



E-ISSN 2654-9948

ALGORITMA Journal of Mathematics Education (AJME)

<http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/algorithm>

Vol. 2 No. 2 – Desember 2020, hal. 145-165

PENINGKATAN KEMAMPUAN MATEMATIS SISWA MELALUI PENDEKATAN PENDIDIKAN MATEMATIKA REALISTIK

Erna Sari Agusta

MTs Negeri 28 Jakarta, Jakarta, Indonesia

Email: ernasari.agusta@gmail.com

Abstract

In general, junior high school students learn mathematics with an inductive pattern. However, the statements in mathematics are obtained through a deductive mindset. Therefore we need a learning approach that can accommodate students' thinking patterns. Mathematics adheres to the law of consistency which causes the structure of material in mathematics to be hierarchically arranged, interrelated, and has characteristics that have implications for determining strategies, approaches and the use of learning media. This article aims to review the theory of the Realistic Mathematics Education Approach (PMR). An approach that can make students involved in building their own concepts and models used through problem solving. The PMR discussion begins with the definition of PMR, the principles and characteristics of PMR, and the contribution of PMR in learning mathematics. Writing this article uses the literature review method which consists of books, journal articles, and other documents related to the topic of discussion. The results of the study found that Realistic Mathematics Education (PMR) is a mathematics learning innovation that is in accordance with the 2013 curriculum. The use of contexts and models, as well as the use of student contributions through discussions to discuss various linkages between mathematics material, makes this approach able to contribute to improving five general mathematical abilities. which includes: the ability to understand mathematics, problem solving, mathematical connections, mathematical communication, and mathematical reasoning.

Keywords: *Mathematics realistic education, mathematics learning, students mathematics skills*

Abstrak

Pada umumnya siswa SMP belajar matematika dengan pola induktif. Akan tetapi, pernyataan-pernyataan dalam matematika diperoleh melalui pola pikir deduktif. Karenanya diperlukan pendekatan pembelajaran yang dapat mengakomodir pola berpikir siswa. Matematika menganut hukum konsistensi yang menyebabkan struktur materi dalam matematika tersusun hirarkis, saling berkaitan, dan memiliki karakteristik yang berimplikasi pada penentuan strategi, pendekatan serta pemanfaatan media pembelajaran. Artikel ini bertujuan untuk mengulas teori tentang Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR). Suatu pendekatan yang dapat membuat siswa terlibat dalam membangun sendiri konsep dan model yang dipakai melalui pemecahan masalah. Pembahasan PMR dimulai dengan definisi PMR, prinsip dan karakteristik PMR, serta kontribusi PMR dalam pembelajaran matematika. Penulisan artikel ini menggunakan metode kajian pustaka yang terdiri dari buku, artikel jurnal, dan dokumen lain yang terkait dengan topik pembahasan. Hasil kajian mendapati Pendidikan Matematika Realistik (PMR) merupakan inovasi pembelajaran matematika yang sesuai dengan kurikulum 2013. Penggunaan konteks dan model, serta pemanfaatan kontribusi siswa melalui diskusi untuk membahas berbagai keterkaitan antar materi matematika, membuat pendekatan ini mampu berkontribusi dalam meningkatkan lima kemampuan matematika secara umum yang meliputi: kemampuan pemahaman matematis, pemecahan masalah, koneksi matematis, komunikasi matematis, dan penalaran matematis.

Kata Kunci: *Pendidikan matematika realistik, pembelajaran matematika, kemampuan matematis siswa*

Format Sitasi: Agusta, E.S. (2020). Peningkatan Kemampuan Matematis Siswa Melalui Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik. *ALGORITMA Journal of Mathematics Education*, 2(2) 146-165

Permalink/DOI: <http://dx.doi.org/10.15408/ajme.v2i2.17819>

Naskah Diterima: Okt 2020; Naskah Disetujui: Nov 2020; Naskah Dipublikasikan: Des 2020

PENDAHULUAN

Matematika adalah studi tentang bahan-bahan yang memiliki objek abstrak dan dibangun melalui proses penalaran deduktif. Konsep kebenaran yang diperoleh merupakan konsekuensi logis dari kebenaran yang diterima sebelumnya dan menyatakan bahwa terdapat hubungan yang kuat dan jelas antar konsep matematika (Depdiknas, 2006). Susilo (2012) mengatakan bahwa matematika tidak hanya kumpulan angka, simbol dan formula yang tidak ada hubungannya dengan dunia nyata, sebaliknya matematika tumbuh dan berakar dari dunia nyata. Matematika yang dipelajari di sekolah adalah matematika yang materi dan karakteristiknya dipilih sedemikian rupa agar mudah dialih fungsikan kegunaannya dalam kehidupan siswa yang mempelajarinya.

Menurut Sri Wardani (2010) karakteristik matematika secara umum adalah: (1) memiliki objek kajian yang abstrak, (2) mengacu pada kesepakatan, (3) berpola pikir deduktif, (4) konsisten dalam sistemnya, (5) memiliki simbol yang kosong dari arti, dan (6) memperhatikan semesta pembicaraan. Karakteristik ini tentu berimplikasi pada penentuan strategi dan pendekatan serta pemanfaatan media pembelajaran. Mengingat bahwa objek kajian matematika bersifat abstrak maka perlu diturunkan tingkat keabstrakannya dengan menerapkan pendekatan yang dapat membawa siswa pada dunia nyata. Siswa usia SMP (Sekolah Menengah Pertama) umumnya belajar matematika dengan pola induktif karena disesuaikan dengan tingkat perkembangan intelektualnya. Akan tetapi, pernyataan-pernyataan dalam matematika diperoleh melalui pola pikir deduktif. Karenanya diperlukan pendekatan pembelajaran yang dapat mengakomodir pola berpikir siswa tersebut. Matematika juga menganut hukum konsistensi. Hal itulah yang menyebabkan struktur materi dalam matematika tersusun sangat hirarkis dan saling berkaitan.

Berdasarkan Standar Isi BSNP (2006), tujuan pembelajaran matematika di sekolah adalah agar siswa memiliki lima kemampuan sebagai berikut: 1) Kemampuan pemahaman konsep, termasuk di dalamnya menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikannya dalam pemecahan masalah, 2) Kemampuan menggunakan penalaran pada pola dan sifat agar dapat membuat generalisasi dengan menyusun bukti atau menjelaskan gagasan dan pernyataan matematika, 3) Kemampuan pemecahan masalah yang meliputi kemampuan memahami masalah, merancang model, menyelesaikan model, dan menafsirkan solusi yang diperoleh, 4) Kemampuan mengomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, diagram dan media lainnya untuk memperjelas keadaan atau masalah, dan 5) Kemampuan menghargai kegunaan matematika dalam kehidupan

melalui rasa ingin tahu, perhatian, dan minat mempelajari matematika, serta sikap ulet dan percaya diri dalam memecahkan masalah matematika.

Sedangkan tujuan pembelajaran matematika menurut Kurikulum 2013 (Kemendikbud, 2013) lebih menekankan pada dimensi pedagogik dalam pembelajaran bermakna yang dilakukan dalam kegiatan mengamati, menanya, mencoba, menalar, menyaji, dan mencipta. Untuk mengoptimalkan tercapainya tujuan tersebut maka diperlukan pembelajaran yang dapat mendorong penguasaan kemampuan prasyarat, pengelolaan pembelajaran dengan penalaran, dan pengoptimalan media pembelajaran (Wardani, 2010).

Menurut Khasanah (2015), kurangnya kemampuan prasyarat dapat dilihat dari ketidakmampuan siswa untuk menuliskan/mengidentifikasi apa yang diketahui dan apa yang dicari, ketidakmampuan siswa dalam mentransformasikan kalimat ke dalam model matematika, dan kurangnya penguasaan konsep yang diterapkan sehingga siswa sulit menentukan rumus atau strategi yang digunakan untuk menyelesaikan masalah. Kurangnya kemampuan penguasaan prasyarat ini mengindikasikan kurangnya kemampuan pemahaman konsep siswa terhadap materi yang telah dipelajari.

Salah satu penyebab rendahnya kualitas pemahaman konsep siswa adalah cara mengajar guru yang terlalu berkonsentrasi pada hal-hal yang prosedural dan mekanistik, pembelajaran berpusat pada guru, konsep matematika disampaikan secara informatif dan siswa dipaksa untuk menyelesaikan banyak soal tanpa pemahaman mendalam (Suherman, 2003.). Pembelajaran *teacher oriented* inilah yang mengakibatkan kemampuan siswa dalam bernalar, berkomunikasi, dan memecahkan masalah tidak dapat berkembang dengan baik (Herman, 2010).

Menurut Sembiring, et, al (2008) sejak Indonesia meninggalkan matematika modern tahun 1970 yang mengakibatkan situasi sekolah bermasalah, muncul kekhawatiran yang disampaikan secara terbuka mengenai proses pengajaran matematika. Kekhawatiran tersebut didukung oleh beberapa hasil penelitian yang menunjukkan kelemahan pengajaran matematika di pendidikan dasar, seperti: kesulitan siswa dalam memahami konsep matematis, kesulitan membangun dan memecahkan representasi matematika dari masalah kontekstual, gaya mengajar guru yang sulit dipelajari dan dipahami siswa hingga menimbulkan ketakutan siswa terhadap matematika (Haji, 1994). Kelemahan pengajaran ini kemudian berdampak pada hasil Ujian Nasional (UN) yang selalu menjadikan matematika sebagai mata pelajaran dengan nilai terendah (Kemendikbud, 2018).

Kelemahan pengajaran pun terjadi di beberapa negara di dunia. Radatz (1979) menganalisis dan mengklasifikasikan kesalahan belajar matematika yang dilakukan anak sekolah Jerman dan penyebabnya dalam hal mekanisme pemrosesan informasi. Pada umumnya, kesalahan yang terjadi disebabkan oleh perbedaan individu dalam kemampuan spasial, kekurangan dalam penguasaan materi prasyarat, kesalahan proses asosiasi atau kegagalan kontrol kognitif, dan penerapan strategi

atau aturan yang tidak relevan. Hal senada disampaikan pula oleh Clements (1980) yang mengatakan bahwa sebagian besar kesalahan belajar matematika yang dibuat oleh anak-anak di sekolah Victoria pada masalah aritmatika verbal berada pada kategori Newman yang meliputi kesalahan dalam membaca masalah (*reading*), memahami masalah (*comprehention*), mentransformasikan masalah (*transformation*), keterampilan proses (*process skill*), dan penulisan jawaban (*encoding*).

Untuk menghindari kesalahan dalam belajar matematika sekaligus mencapai tujuan pembelajaran matematika, siswa harus ditempatkan sebagai titik pusat pembelajaran (Riyanto, 2014). Siswa secara aktif membangun sendiri pengetahuannya sehingga diharapkan dapat meningkatkan kemampuan matematisnya. Guru hanya menciptakan suasana, menyediakan fasilitas, dan berperan sebagai manajer dalam proses pembelajaran. Siswa mengerjakan matematika dengan kegiatan dan target yang berbeda-beda, sedangkan guru berperan sebagai fasilitator, sumber ajar, dan pemonitor kegiatan siswa (Zaini & Marsigit, 2014). Karena itu, diperlukan suatu pendekatan pembelajaran matematika yang memberikan kesempatan kepada siswa untuk aktif dalam membangun sendiri pengetahuannya dengan menjadikan matematika sebagai aktivitas manusia sehingga dapat menguasai konsep dan meningkatkan kemampuan matematisnya (Sitorus, 2016).

Sejalan dengan pendapat tersebut, pemerintah telah menetapkan kurikulum berbasis keterampilan Abad ke-21 yang mengusung konsep 4C yaitu: *Critical Thinking and Problem Solving* (Berpikir Kritis dan Pemecahan Masalah), *Communication* (Komunikasi), *Collaboration* (Kolaborasi), dan *Creativity and Innovation* (Kreativitas dan Inovasi) (Sudin, 2014). Konsep ini diperkuat dalam Standar Kompetensi Lulusan (SKL) Permendikbud No. 20 Tahun 2016 yang menekankan keterampilan kreatif, produktif, kritis, mandiri, kolaboratif, dan komunikatif pada siswa yang dinyatakan lulus pada suatu jenjang pendidikan (Permendikbud, 2016). Untuk memfasilitasi tercapainya kemampuan pada konsep 4C dan memenuhi Standar Kompetensi Lulusan (SKL) pada mata pelajaran matematika maka diperlukan sebuah pendekatan pembelajaran yang berorientasi pada keterampilan berpikir tingkat tinggi dan kolaboratif. Bray & Tangney (2016) menganjurkan untuk memanfaatkan pedagogi konstruktivis sosial, skenario kontekstual, dan pendekatan realistik matematis sebagai model pembelajaran Abad ke-21 yang memfasilitasi pengembangan kegiatan pembelajaran matematika yang dapat meningkatkan keterlibatan, sikap, perilaku, dan kepercayaan diri siswa.

Hasil penelitian Taubah, dkk (2018) menunjukkan pembelajaran dengan menggunakan pendekatan model *MEA* (*Means Ends Analysis*) terhadap RME (*Realistic Mathematics Education*) efektif terhadap keterampilan berpikir kritis siswa dan dilihat dari *self-efficacy* matematis. Siswa dengan *self-efficacy* matematis yang tinggi mampu mencapai lima aspek keterampilan berpikir kritis, yaitu menarik kesimpulan, asumsi, deduksi, menafsirkan informasi dan menganalisis argumen.

Siswa dengan *self-efficacy* matematis sedang mampu mencapai empat aspek keterampilan berpikir kritis yaitu menarik kesimpulan, deduksi, menafsirkan informasi, dan menganalisis argumen. Siswa dengan *self-efficacy* matematis rendah hanya mampu mencapai dua aspek kemampuan berpikir kritis, yaitu menarik kesimpulan dan menganalisis argumen. Selain efektif terhadap keterampilan berpikir kritis, representasi matematis dalam pendekatan RME berperan penting sebagai mediator antara keyakinan matematis dan kemampuan pemecahan masalah aritmatika (Yuanita, dkk, 2018)

Akan tetapi sangat disayangkan, pendekatan yang memandang matematika sebagai sebuah keterampilan berpikir kurang mendapat respon dari para pendidik. Hal ini disebabkan oleh kurangnya pengetahuan guru dalam penerapan PMR (Armanto, 2002). Banyak komentator sekolah di Indonesia percaya bahwa sebagian besar inovasi yang diperkenalkan ke sekolah selama beberapa dekade terakhir ini tidak berdampak signifikan pada kualitas pendidikan. Oleh karena itu diasumsikan, oleh banyak pengamat, bahwa pendekatan PMR tidak akan menangkap pikiran para guru, dan tidak akan terlalu mempengaruhi praktik pengajaran mereka. Pendapat lain menganggap pendekatan PMRI terlalu radikal sehingga tidak mungkin diterima oleh mayoritas guru (Sembiring, et, al, 2008).

Guru-guru matematika pada umumnya masih menggunakan pendekatan konvensional dengan metode ceramah dalam pengajaran matematika. Walaupun ada di antara guru-guru yang menggunakan pendekatan kontekstual, tapi peranan guru masih kurang terlihat dalam mengaitkan materi yang diajarkan dengan situasi dunia nyata siswa. Sedangkan siswa hanya membuat hubungan antara pengetahuan yang dimiliki dengan penerapannya dalam kehidupan mereka (Muzaini, 2018).

Artikel ini bertujuan untuk mengulas teori tentang Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR). Suatu pendekatan yang dapat membuat siswa terlibat dalam pembelajaran dengan membangun sendiri konsep dan model yang dipakai untuk memecahkan masalah. Pembahasan tentang PMR dimulai dengan mendefinisikan apa itu PMR, menjelaskan prinsip dan karakteristik PMR, dan menjelaskan kontribusi PMR dalam pembelajaran matematika.

TINJAUAN LITERATUR

Pembelajaran Matematika

Dalam filsafat pendidikan matematika terdapat empat komponen dalam pendidikan matematika yang saling terkait dan perlu dikaitkan secara manfaat, yaitu: materi matematika, siswa yang belajar matematika, sekolah dan guru yang mengajar, serta relaitas lingkungan yang ada (Soedjadi, 2007). Khusus tentang materi, PMR memandang matematika sebagai kegiatan manusia sekaligus sebagai alat untuk menyelesaikan sebuah permasalahan. Dalam pembelajaran matematika perlu diciptakan situasi dimana siswa dapat aktif, kreatif, dan tanggap terhadap

keadaan di sekitarnya. Ketika belajar matematika siswa harus dapat membangun pengetahuan untuk dirinya sendiri. Proses membangun pengetahuan hanya dapat dilakukan dengan kegiatan eksplorasi, menguji teori, mendeskripsikan, berdiskusi, menguraikan, menyelidiki, dan memecahkan masalah (Countryman, 1992).

Sejalan dengan hal itu, Bodner (1986) mengatakan bahwa pembelajaran matematika merupakan suatu proses memperoleh pengetahuan yang diciptakan atau dilakukan oleh siswa sendiri melalui transformasi pengalaman individu siswa. Lebih lanjut Goldin (1998) menyatakan bahwa matematika dibangun oleh manusia, sehingga dalam pembelajaran matematika, pengetahuan matematika dibangun oleh siswa. Pembelajaran matematika menjadi lebih efektif jika guru memfasilitasi siswa untuk menemukan dan memecahkan masalah dengan menerapkan pembelajaran bermakna. Pengalaman ini hanya dapat diperoleh jika siswa diberi kesempatan untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran (Kusmaryono, 2014). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa pembelajaran matematika harus didesain dengan kreatif, inovatif, dan menyenangkan agar dapat memberikan pengalaman belajar dalam membangun sebuah pengetahuan.

Pendidikan Matematika Realistik (PMR)

Pendidikan Matematika Realistik (PMR) adalah sebuah karya pembaharuan dalam pembelajaran matematika. Nama ini diadopsi dari istilah *Realistic Mathematic Education (RME)* yang dipelopori oleh Hans Fruedenthal, seorang peneliti yang berasal dari Lembaga Penelitian Universitas Utrecht Belanda. Karakteristik RME adalah menonjolkan situasi yang "realistis" dalam proses pembelajaran. Situasi ini berfungsi sebagai sumber untuk memulai pengembangan konsep, alat, dan prosedur matematika sekaligus sebagai konteks yang dapat menerapkan pengetahuan matematika siswa pada tahap selanjutnya, yang kemudian secara bertahap menjadi lebih formal dan umum. Meskipun situasi "realistis" dalam arti situasi "dunia nyata" penting dalam RME, "realistis" memiliki konotasi yang lebih luas dimana siswa ditawarkan situasi masalah yang dapat mereka bayangkan. Penafsiran "realistis" ini berasal dari ungkapan Belanda "zich REALISEren," yang berarti "membayangkan." (Heuvel & Drijvers, 2020). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa makna realistis tidak terbatas pada sesuatu yang konteks, tetapi juga situasi yang dapat dibayangkan oleh siswa.

Pendidikan Matematika Realistik (PMR) sejalan dengan teori konstruktivisme yang menitik beratkan pembelajaran pada pengembangan potensi yang ada pada diri siswa. Bodner (1986) menambahkan bahwa pengetahuan dapat dibangun ketika siswa berusaha untuk mengatur pengalamannya dalam kerangka struktur mental yang sudah ada sebelumnya. Beranjak dari teori konstruktivisme, PMR merefleksikan pengalaman belajar kepada siswa untuk membangun pemahaman sendiri tentang dunia dan lingkungan hidup di sekitar manusia (Ningsih, 2014). PMR meyakini bahwa masing-masing individu menghasilkan model mental aturan sendiri yang dapat

digunakan untuk memahami pengalaman belajar pembelajaran (Tran Vui, 2001). Salah satu pendekatan yang berusaha mengembangkan model mental individu untuk mengakomodasi pengalaman baru dalam proses pembelajaran adalah Pendidikan Matematika Realistik (PMR). Tidak hanya itu, inovasi pembelajaran PMR dapat mengubah peta konsep matematika dan hubungannya, serta budaya pembelajaran yang dinamis dalam etika pergaulan antar siswa dalam memperoleh pengalaman belajar (Afandi, dkk, 2018).

Menurut Makonye (2014) pendekatan Pendidikan Matematika Realistik memberikan kerangka kerja yang memandu siswa berdiskusi. Dalam penelitiannya, Makonye (2014) menggunakan masalah batang korek api sebagai bentuk representasi konsep fungsi. Beberapa representasi yang mungkin dari fungsi tersebut antara lain: pola geometris, variabel dependen dan independen, pasangan berurutan, diagram ikan, urutan angka, diagram batang, grafik pada bidang kartesius, dan simbolisme fungsional $f(x)$. Representasi yang dimulai dengan matematika informal dan konkret yang secara bertahap berkembang ke matematika formal dan abstrak membantu siswa untuk mendapatkan wawasan dan ide tentang konsep fungsi dalam matematika.

METODE

Artikel ini ditulis menggunakan metode kajian pustaka. Kepustakaan yang digunakan terdiri dari 65 referensi yang terdiri dari buku, artikel jurnal, dan dokumen lain yang terkait dengan topik pembahasan baik nasional maupun internasional. Penelitian ini menggunakan pustaka terbaru terbitan 10 tahun terakhir, kecuali teori yang berasal dari sumber utama. Kajian dalam artikel lebih menitik beratkan pada analisis artikel jurnal terbaru yang berkaitan dengan PMR. Buku dan dokumen lainnya hanya dijadikan pendukung untuk melengkapi informasi yang tidak ditemukan pada artikel jurnal. Artikel sumber primer yang dikaji meliputi teori belajar konstruktivisme, pembelajaran matematika, analisis kesalahan siswa dalam pembelajaran matematika, serta prinsip dan karakteristik PMR. Artikel tersebut berasal dari jurnal-jurnal nasional maupun internasional bereputasi

Penelitian ini menggunakan metode *traditional review* yaitu mereview artikel-artikel ilmiah yang dipilih sendiri berdasarkan topik penelitian sesuai dengan pengetahuan dan pengalaman peneliti. Pencarian artikel dilakukan pada *google scholar* dengan memperhatikan kesesuaian dan kedalaman pokok bahasan serta indeks dan reputasi jurnal. Penulisan artikel jurnal menggunakan standar penulisan akademik dalam Bahasa Indonesia supaya lebih mudah dipahami oleh insan akademik pembaca artikel.

PEMBAHASAN

Sesuai dengan tujuan penulisan artikel, pembahasan dalam artikel ini meliputi: 1) Apa itu PMR, 2) Prinsip dan karakteristik dalam PMR, dan 3) Kontribusi PMR dalam pembelajaran

matematika. Ketiga topik tersebut akan dibahas secara deskriptif kritis menggunakan referensi dari berbagai sumber terbaru. Referensi yang digunakan khususnya dari artikel jurnal, didukung referensi dari buku atau dokumen lain yang relevan dengan pembahasan. Pembahasan dalam artikel ini menyuguhkan penjelasan terkait dengan PMR dan menyajikan ide penerapan PMR dalam pembelajaran matematika.

Definisi Pendidikan Matematika Realistik (PMR)

Pendekatan pendidikan matematika realistik untuk matematika sekolah secara luas diakui sebagai memberikan elaborasi terbaik dan paling rinci dibandingkan pendekatan berbasis masalah dalam pendidikan matematika (Hadi, 2017). PMR yang diadopsi dari kata *Realistic Mathematics Education (RME)* awalnya dikembangkan di Belanda. Teori RME telah digunakan di beberapa sekolah di Amerika Serikat (AS) sebagai bagian dari proyek kolaborasi *Mathematics in Context (MiC)*, antara Freudenthal Institute (FI), Universitas Utrecht dan Universitas dari Wisconsin. Data menunjukkan bahwa kolaborasi internasional ini telah menjadi usaha yang berharga di Belanda dan telah digunakan sebagai titik awal untuk pengembangan kurikulum di AS. (Clarke et al. 1996; de Lange 1994). Setelah siswa di beberapa distrik sekolah dari negara bagian yang berbeda menggunakan materi tersebut, penelitian awal menunjukkan bahwa prestasi siswa dalam ujian nasional meningkat pesat (Romberg dan de Lange 1998). Dampak positif dari penggunaan materi kurikulum RME pun terasa perkembangannya di Belanda Hasil *Trends International Mathematics and Science Study (TIMSS)* menunjukkan bahwa siswa di Belanda mendapat nilai tinggi dalam matematika (Mullis et al. 2000).

Menurut Fruedhental (1986) Pendidikan Matematika Realistik (PMR) adalah salah satu pendekatan yang memandang matematika sebagai suatu aktivitas manusia yang dapat mengembangkan potensi dalam diri siswa. PMR merupakan inovasi pendekatan pembelajaran matematika yang sesuai dengan teori konstruktivisme. dimana seorang siswa harus membangun sendiri pengetahuannya. Karena itu, guru harus mengelola pembelajaran yang memungkinkan munculnya potensi dan responsive pemikiran siswa sesuai dengan kemampuan yang dimilikinya (Simon, 1995). Dalam PMR, siswa diharapkan berani untuk mengungkapkan pendapatnya, mampu menerima pendapat orang lain, dan mengetahui perlunya negoisasi dalam kehidupan. PMR memandang matematika sebagai aktivitas manusia sekaligus sebagai alat (Fauzan, 2002). Oleh sebab itu, penempatannya harus di sesuaikan dengan perkembangan jiwa siswa (Soedjadi, 2007).

Prinsip dan Karakteristik PMR

Fruedhental (1986) mengatakan bahwa PMR memiliki karakteristik dan prinsip yang memungkinkan siswa untuk berkembang secara optimal. PMR menyajikan permasalahan *real* yang

mengaitkan matematika dengan kehidupan nyata, dimana siswa diberikan kebebasan berpendapat untuk menyelesaikan permasalahan tersebut hingga ditemukannya kembali suatu konsep. Ada tiga prinsip PMR yang diadopsi dari pendekatan RME yaitu: 1) *Guided Reinvention/Progressive Mathematization* (penemuan kembali secara terbimbing/matematika progresif), 2) *Didactical Phenomenology* (fenomenologi didaktik), 3) *Self-Developed Models* (membangun sendiri model).

Bagi para pengikut Fruedhental (1986), matematika harus dilakukan sebagai aktivitas dimana siswa mengalami matematika sebagai suatu subjek yang bermakna. Karena itu, matematika tidak harus disajikan sebagai barang jadi. Prinsip pertama, *guided reinvention* dipandang sangat penting dimana siswa belajar matematika dalam kegiatan yang dipandu oleh guru dan teman sebayanya dalam menemukan kembali suatu konsep. Dalam PMR, pembelajaran tidak diawali dengan pemberitahuan mengenai pengertian, definisi, teorema, atau aturan yang diikuti dengan contoh-contoh serta penerapannya, tetapi justru dimulai dengan permasalahan kontekstual yang realistik (dapat dipahami dan dibayangkan oleh siswa, karena diambil dari dunia dan pengalaman siswa). Sedangkan *progressive mathematization* diartikan sebagai upaya untuk mengarahkan siswa ke pemikiran matematis. Disebut progresif karena terdapat dua langkah berurutan dalam prinsip ini yaitu: 1) matematisasi horizontal yaitu mengubah masalah kontekstual menjadi matematika formal, dan 2) matematisasi verikal yaitu mengubah matematika formal ke matematika formal yang lebih luas, lebih tinggi, atau lebih rumit.

Prinsip kedua, *didactical phenomenology* menekankan pembelajaran pada fenomena mendidik dan menekankan pentingnya permasalahan kontekstual untuk memperkenalkan topik matematika kepada siswa. Menurut Gravemeijer (1994) tujuan fenomena didaktis adalah untuk menemukan situasi masalah yang spesifik agar dapat digeneralisasi dan untuk menemukan prosedur dari solusi paradigmatik yang diambil sebagai dasar untuk kontruksi matematika formal. Tujuan ini selaras dengan tujuan pembelajaran dalam PMR yaitu memberikan pengalaman belajar yang bermakna dan sikap positif terhadap matematika sebagai dampak dari kegiatan matematisasi, kebiasaan berdiskusi, dan berefleksi.

Prinsip ketiga, *self-developed models* menggambarkan peran model yang dibangun dalam menjembatani kesenjangan pengetahuan informal dan matematika formal. Prinsip ini menunjukkan bahwa siswa memiliki kebebasan untuk mengembangkan model sendiri dari permasalahan kontekstual menuju matematika formal. Model pertama kali dikaitkan dengan masalah kontekstual atau disebut dengan matematika informal (*model of*), kemudian secara bertahap penyelesaian masalah yang dilakukan siswa mengarahkan mereka pada matematika formal (*model for*) (Gravemeijer, 1994). Pemaparan di atas menjelaskan bahwa model dalam PMR muncul sebagai kegiatan siswa sendiri dan berfungsi sebagai katalis untuk pertumbuhan pengetahuan formal.

Selain prinsip di atas, PMR sebagai kata lain dari RME (Gravemeijer, 1994) memiliki lima karakteristik dalam penerapannya yaitu: 1) *The use of context* (penggunaan konteks), 2) *The use of models* (penggunaan model), 3) *Student contribution* (kontribusi siswa), 4) *Interactivity* (Interaktif), 5) *Intertwining* (keterkaitan).

Karakteristik pertama menunjukkan bahwa dalam PMR matematika dipandang sebagai kegiatan manusia sehari-hari (Fruehental, 1986). Menurut Treffers (1991) masalah kontekstual dalam pembelajaran realistik berfungsi untuk membantu siswa menemukan suatu konsep, membentuk model dasar matematika untuk mendukung pola pikir siswa dalam bermatematika, memanfaatkan realitas sebagai sumber aplikasi matematika, dan melatih kemampuan siswa dalam menerapkan matematika pada situasi nyata. Mengaitkan pengalaman kehidupan dunia nyata siswa dengan ide-ide matematika dalam pembelajaran di kelas penting dilakukan agar pembelajaran menjadi bermakna (Soedjadi, 2007). Menurut Van de Heuvel-Panhuizen (2000) siswa perlu dilatih menemukan kembali konsep matematika yang telah dimilikinya dan menerapkannya dalam kehidupan sehari-hari agar ia tidak cepat lupa. Sanjaya (2010) mengatakan bahwa belajar bukanlah menghafal sejumlah fakta atau informasi, melainkan berbuat untuk memperoleh pengalaman tertentu sesuai tujuan yang diharapkan. Oleh sebab itu, pendekatan dan strategi pembelajaran harus dapat mendorong aktivitas siswa.

Karakteristik kedua, penggunaan model dalam pembelajaran matematika. Dalam PMR, model sebagai representasi dari suatu masalah diperlukan untuk mempermudah penyelesaian masalah yang berfungsi sebagai “jembatan” menuju ke kegiatan matematisasi vertikal. Penggunaan model dalam pembelajaran matematika dapat menghasilkan kemampuan siswa dalam membuat model, skema, maupun simbolisasi dalam matematika.

Karakteristik ketiga, pemanfaatan hasil konstruksi dan kontribusi siswa dalam memecahkan masalah. Pembelajaran dengan PMR memberikan kesempatan kepada siswa untuk menemukan konsep-konsep maupun algoritma dalam matematika melalui kegiatan *doing mathematics* yaitu kegiatan mengkonstruksi, merefleksi, mengantisipasi, dan mengintegrasikan materi-materi dalam pembelajaran matematika (Zulkardi & Putri, 2010).

Karakteristik keempat, interaksi antar siswa dan antara siswa dengan guru dalam bentuk negosiasi, interpretasi, diskusi, kerjasama, dan evaluasi dalam pembelajaran matematika. Pugalee (2004) mengatakan bahwa dalam pembelajaran matematika, siswa perlu diberikan kesempatan untuk memberikan argumen atas jawabannya serta memberikan tanggapan atas jawaban yang diberikan orang lain, sehingga apa yang dipelajari siswa menjadi bermakna. Dengan adanya interaksi dari berbagai unsur dalam pembelajaran matematika membuat suasana kelas menjadi dinamis dan hidup. Menurut Haji & Abdullah (2016) interaksi yang terjadi dalam pembelajaran matematika dapat menempatkan siswa dalam sebagai pembelajar yang fokus dalam kegiatan di kelas. Pendapat ini sejalan dengan penelitian yang dilakukan Azizah (2015) yang menunjukkan

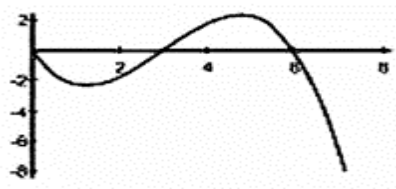
bahwa pembelajaran menggunakan PMR dapat meningkatkan keaktifan siswa dengan kategori “sangat aktif” dan hasil belajar dengan ketuntasan belajar mencapai 89,47%.

Karakteristik kelima, keterkaitan antar materi dalam matematika atau antara materi dalam matematika dengan materi di luar matematika. Keterkaitan antar materi ini memudahkan siswa memahami suatu konsep yang sedang dipelajari. Haji & Abdullah (2016) menambahkan bahwa suatu materi akan lebih sulit dipahami jika terpisah dengan materi lainnya. Prinsip dan karakteristik PMR yang telah dijelaskan sebelumnya sejalan dengan pemikiran pendidikan saat ini yang menekankan matematika pada pembelajaran siswa aktif, pemecahan masalah, dan penerapan matematika.

Penelitian tentang desain PMR telah menunjukkan bahwa konsep model yang muncul dapat berfungsi sebagai heuristik desain yang kuat (Gravemeijer, 1999). Kwon (2002) mengajarkan persamaan differensial dengan menerapkan heuristik instruksional RME yang dirancang untuk membantu siswa menyelesaikan kegiatan *re invention*, yang terjadi ketika siswa mencoba merancang cara mereka sendiri untuk bekerja melalui konsep matematika. Dalam lingkungan belajar kolaboratif, instruktur mengajukan tugas, siswa bekerja dalam kelompok yang terdiri dari dua hingga empat siswa. Setelah sebagian besar kelompok mendapatkan ide awal tentang tugas tersebut, kelas terlibat dalam diskusi tentang pendekatan siswa terhadap tugas tersebut.

Diskusi seluruh kelas dapat berlangsung selama 10-15 menit sebelum kerja kelompok kecil berlangsung selama 5-10 menit. Siklus ini diulang tiga sampai empat kali dalam durasi pembelajaran 75 menit. Sifat kerja kelompok kecil bukanlah untuk siswa memecahkan masalah tertentu tetapi untuk menganalisis pertanyaan dan mengembangkan alasan yang dapat mendukung pemikiran mereka. Karena penekanan terus menerus pada penalaran, diskusi seluruh kelas menghasilkan munculnya konsep-konsep kunci seperti bidang kemiringan, garis fase, dan diagram bifurkasi.

Contoh berikut menggambarkan heuristik PMR dalam penggunaan model yang akan membantu siswa dalam proses matematisasi menuju model penalaran matematika dalam pembelajaran dan pengajaran permasalahan diferensial. Misalkan populasi Nomads dimodelkan dengan persamaan diferensial $dN / dt = f(N)$. Grafik dN / dt ditunjukkan pada Gambar 1.

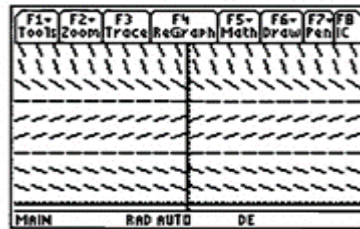


Gambar 1. Grafik dN / dt .

Untuk nilai populasi awal berikut, Berapa nilai jangka panjang dari populasi?

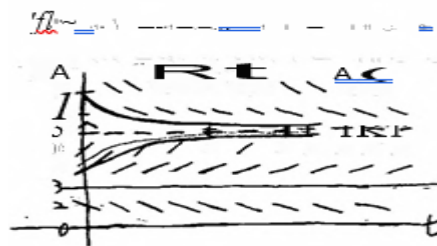
Pastikan untuk menjelaskan alasan Anda secara singkat. (1) $N(0) = 2$, (2) $N(0) = 3$, (3) $N(0) = 4$, (4) $N(0) = 7$.

Perkembangan dari *model-of* ke *model-for* dapat dilihat oleh empat tingkat aktivitas yang berbeda: situasional, referensial, umum, dan formal (Gravemeijer & Doorman, 1997; Gravemeijer, 1997). Masing-masing dari empat tingkat yang berbeda muncul selama percobaan pengajaran ini. Tingkat situasional, interpretasi dan solusi siswa bergantung pada pemahaman bagaimana caranya dalam melakukan pemodelan. Misalnya, seorang peserta bernama Jungsun mencoba mencari cara menggunakan persamaan diferensial yang diberikan untuk memperkirakan nilai jangka panjang populasi untuk setiap populasi awal. Dengan situasi ini berarti bahwa ketika dia menafsirkan persamaan diferensial sebagai konteks pengalaman realistik, dia mengerti bagaimana bertindak dalam melakukan pemodelan. Untuk level ini, grafik TI-92 dan kalkulator simbolik dapat memainkan peran penting dengan memungkinkan bidang kemiringan muncul sebagai catatan awal aktivitas penalaran dan matematika siswa untuk perkiraan numerik mereka. Kemudian menjadi alat untuk menumbuhkan penalaran siswa tentang fungsi solusi persamaan diferensial.



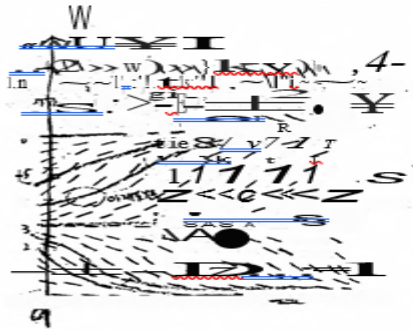
Gambar 2. Grafik TI-92

Pada tingkat referensial, *model-of* didasarkan pada pemahaman siswa tentang pragmatis, pengalaman pengaturan nyata. Aktivitas siswa dapat dianggap referensial (yaitu, merujuk kembali ke pendekatan diskrit) ketika mereka pada awalnya bertindak dengan bidang kemiringan seolah-olah ada indikasi persamaan diferensial di titik mana pun yang memungkinkan.

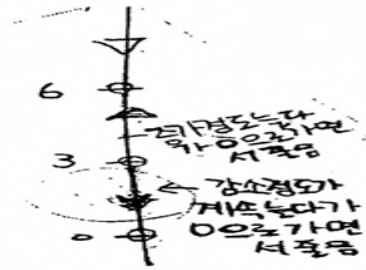


Gambar 3. Grafik Solusi Jungson

Pada matematika formal, aktivitas siswa seringkali diwarnai dengan penggunaan notasi konvensional formal. Fakta ini berguna dan penting untuk membedakan matematika informal dengan matematika formal. Pada gambar di bawah, Miju menggunakan gambar dinamis dari garis fase yang membedakan matematika informal dari matematika formal. Dengan demikian menunjukkan bahwa penalaran Miju mengenai solusi fungsi berada pada level yang lebih tinggi dibandingkan penalaran Rami.



Gambar 4. Grafik Solusi Rami



Gambar 5. Grafik Solusi Miju

Berdasarkan gambar di atas, PMR memandu siswa untuk memahami persamaan diferensial pertama kali sebagai sebuah konteks matematika atau model of. Kemudian model berubah sehingga dapat berfungsi sebagai model for dalam memberikan cara-cara penalaran matematika yang semakin canggih.

Kontribusi PMR dalam Pembelajaran Matematika

Berdasarkan jenisnya, kemampuan matematik dapat diklasifikasikan dalam lima kompetensi utama yaitu: pemahaman matematik, pemecahan masalah matematik, komunikasi matematik, koneksi matematik, dan penalaran matematik. Kemampuan yang lebih tinggi lagi diantaranya adalah kemampuan berpikir kritis matematik, dan kemampuan berpikir kreatif matematik (Sumarmo & Hendriana, 2014). Dilihat dari karakteristiknya, PMR sebagai pendekatan yang menitik beratkan kegiatan pembelajaran pada aktivitas siswa dapat memfasilitasi tercapainya lima kemampuan matematika tersebut.

Kemampuan pertama, pemahaman matematika mempunyai beberapa tingkatan. Menurut Pollatsek, et, al (1981) salah satu tingkatan pemahaman matematik adalah menerapkan rumus dalam perhitungan sederhana dan mengerjakan perhitungan berdasarkan algoritmatik. Penerapan rumus dapat dilakukan dengan baik jika siswa menemukan sendiri rumus tersebut sebagai pengalaman belajarnya. Pendapat tersebut sejalan dengan karakteristik PMR yaitu menggunakan kontribusi siswa dalam membangun suatu rumus/konsep. Hasratudin (2010) dalam penelitiannya pada siswa SMP menyimpulkan bahwa pengenalan konsep matematika dimulai dengan pengenalan masalah yang sesuai dengan situasi nyata. Sejalan dengan itu, penelitian yang dilakukan Agustina (2016) menyatakan bahwa PMR efektif dalam meningkatkan kemampuan pemahaman konsep matematik. Temuan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa memulai pembelajaran dengan masalah mendorong terjadinya interaksi baik dengan guru maupun dengan siswa lainnya. Proses diskusi membuat suasana kelas menjadi kondusif dan setiap siswa melibatkan kemampuannya dengan maksimal dalam menemukan konsep dari materi yang sedang dipelajari.

Kemampuan kedua, pemecahan masalah yaitu proses memecahkan masalah tidak secara langsung melainkan harus menggunakan cara lain terlebih dahulu atau menyelesaikan masalah

dengan cara non rutin. Menurut Sumarmo (2014) ciri soal pemecahan masalah adalah dapat diakses tanpa bantuan alat hitung, dapat diselesaikan dengan berbagai cara, dapat menggambarkan ide matematika yang penting, tidak memuat solusi dengan trik, dan dapat diperluas serta digeneralisasi. Arends (2012) mengatakan bahwa untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah, siswa diarahkan untuk mengerjakan permasalahan yang autentik dengan maksud untuk menyusun pengetahuan mereka sendiri, mengembangkan inkuiri, melatih keterampilan berpikir tingkat tinggi, menumbuhkan kemandirian dan rasa percaya diri. Pendapat tersebut sejalan dengan prinsip PMR yaitu *self-developed models*, dimana siswa menggunakan model sendiri untuk mengubah pengetahuan informal yang diperoleh dari masalah kontekstual menjadi matematika formal dalam menyelesaikan masalah.

Beberapa penelitian (Laurens, et, al, 2017; Yuanita, dkk, 2018) menunjukkan bahwa pendekatan PMR dapat meningkatkan kemampuan pemecahan masalah dilihat dari kenaikan nilai rata-rata tes kemampuan pemecahan masalah. Akan tetapi, dalam beberapa kasus ditemukan keberhasilan penerapan PMR dalam praktik pendidikan hanya pada tingkat yang terbatas (Doorman, et, al, 2007). Hal ini disebabkan oleh soal pada ujian nasional dan seri buku teks yang merupakan target dan pegangan guru dalam mengajar tidak terlalu terbuka untuk pemecahan masalah. Oleh karena itu, tantangan terpenting yang harus dilakukan guru dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah adalah desain tugas pemecahan masalah yang baik, asli, tidak rutin dan baru bagi siswa. Tugas-tugas terbaik tersebut dapat dikembangkan oleh tim perancang dan guru.

Untuk mengatasi kesulitan, hasil penelitian ini merekomendasikan beberapa tindakan harus diambil. Pertama, soal pada seri buku teks harus memberi perhatian eksplisit pada keterampilan pemecahan masalah dan heuristik. Kedua, sekolah harus mengambil penilaian siswa dengan kegiatan pemecahan masalah. Jaringan guru untuk merancang tugas pemecahan masalah dapat diberdayakan, seperti halnya pertukaran melalui komunitas virtual. Ketiga, guru dan penulis buku teks memanfaatkan alat teknologi untuk tujuan pemecahan masalah. Melalui teknologi, cakrawala matematika baru dapat dibuka yang memungkinkan kegiatan eksplorasi dan pemecahan masalah. Keempat dan terakhir, pemecahan masalah menjadi 'agenda' penelitian matematika di pendidikan dasar, sehingga diharapkan siswa mulai mengembangkan keterampilan pemecahan masalah sejak usia dini. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa keberhasilan PMR dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah didukung oleh kreativitas guru dalam mendesain tugas, merancang masalah, dan menyusun bahan ajar yang tak biasa sehingga merangsang pemikiran siswa untuk bereksplorasi dalam menyelesaikan masalah.

Kemampuan ketiga, koneksi matematika yaitu kemampuan untuk menjelaskan keterkaitan antar konsep dan mengaplikasikannya dalam menyelesaikan masalah. Kemampuan koneksi matematika memungkinkan siswa menghubungkan keterkaitan antara konsep-konsep yang

diperolehnya secara terpisah untuk digunakan atau diaplikasikan pada konteks yang nyata sehingga dapat memberikan makna yang lebih baik untuk diri siswa. Sesuai dengan pendapat Hans Fruedhental (1986) yang menyatakan bahwa *mathematics is human activity and must be connected to reality*, maka salah satu karakteristik pendekatan PMR *intertwining* memberikan pembelajaran yang mengaitkan antara materi yang sedang, sebelum dan yang akan dipelajari, serta mengaitkannya dengan kehidupan nyata.

Hasil penelitian (Makonye, 2014; Zubainur, et, al, 2015; Sirat & Azis, 2017) menunjukkan rata-rata kemampuan koneksi matematis siswa yang diajar dengan pendekatan PMR lebih baik dibandingkan dengan kelas pembelajaran konvensional. Hal ini terjadi karena proses pembelajaran PMR membantu siswa mencari hubungan erat antara pengetahuan konseptual matematika dan pengetahuan prosedural matematika. Dengan menggunakan PMR, siswa menghubungkan konsep matematika dengan konsep sains lain dalam kehidupan sehari-hari yang telah ia ketahui sebelumnya sehingga membuat pembelajaran lebih bermakna dan koneksi matematis siswa menjadi lebih baik. Selain itu, penalaran dan generalisasi analog matematika siswa yang diajar dengan PMR lebih baik daripada siswa yang diajar secara konvensional.

Kemampuan keempat, komunikasi matematika yaitu menyampaikan gagasan dengan simbol, tabel, dan diagram atau ekspresi matematika lainnya untuk memperjelas keadaan atau masalah (NCTM, 2000). Sumarmo (2014) mengatakan bahwa indikator komunikasi matematika diantaranya: 1) Menggambarkan/mempresentasikan benda nyata dalam bentuk ide/symbol matematika, 2) Menjelaskan ide, situasi, dan relasi matematika, secara lisan dan tulisan, dengan menggunakan benda nyata, gambar, grafik, dan ekspresi aljabar, dan 3) Menyatakan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika atau menyusun model matematika dari suatu peristiwa atau permasalahan.

Pendapat tersebut sejalan dengan karakteristik PMR yaitu penggunaan model dan interaktivitas. Dalam hal ini, siswa tidak hanya diberikan kebebasan untuk menentukan model untuk mengubah permasalahan *real world* menjadi *formal mathematic*, tetapi juga kesempatan untuk saling berkomunikasi (interaktivitas) baik antar siswa maupun dengan guru untuk menyampaikan ide.gagasannya terkait dengan permasalahan yang harus di selesaikan. Penelitian yang dilakukan Rahmawati (2013) menunjukkan bahwa pembelajaran dengan pendekatan PMR secara signifikan lebih baik dalam meningkatkan kemampuan komunikasi matematis dibandingkan dengan pendekatan konvensional. Kemampuan ini mencakup kemampuan merumuskan informasi, memodelkan baik informal maupun formal, menentukan strategi penyelesaian, membuat, dan menjelaskan jawaban akhir.

Kemampuan kelima, penalaran matematik yang terbagi menjadi dua yaitu: penalaran induktif dan penalaran deduktif. Menurut Putri (2013) pembelajaran matematika dengan pendekatan PMR dapat meningkatkan kemampuan penalaran matematis untuk siswa kelompok rendah dan sedang.

Hal ini disebabkan karena mereka terbantu dengan pembelajaran realistik yang menekankan pada penalaran induktif, sehingga soal penalaran deduktif dapat diselesaikan dengan baik. Penelitian yang dilakukan oleh Wibowo (2017) menunjukkan bahwa pendekatan PMR lebih efektif dan lebih unggul dalam meningkatkan penalaran matematis dibandingkan dengan pendekatan saintifik. Hal ini dikarenakan pendekatan realistik mempunyai empat langkah yang menyebabkan peningkatan tersebut yaitu mengawali pembelajaran dengan masalah kontekstual, melakukan matematisasi horizontal dan matematisasi vertikal, mengomunikasikan secara interaktif (interaktivitas), dan melakukan refleksi yaitu mencari keterkaitan antar materi (*intertwining*) yang dipelajari. Hasil penelitian tersebut menjelaskan interaktivitas dan *intertwining* mempunyai efektifitas tertinggi. Pemanfaatan pengetahuan sebelumnya dalam mengkonstruksi pengetahuan baru yang dilaksanakan dengan diskusi bagaikan sebuah jembatan pengetahuan yang menghubungkan siswa pada suatu penemuan.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berdasarkan hasil kajian pustaka dan pembahasan yang telah diuraikan sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa PMR adalah pendekatan yang dapat membangun pengetahuan siswa. Melalui masalah ril yang disajikan, setiap siswa diberi kesempatan mengembangkan sebuah model yang dapat menuntunnya pada penemuan sebuah konsep. Prinsip dan karakteristik PMR yang telah dijelaskan sebelumnya sejalan dengan pemikiran pendidikan saat ini yang menekankan matematika pada pembelajaran siswa aktif, pemecahan masalah, dan penerapan matematika.

Penggunaan konteks dan model, serta pemanfaatan kontribusi siswa melalui diskusi untuk membahas berbagai keterkaitan antar materi matematika, membuat pendekatan PMR mampu berkontribusi dalam meningkatkan lima kemampuan matematika secara umum yang meliputi: kemampuan pemahaman matematis, pemecahan masalah, koneksi matematis, komunikasi matematis, dan penalaran matematis.

Dengan melihat karakteristik pendekatan PMR dan kontribusinya terhadap lima kemampuan matematika maka rekomendasi yang disampaikan dari hasil penelitian ini adalah agar guru dapat menggunakan pendekatan PMR sebagai salah satu alternatif inovasi pembelajaran matematika. Menyikapi masa COVID-19 yang memberlakukan sistem belajar daring, maka disarankan kepada peneliti lain untuk mengadakan penelitian lanjutan yang dapat menjelaskan konsistensi pengalaman belajar dengan pendekatan PMR dan kontribusinya terhadap kemampuan matematis siswa dalam bentuk pembelajaran jarak jauh.

REFERENSI

- Afandi, M., Chamalah, E., Wardani, O. P., & Gunarto, H. (2013). *Model dan metode pembelajaran*. Semarang: UNISSULA.
- Agustina, L. (2016). Upaya meningkatkan kemampuan pemahaman konsep dan pemecahan masalah matematika siswa SMP Negeri 4 Sipirok kelas VII melalui pendekatan matematika realistik (PMR). *EKSAKTA: Jurnal Penelitian Dan Pembelajaran MIPA*, 1(1), 1-7.
- Arends, R. I. (2012). *Learning to teach*. New York: McGraw-Hill Companies.
- Armanto, D. (2002). *Teaching multiplication and division realistically in Indonesian primary schools: A prototype of local instructional theory*. University of Twente [Host].
- Azizah, R. (2015). Upaya meningkatkan keaktifan dan hasil belajar matematika dengan pendekatan pendidikan matematika realistik Indonesia pada siswa kelas VII C SMP Negeri 2 Pajangan. *Repository Universitas PGRI Yogyakarta*.
- Baharuddin, B., & Wahyuni, E. N. (2008). *Teori belajar dan pembelajaran*. Yogyakarta: Ar-Ruzz Media.
- Bodner, G. M. (1986). Constructivism: A theory of knowledge. *Journal of chemical education*, 63(10), 873.
- Bray, A., & Tangney, B. (2016). Enhancing student engagement through the affordances of mobile technology: a 21st century learning perspective on Realistic Mathematics Education. *Mathematics Education Research Journal*, 28(1), 173-197.
- Clarke, B., Clarke, D., & Sullivan, P. (1996). The mathematics teacher and curriculum development. In A. J. Bishop, et al. (Eds.), *International handbook of mathematics education* (pp. 1207–1233). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publisher.
- Clements, M. K. (1980). Analyzing children's errors on written mathematical tasks. *Educational studies in mathematics*, 11(1), 1-21.
- Countryman, J. (1992). *Writing To Learn Mathematics: Strategies That Work*. Heinemann, 361 Hanover St., Portsmouth, NH 03801-3912..
- Doorman, L. M., & Gravemeijer, K. P. E. (2009). Emergent modeling: discrete graphs to support the understanding of change and velocity. *ZDM*, 41(1-2), 199-211.
- Fauzan, A. (2002). *Applying Realistic Mathematics Education (RME) in teaching geometry in Indonesian primary schools*. University Of Twente [Host].
- Freudenthal, H. (1986). *Didactical phenomenology of mathematical structures* (Vol. 1). Springer Science & Business Media.
- Goldin, G. A. (1998). Representational systems, learning, and problem solving in mathematics. *The Journal of Mathematical Behavior*, 17(2), 137-165.
- Gravemeijer, K. P. E. (1994). Developing realistic mathematics instruction. *Utrecht, The Netherlands: Freudenthal Institute*.

- Gravemeijer, K. (1997). Solving word problems: A case of modelling?. *Learning and Instruction*, 7(4), 389-397.
- Gravemeijer, K. (1999). How emergent models may foster the constitution of formal mathematics. *Mathematical thinking and learning*, 1(2), 155-177.
- Hadi, S. (2017). *Pendidikan matematika realistik*. Bandung: PT Raja Grafindo Persada.
- Haji, S. (1994). *Diagnosis kesulitan siswa dalam menyelesaikan soal cerita di kelas V SD Negeri Percobaan Surabaya*. Tesis. Malang, Indonesia: IKIP Malang.
- Haji, S., & Abdullah, M. I. (2016). Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematik Melalui Pembelajaran Matematika Realistik. *Infinity Journal*, 5(1), 42-49.
- Hasratuddin, H. (2010). Meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa smp melalui pendekatan matematika realistik. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 4(2), 19-33.
- Herman, T. (2010). Matematika dan pembelajaran matematika di sekolah dasar. *Makalah*. Bandung: UPI.
- Kemdikbud. (2018). *Konferensi Pers UN 2018 Jenjang SMP*. (Online) (<https://kemdikbud.go.id/main/files/download/9c7fdf36a39328d>), diakses 1 Oktober 2018.
- Khasanah, U. (2015). *Kesulitan Menyelesaikan Soal Cerita Matematika Pada Siswa Smp Negeri 1 Colomadu Tahun Pelajaran 2014/2015* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Kusmaryono, I. (2014). The Importance of Mathematical Power in Mathematics Learning. In *International Conference on Mathematics, Science, and Education 2014 (ICMSE 2014)* (pp. 35-40). Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Kwon, O. N. (2002). Conceptualizing the Realistic Mathematics Education Approach in the Teaching and Learning of Ordinary Differential Equations. In: *Proceedings of the International Conference on the Teaching of Mathematics (at the Undergraduate Level) (2nd, Hersonissos, Crete, Greece, July 1-6, 2002)*; see SE 066 909.
- De Lange, J. (1994). Curriculum change: An American-Dutch perspective. In D. F. Robitaille, D. H. Wheeler, & C. Kieran (Eds.), *Selected lectures from 7th International Congress on Mathematics Education, Sainte-Foy, Quebec*. Quebec: Les Presses De L'Universite Laval.
- Laurens, T., Batlolona, F. A., Batlolona, J. R., & Leasa, M. (2017). How does realistic mathematics education (RME) improve students' mathematics cognitive achievement?. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(2), 569-578.
- Makonye, J. P. (2014). Teaching functions using a realistic mathematics education approach: A theoretical perspective. *International Journal of Educational Sciences*, 7(3), 653-662.

- Mullis, I., Martin, M., Gonzales, E., Gregory, K., Garden, R., O'Connor, K., et al. (2000). *TIMSS 1999: International Mathematics Report*. International Study Center, Lynch School of Education: Boston.
- Muzaini, M. (2018). Pendekatan Matematika Realistik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Matematis Siswa: Suatu Eksperimen Pada Salah Satu Sekolah Di Kabupaten Gowa Sulawesi Selatan. *Proximal: Jurnal Penelitian Matematika dan Pendidikan Matematika*, 1(1), 51-61.
- Ningsih, S. (2014). Realistic Mathematics Education: Model Alternatif Pembelajaran Matematika Sekolah. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 73-94.
- Pendidikan, B. S. N. (2006). *Standar isi*. Jakarta: BSNP.
- Permendikbud, L. (2016). Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2016 Tentang Standar Kompetensi Lulusan Pendidikan Dasar dan Menengah. *Jakarta: Menteri Pendidikan Nasional*.
- Pugalee, D. K. (2004). A comparison of verbal and written descriptions of students' problem solving processes. *Educational Studies in mathematics*, 55(1-3), 27-47.
- Pollatsek, A., Lima, S., & Well, A. D. (1981). Concept or computation: Students' understanding of the mean. *Educational Studies in Mathematics*, 12(2), 191-204.
- Putri, F. M. (2013). Pengaruh pembelajaran matematika realistik terhadap kemampuan penalaran matematis siswa SMP. *Edumatica: Jurnal Pendidikan Matematika*, 3(1), 19-26.
- Radatz, H. (1979). Error analysis in mathematics education. *Journal for Research in mathematics Education*, 163-172.
- Rahmawati, F. (2013). Pengaruh Pendekatan Pendidikan Realistik Matematika dalam Meningkatkan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Sekolah Dasar. *Prosiding SEMIRATA*. 1(1).
- Riyanto, H. Y. (2014). *Paradigma Baru pembelajaran: Sebagai referensi bagi pendidik dalam Implementasi Pembelajaran yang Efektif dan berkualitas*. Jakarta: Prenada Media.
- Romberg, A., & de Lange, J. (1998). *Mathematics in context: Teachers' resource and implementation guide*. Chicago: Britannica Mathematics System.
- Sanjaya, W. (2010). *Penilaian Hasil Proses Belajar Mengajar*. Bandung: Remaja Rosda Karya.
- Sembiring, R. K., Hadi, S., & Dolik, M. (2008). Reforming mathematics learning in Indonesian classrooms through RME. *ZDM*, 40(6), 927-939.
- Simon, M. A. (1995). Reconstructing mathematics pedagogy from a constructivist perspective. *Journal for research in mathematics education*, 114-145.
- Sirait, A. R., & Azis, Z. (2017). The Realistic of Mathematic Educational Approach (RME) toward the Ability of the Mathematic Connection of Junior High School in Bukhari Muslim Medan. *American Journal of Educational Research*, 5(9), 984-989.

- Sitorus, J. (2010). *Upaya Meningkatkan Kemampuan Pemecahan Masalah Matematika Siswa SMP Dengan Pembelajaran Matematika Realistik* (Doctoral dissertation, UNIMED).
- Sitorus, J. (2016). Students' creative thinking process stages: Implementation of realistic mathematics education. *Thinking Skills and Creativity*, 22, 111-120.
- Soedjadi, R. (2007). Inti Dasar-dasar pendidikan Matematika Realistik Indonesia.. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 1-10.
- Sudin, A. (2014). *Kurikulum dan pembelajaran*. Bandung: UPI Press.
- Suherman, E. (2003). Strategi pembelajaran matematika kontemporer. *Bandung: Jica*.
- Sumarmo, U., & Hendriana, H. (2014). *Penilaian dan pembelajaran matematika*. Bandung, Indonesia: Refika Aditama.
- Sumarmo, U. (2014). Pengembangan hard skill dan soft skill matematik bagi guru dan siswa untuk mendukung implementasi kurikulum 2013. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Matematika Program Pasca Sarjana* (pp. 4-15).
- Susilo, F. (2012). *Landasan Matematika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Taubah, R., Isnarto, I., & Rochmad, R. (2018). Student Critical Thinking Viewed from Mathematical Self-efficacy in Means Ends Analysis Learning with the Realistic Mathematics Education Approach. *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 7(1), 189-195.
- The National Council of Teacher of Mathematics. (2009). *Focus in High School Mathematics: Reasoning and Sense Making*. Reston, VA: National Council of Teacher of Mathematics. Retrieved from <http://www.nctm.org>.
- Treffers, A. (1991). Realistic mathematics education in the Netherlands 1980-1990. *Realistic mathematics education in primary school*, 11-20.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M. (2000). Mathematics education in the Netherlands: A guided tour. *Freudenthal Institute Cd-rom for ICME9*. Utrecht: Utrecht University.
- Van den Heuvel-Panhuizen, M., & Drijvers, P. (2020). Realistic mathematics education. *Encyclopedia of mathematics education*, 713-717.
- Vui, T. (2001). Effective Mathematics Teaching Strategies Inspiring Progressive Students: Student-Centered Approach. *Penang, Malaysia: Recsam*. Tersedia di: http://fadjarp3g.files.wordpress.com/2007/09/okberpikirtkinggimat_median_.pdf (diakses tanggal 10 Oktober 2011).
- Wibowo, A. (2017). Pengaruh pendekatan pembelajaran matematika realistik dan saintifik terhadap prestasi belajar, kemampuan penalaran matematis dan minat belajar. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 4(1), 1-10.
- Yuanita, P., Zulnaidi, H., & Zakaria, E. (2018). The effectiveness of Realistic Mathematics Education approach: The role of mathematical representation as mediator between mathematical belief and problem solving. *PloS one*, 13(9), e0204847.

- Zaini, A., & Marsigit, M. (2014). Perbandingan keefektifan pembelajaran matematika dengan pendekatan matematika realistik dan konvensional ditinjau dari kemampuan penalaran dan komunikasi matematik siswa. *Jurnal Riset Pendidikan Matematika*, 1(2), 152-163.
- Zubainur, C. M., Veloo, A., & Khalid, R. (2015). The effect of using Indonesian realistic mathematics education (PMRI) approach on the mathematics achievement amongst primary school students. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1660, No. 1, p. 050077). AIP Publishing LLC.
- Zulkardi, Z., & Putri, R. I. I. (2010). Pengembangan blog support untuk membantu siswa dan guru matematika Indonesia belajar pendidikan matematika realistik Indonesia (PMRI). *Jurnal inovasi perekayasa pendidikan (JIPP)*, 2(1), 1-24.