics*, 54(1) 9–35.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2014). Realistic Mathematics Education. In S. Lerman (Ed.), *Encyclopedia of Mathematics Education*. Dordrecht, Heidelberg, New York, London: Springer.