

The Development of E-book Based on Realistic Mathematics Education (PMR) Approach to Improve Mathematical Communication Skills in Class VIII Junior High School Students

Wan Putri Tania^{1*}, Nurhasanah Siregar²

^{1,2} Universitas Negeri Medan

*wanputri99@gmail.com

Received: November 2021. Accepted: January 2021. Published: January 2022.

ABSTRACT

This study aims to obtain an e-book based on the Realistic Mathematics Education (PMR) approach that is valid, practical, and effective so that it can improve students' mathematical communication skills on the Two Variable Linear Equation System (SPLDV) material. This type of research is Research and Development (R&D) using the ADDIE model which consists of five stages, namely analyze, design, development, implementation, and evaluation. The research instruments used were questionnaire and instrument validation sheets, lesson plans validation sheets, e-book validation sheets, mathematical communication skills tests, and student and teacher response questionnaires to e-books. Based on the research, the results of the RPP validation were obtained with a percentage of 88% (very valid), e-book validation with a percentage of 82% for material, and 90% for media with a very valid category. The results of student responses with the percentage of the practicality of 86% (very practical) and the teacher's response questionnaire with the percentage of the practicality of 86% (very practical). The results obtained by meeting the effective criteria with a classical student learning completeness score of 96%, more than 65% of students achieving 75% of the learning objectives for each indicator, and the learning time is the same as ordinary learning in field trials and student responses are good to the e-book provided. developed. Through the Gain test, it is seen that students' mathematical communication skills using e-books based on the PMR approach have increased by 0.7, meaning that they are in the high category.

Keywords: e-book, realistic mathematics education, mathematical communication.

How to Cite: Tania, W. P. & Siregar, N. (2021). The Development of E-book Based on Realistic Mathematics Education (PMR) Approach to Improve Mathematical Communication Skills in Class VIII Junior High School Students. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 6(1), 91-106.

PENDAHULUAN

Salah satu tujuan utama pembelajaran matematika adalah peningkatan kompetensi komunikasi matematis siswa. Dalam mempelajari matematika siswa dituntut dapat mengkomunikasikan gagasan dengan simbol, tabel, atau diagram untuk mempelajari keadaan atau masalah. Namun pada kenyataannya, kemampuan komunikasi matematika pun masih rendah di kalangan siswa. Berdasarkan hasil *Trends In Mathematics and Science Study* (TIMSS) tahun 2015 Indonesia mendapat peringkat 44 dari 49 negara di dunia dengan skor matematika 397 dengan rata-rata 505 poin (TIMSS & PRILS, 2015).

Kemampuan komunikasi sangat penting untuk dikuasai. Hal ini sejalan dengan pendapat Baroody (dalam Ansari, 2003) bahwa terdapat dua alasan mengapa kemampuan komunikasi matematis sangat penting dimiliki oleh peserta didik. Alasan pertama, *mathematics as language*, yang diartikan bahwa matematika tidak hanya sekedar alat bantu dalam berpikir, alat untuk menemukan pola, menyelesaikan masalah atau mengambil kesimpulan, tetapi matematika juga *a valuable tool for communicating a variety of ideas clearly, precisely, and succinctly*. Alasan kedua, *mathematics learning as social activity*, artinya sebagai aktivitas sosial dalam pembelajaran matematika, matematika juga sebagai wahana interaksi antar peserta didik dan juga komunikasi antara guru/dosen dan peserta didik. Hal ini merupakan bagian penting untuk *nurturing children's mathematical potential*.

Selain itu, kemampuan komunikasi matematis sangat penting bagi siswa dengan beberapa alasan, yaitu kemampuan komunikasi matematis merupakan kekuatan sentral bagi siswa untuk merumuskan konsep dan strategi dalam pembelajaran matematika, sebagai model bagi siswa terhadap pendekatan dan penyelesaian dalam pengembangan dan penelitian matematika, dan sebagai wadah berkomunikasi bagi siswa untuk mendapatkan informasi dan berbagi pikiran.

Namun kenyataannya kemampuan komunikasi siswa kelas VIII di salah satu sekolah swasta yang ada di kota Medan masih tergolong rendah. Hal ini dapat dilihat dari hasil test diagnostik siswa kelas VIII yang dilakukan kepada 26 siswa, test yang diberikan berhubungan dengan materi aljabar tersebut menunjukkan bahwa siswa memiliki kemampuan komunikasi yang sangat rendah yaitu sebesar 29,5%. Hal ini sejalan dengan hasil wawancara dengan guru juga menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa rendah. Guru mengatakan bahwa kemampuan siswa dalam menyatakan ide, menggunakan simbol-simbol atau bahasa matematika secara tertulis dan bentuk model matematika masih tergolong rendah, siswa juga tidak mampu mentransformasikan ide-ide matematika maupun solusi matematika kedalam bentuk gambar, diagram, grafik atau tabel.

Rendahnya kemampuan komunikasi matematis ini disebabkan banyak hal. Salah satunya adalah proses interaksi antara guru dan siswa yang melibatkan pengembangan pola berpikir

dan mengelola logika jarang diterapkan. Hal ini dapat dilihat selama observasi dilakukan dimana proses pembelajaran masih berpusat pada guru. Sehingga, siswa kurang berkesempatan untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematika dengan baik.

Selain itu, siswa kurang aktif dalam proses belajar mengajar. Berdasarkan pengamatan peneliti di kelas VIII menunjukkan bahwa selama proses belajar mengajar berlangsung, siswa cenderung diam dan tidak menjawab atau bertanya kepada guru terkait materi yang dijelaskan. Hal ini sependapat dengan Sudhana (2004) yang menyatakan bahwa keaktifan siswa dapat dilihat dari beberapa hal yaitu turut serta dalam melaksanakan tugas belajarnya, terlibat dalam pemecahan masalah, bertanya kepada siswa lain atau guru apabila tidak memahami persoalan yang dihadapi, berusaha mencari berbagai informasi yang diperlukan untuk pemecahan masalah, melaksanakan diskusi kelompok sesuai dengan petunjuk guru, menilai kemampuan dirinya dan hasil-hasil yang diperolehnya, melatih diri dalam memecahkan soal atau masalah yang sejenis, dan kesempatan menggunakan atau menerapkan apa yang diperoleh dalam menyelesaikan tugas atau persoalan yang dihadapinya.

Akan tetapi sebaliknya, dampak buruk dari ketidakaktifan selama proses pembelajaran siswa tidak akan hanya mempengaruhi kemampuan komunikasi matematis siswa akan tetapi juga berakibat pada prestasi siswa. Hal ini sejalan dengan pendapat Prasetyo (2010) dalam penelitiannya yang menjelaskan bahwa berkurangnya keaktifan siswa

dalam mengikuti kegiatan pembelajaran akan menjadikan prestasi hasil belajar siswa cenderung menurun. Maka dengan demikian untuk mencapai target dari pembelajaran yang diinginkan siswa harus aktif dalam kegiatan pembelajaran.

Kendala selanjutnya yang dialami pada saat pembelajaran di salah satu Sekolah Menengah Pertama (SMP) swasta yang ada di kota Medan adalah guru hanya menggunakan buku konvensional sebagai satu-satunya sumber belajar bagi siswa. Pasalnya buku konvensional memiliki beberapa kekurangan dalam pembelajaran terutama pada matematika. Dimana buku konvensional hanya menyajikan berupa tulisan ataupun gambar saja. Sedangkan matematika merupakan ilmu abstrak yang tidak dapat di representasikan hanya dengan tulisan ataupun gambar saja melainkan harus dibantu dengan penyajian video-video di dalamnya agar membuat siswa dapat lebih memahami materi.

Prastowo (2014) berpendapat bahwa terdapat sejumlah kelemahan yang dimiliki oleh buku cetak yaitu pencetakan memerlukan waktu yang lama tergantung kompleksnya pesan yang dicetak dan keadaan alat pencetakan setempat, pencetakan gambar atau berwarna biasanya memerlukan biaya yang mahal, tidak dapat menampilkan gambar bergerak, pelajaran terlalu banyak disajikan dalam buku cetak, cenderung akan menimbulkan kebosanan dan tanpa perawatan yang baik bahan ajar cetak akan cepat rusak.

Sehubungan dengan itu, berdasarkan hasil angket terhadap buku ajar yang dilakukan kepada 26 orang siswa

menunjukkan bahwa buku ajar yang digunakan kurang efektif dengan nilai rata-rata total hasil kategori positif yaitu sebesar 12% pada kategori sangat setuju, 60,3% pada kategori setuju, 23,3% pada kategori tidak setuju, dan 4,4% pada kategori sangat tidak setuju, sedangkan nilai rata-rata total hasil kategori negatif yaitu sebesar 7,1% pada kategori sangat setuju, 24% pada kategori setuju, 52,5% pada kategori tidak setuju, dan 17,5% pada kategori sangat tidak setuju.

Hasil di atas sejalan dengan hasil wawancara peneliti dengan beberapa siswa, mereka mengaku bahwa buku ajar yang digunakan kurang efektif untuk membantu mereka memahami materi matematika. Dengan demikian, memahami materi matematika membutuhkan visualisasi yang relatif tinggi karena sifatnya yang abstrak. Menurut Rani (2021) matematika sendiri juga merupakan ilmu universal yang mempunyai peranan penting dalam perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Sebaliknya, siswa kelas VIII pada sekolah tersebut mengaku lebih menyukai pembelajaran dengan penggunaan teknologi berupa digital misalnya penggunaan *electronic book* (*e-book*) dari pada buku konvensional (buku cetak). Hal ini karena pembelajaran dengan menggunakan *e-book* dapat membuat siswa lebih mudah memahami materi dari teks, gambar, musik, video dan animasi. Dengan buku ini, mereka lebih mudah memahami konsep matematika. Selain itu, siswa saat ini tergolong generasi yang sangat terbiasa menggunakan dan memanfaatkan teknologi digital untuk mencari informasi dan bertransaksi.

Ada beberapa manfaat pengguna media digital berupa *e-book* dalam proses belajar. Pertama, *e-book* dapat menarik perhatian siswa karena terdiri dari *audio*, video, dan animasi (Spraguel dan Hunter, 2008; Abram, 2012; Daniel dan Woody, 2013). Kedua, *e-book* merupakan media digital yang dapat digunakan untuk berinteraksi dan berkomunikasi secara timbal balik (Bozkurt dan Mujgan, 2015). Selanjutnya, Ebied dan Rahman (2015) menyatakan bahwa siswa yang belajar menggunakan media digital berupa *e-book* dapat meningkatkan motivasi belajar dan mengembangkan prestasi akademik dibandingkan siswa yang belajar menggunakan buku teks.

Di sisi lain, dengan adanya pengembangan buku berbasis teknologi ini bertujuan untuk membantu siswa dalam pembelajaran matematika. Seperti yang diketahui matematika merupakan salah satu pembelajaran yang tergolong sulit untuk dimengerti sebagian besar kalangan khususnya pada siswa. Siswa mengalami kesulitan dalam hal penggunaan model matematika, penafsiran model matematika, kurangnya partisipasi ataupun keaktifan siswa, dan diskusi antar siswa tentang materi yang diajarkan oleh guru juga masih kurang.

Pengembangan *e-book* akan lebih efektif untuk meningkatkan keterampilan komunikasi matematis siswa bila dibangun berdasarkan permasalahan nyata dari kehidupan sehari-hari sebagai titik awal pembelajaran agar dapat memberikan motivasi lebih kepada siswa untuk belajar matematika. Menurut Treffer (1991) salah satu pendekatan pembelajaran yang

menggunakan masalah-masalah nyata dari kehidupan sehari-hari sebagai titik awal pembelajaran untuk menunjukkan matematika sebenarnya dengan kehidupan sehari-hari siswa. Pendekatan realistik menggunakan dua komponen matematisasi dalam proses pembelajaran matematika yaitu matematisasi horizontal yang merupakan proses sehingga siswa dengan pengetahuan yang dimilikinya dapat mengorganisasikan dan memecahkan masalah nyata dalam kehidupan sehari-hari dan matematisasi vertikal yang merupakan proses pengorganisasian kembali dengan menggunakan matematika itu sendiri.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR). Pendekatan ini mengangkat masalah yang bersifat kontekstual atau permasalahan nyata dan di dalamnya terdapat komunitas belajar yang memfasilitasi siswa agar dapat mengungkapkan proses berpikir dan berargumentasi, sehingga kemampuan komunikasi matematik siswa dapat lebih baik. Seperti yang dikatakan Ariyadi Wijaya (2012), Pendidikan Matematika Realistik (PMR) adalah suatu pendekatan dalam pembelajaran matematika yang menggunakan situasi yang mengandung permasalahan realistik yaitu permasalahan yang dapat dibayangkan oleh siswa sebagai pondasi dalam membangun konsep matematika.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang ditemukan serta kelebihan *e-book* berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) diyakini dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana validitas, kepraktisan, dan keefektifan *e-book* serta bagaimana peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa dalam pembelajaran yang dikembangkan melalui pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis pada siswa SMP kelas VIII. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui validitas, kepraktisan dan keefektifan *e-book* serta untuk mengetahui peningkatan komunikasi matematis siswa dalam pembelajaran yang dikembangkan melalui pendekatan PMR untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis pada siswa SMP kelas VIII. Adapun manfaat dari penelitian ini adalah masukan untuk lebih inovatif dan kreatif dalam menggunakan dan mengembangkan *e-book*, sehingga dapat membuat pembelajaran matematika menjadi pembelajaran yang menyenangkan.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah penelitian pengembangan *Research and Development (R&D)*. Model pengembangan yang digunakan pada *e-book* ini adalah model pengembangan tipe ADDIE. Pengembangan model ADDIE yang diadaptasi oleh Robert Maribe Branch. Model pengembangan ADDIE terdiri dari lima tahapan yang meliputi analisis (*analysis*), desain (*design*), pengembangan (*development*), implementasi (*implementation*), dan evaluasi (*evaluation*). Penelitian dilakukan pada siswa kelas VIII SMP Harapan Mandiri yang termasuk satu kelas dengan 26

siswa. Prosedur pengembangan penelitian yang dilakukan dengan menggunakan model ADDIE untuk menghasilkan *e-book* dijelaskan sebagai berikut.

Analysis (Analisis)

Tahapan ini meliputi analisis kebutuhan, analisis kurikulum, dan analisis siswa. Analisis ini bertujuan untuk mengidentifikasi masalah mendasar yang dihadapi siswa dalam pembelajaran matematika khususnya pada materi yang akan diterapkan sehingga diperlukan pengembangan buku ajar juga untuk mengetahui kurikulum yang berlaku di sekolah tersebut.

Design (Perancangan)

Pada tahapan ini menyiapkan perangkat pembelajaran untuk merancang *e-book* berbasis PMR. Pada tahap ini dilakukan perancangan *e-book* dan instrumen penelitian. Tahapan ini terdiri dari 3 tahap yaitu penyusunan peta kebutuhan *e-book*, penyusunan *framework e-book*, dan penyusunan desain instrumen penelitian. Instrumen yang dimaksud di sini meliputi lembar penilaian, angket respon dan tes hasil belajar.

Development (Pengembangan)

Tahap pengembangan adalah tahap pengembangan produk yang dilakukan melalui penilaian ahli yang dilanjutkan dengan revisi. Langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah validasi ahli. Validasi ahli merupakan tahapan sebelum uji coba *e-book* divalidasi terlebih dahulu oleh beberapa ahli. Ahli

yang dimaksud dalam hal ini adalah validator yang berkompeten untuk menilai *e-book* serta memberikan masukan dan kritisme dalam rangka perbaikan *e-book* yang telah disiapkan.

Implementation (Implementasi)

Pada tahap implementasi terdapat beberapa uji yang akan dilakukan, yaitu uji coba lapangan, uji kepraktisan, dan uji keefektifan.

Uji Coba Lapangan

Terlebih dahulu dilakukan uji keterbacaan pada kelompok kecil. Uji keterbacaan dilakukan terhadap 13 orang siswa di luar subjek penelitian yang dipilih secara acak. Saran dan masukan dari uji keterbacaan digunakan untuk merevisi *e-book* yang selanjutnya akan digunakan dalam uji coba lapangan. Kemudian setelah itu dilakukan uji coba lapangan atau uji nyata untuk mendapatkan masukan langsung berupa tanggapan, komentar siswa terhadap *e-book* yang dikembangkan.

Uji Kepraktisan

Tes ini dilakukan untuk mengetahui apakah bagian-bagian dalam *e-book* mudah dipahami, terbaca dan mudah digunakan oleh siswa sebagai pengguna. Dalam penelitian ini *e-book* di uji cobakan di kelas yang sebenarnya, kemudian kepraktisannya didasarkan pada respon angket siswa dan guru yang dibagikan setelah pembelajaran menggunakan *e-book*.

Uji Keefektifan

Keefektifan *e-book* diukur dari kemajuan belajar siswa di kelas yang

meliputi pencapaian indikator pembelajaran, pencapaian ketuntasan individu, pencapaian ketuntasan belajar klasikal dan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa. Tes kemampuan komunikasi matematis digunakan untuk mengukur kemampuan komunikasi siswa. Tes dilakukan di awal pertemuan (*pretest*) dan di akhir pertemuan (*post-test*).

Evaluation (Evaluasi)

Tahap terakhir adalah tahap evaluasi. Evaluasi dilakukan untuk melihat apakah *e-book* yang dikembangkan berhasil sesuai dengan harapan awal atau tidak. Pada tahap evaluasi dilakukan analisis kualitas *e-book* ditinjau dari validitas, kepraktisan, dan keefektifan *e-book* yang dikembangkan.

Instrumen dalam penelitian ini berupa lembar validasi ahli yang terdiri dari lembar validasi RPP, lembar validasi *e-book* (ahli materi dan ahli media), dan lembar validasi tes kemampuan komunikasi matematis, lembar kepraktisan berupa angket respon guru dan siswa serta lembar keefektifan berupa tes komunikasi matematis.

Data yang diperoleh dari validator dianalisis untuk mengetahui apakah *e-book* yang dikembangkan memenuhi kriteria. Sedangkan data yang diperoleh dari uji coba lapangan digunakan untuk mengetahui apakah *e-book* yang dikembangkan telah memenuhi kriteria kepraktisan dan keefektifan.

Analisis Validasi Ahli

Data hasil validasi ahli dianalisis dengan menghitung skor *e-book* yang divalidasi oleh ahli menggunakan rumus

$$\text{Validitas (V)} = \frac{\text{Total skor validasi dari 3 validator}}{\text{Total skor maksimum}} \times 100\%$$

Hasil validasi yang diketahui persentase kemudian dianalisis dengan kriteria validasi *e-book* yang disajikan pada Tabel 7.

Tabel 7. Kriteria Validasi *E-Book*

Skor	Kriteria Validasi
85,01% - 100,00%	Sangat Valid
70,01% - 85,00%	Valid
50,01% - 70,00%	Cukup Valid
01,00% - 50,00%	Tidak Valid

Analisis Kepraktisan *E-Book*

Data diperoleh dari angket respon guru dan siswa akan dihitung rata-rata kemudian dikonversikan sesuai kriteria praktis. Analisis kepraktisan produk dalam kuisioner dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut.

$$V_p = \frac{TSE_p}{S_{max}} \times 100\%$$

Keterangan:

V_p = Validitas kepraktisan

TSE_p = Total skor kepraktisan empiris

S_{max} = Skor maksimal yang diharapkan

Setelah mendapatkan nilai kepraktisan, untuk mendeskripsikan hasil kepraktisan dapat dilihat dari kriteria pada Tabel 8.

Tabel 8. Kriteria Praktis

Kriteria	Kategori
76% - 100%	Sangat Praktis
51% - 75%	Praktis
26% - 50%	Cukup Praktis
0% - 25%	Tidak Praktis

Analisis Keefektifan *E-Book*

Data keefektifan diperoleh dari hasil tes keterampilan matematika siswa. Terdapat 3 analisis data yang digunakan

dalam penelitian ini untuk melihat peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa, yaitu analisis peningkatan kemampuan pemecahan masalah matematis siswa pada masing-masing indikator, analisis kemampuan pemecahan masalah secara keseluruhan, dan analisis N-Gain untuk melihat kategori peningkatan kemampuan pemecahan masalah siswa.

Pada analisis indikator ketuntasan belajar menghitung persentase skor total dari masing-masing indikator pemecahan masalah matematika masing-masing siswa dengan cara, melihat pencapaian indikator pembelajaran terdapat minimal 65% siswa yang mampu mencapai minimal 75% dari tujuan pembelajaran yang dirumuskan dengan

$$r_i = \frac{\text{indikator nilai total siswa ke } - i}{\text{nilai maksimum indikator ke } - i} \times 100\%.$$

Pada analisis persentase kelengkapan klasik digunakan rumus

$$DSK = \frac{M}{N} \times 100\%$$

Keterangan:

DSK = Persentasi kemampuan komunikasi matematis siswa

M = Banyak siswa mendapatkan nilai dalam kategori cukup

N = Banyak seluruh siswa

dengan kriteria apabila $DSK \geq 85\%$ artinya kelas memiliki kriteria kemampuan komunikasi matematis yang baik. Sedangkan apabila $DSK < 85\%$ artinya kelas tersebut belum memiliki kriteria kemampuan komunikasi matematis yang baik.

Pada analisis peningkatan kemampuan komunikasi matematis secara

keseluruhan dengan menentukan hasil tes kemampuan komunikasi matematis siswa pada percobaan pertama dan percobaan kedua berdasarkan pedoman penilaian. Untuk mengetahui hasil pengujian tersebut dapat dihitung dengan rumus

$$SKKM = \frac{T}{T_t} \times 100\%.$$

Keterangan:

SKKM = Skor keterampilan komunikasi matematis

T = Jumlah skor yang diperoleh siswa

T_t = Total skor

Untuk mengetahui kategori atau tingkat kemampuan pemecahan masalah matematis masing-masing siswa dapat dilihat pada Tabel 9 yang menjelaskan tingkat kemampuan komunikasi matematis.

Tabel 9. Level Kategori Kemampuan Komunikasi Matematika

Rentang Nilai	Kategori
$90\% \leq \text{TKKM} \leq 100\%$	Sangat Tinggi
$80\% \leq \text{TKKM} \leq 90\%$	Tinggi
$65\% \leq \text{TKKM} \leq 80\%$	Cukup
$56\% \leq \text{TKKM} \leq 65\%$	Rendah
$0\% \leq \text{TKKM} \leq 56\%$	Sangat Rendah

Pada analisis *gain* digunakan untuk melihat bagaimana peningkatan hasil belajar kognitif siswa, baik tinggi, sedang, maupun rendah. Hasil kompetensi dihitung menggunakan rumus *g factor* (N-Gain) sebagai berikut.

$$\text{Normalized gain} = \frac{\text{posttest score} - \text{pretest score}}{\text{maximum possible score} - \text{pretest score}}$$

Hasil perhitungan *gain* kemudian diinterpretasikan dengan menggunakan klasifikasi sesuai besar nilai N-gain yang sesuai dengan Tabel 10.

Tabel 10. Interpretasi Besar Nilai N-Gain

Jumlah Score Gain (G)	Klasifikasi
$g \geq 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g < 0,7$	Sedang
$g > 0,3$	Rendah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analysis (Analisis)

Hasil analisis kebutuhan pada pembelajaran matematika di sekolah cenderung bersifat ekspositori, dimana siswa secara langsung diberikan pengertian, prinsip dan konsep materi pelajaran, serta contoh-contoh latihannya. Sedangkan dari hasil angket dan wawancara singkat, sebagian besar siswa mengaku merasa kesulitan, bahkan tidak menyukai matematika. Pembelajaran matematika yang monoton dinilai kurang menarik oleh siswa dan tidak sedikit yang kesulitan dalam memahami materi.

Analisis kurikulum yang dilakukan merupakan kurikulum 2013, oleh karena itu baik silabus maupun sumber belajar yang digunakan sekolah mengacu pada kurikulum tersebut. Hasil observasi pada analisis siswa diketahui bahwa kemampuan akademik siswa masih rendah, hal ini terlihat dari hasil tes siswa tidak mampu mencapai nilai kriteria ketuntasan minimal. Dari hasil tes yang dilakukan selama observasi, nilai rata-rata kelas adalah 29,5% dari 26 siswa. Dari kasus tersebut peneliti menyimpulkan bahwa permasalahan yang terjadi saat ini adalah siswa kurang mampu menyelesaikan permasalahan pada materi tersebut.

Design (Perancangan)

Pada tahap *design* menghasilkan perancangan RPP yang menguraikan

langkah-langkah pembelajaran sesuai dengan langkah-langkah pembelajaran matematika kontekstual. Rencana pelajaran berisi 13 komponen tersebut antara lain identitas sekolah, identitas pembelajaran, kelas/semester, materi pelajaran, alokasi waktu, tujuan pembelajaran, kompetensi dasar dan indikator, materi pembelajaran, metode pembelajaran, media pembelajaran, sumber belajar, langkah pembelajaran, dan penilaian hasil belajar.

Design e-book dikembangkan sesuai dengan prinsip, karakteristik, dan langkah pembelajaran dengan pendekatan PMR *E-book* dibuat semenarik mungkin dengan tampilan yang penuh warna dan bahasa yang mudah dipahami, sehingga diharapkan dapat meningkatkan minat dan motivasi siswa untuk mengikuti pembelajaran matematika.

Gambar 1. Sampul *E-Book*

Perancangan tes kemampuan siswa terdiri dari dua tes, yaitu tes kemampuan awal (*pretest*) dan tes kemampuan akhir (*posttest*). *Pretest* disusun untuk mengukur kemampuan siswa sebelum diberikan *treatment* berupa pembelajaran dengan bantuan *e-book* berbasis pendekatan PMR.

Sedangkan *posttest* disusun untuk mengukur kemampuan siswa setelah disugahi berupa pembelajaran dengan bantuan *e-book* berbasis pendekatan PMR yang dikembangkan.

Selanjutnya merancang instrumen penilaian RPP, instrumen penilain tes, serta instrumen penilaian *e-book* oleh ahli materi dan ahli media, masing-masing ditujukan untuk menilai seberapa valid RPP, soal tes, dan *e-book* yang telah dikembangkan.

Development (Pengembangan)

Pada tahap pengembangan ini ada dua kegiatan utama yang dilakukan, yang pertama ialah menyiapkan segala instrumen seperti angket, soal, dan RPP, serta elemen-elemen media yang kemudian disatukan menjadi sebuah *e-book* yang utuh. Sementara kegiatan kedua yaitu tahap penilaian atau validasi oleh

para ahli terhadap berbagai komponen yang telah diselesaikan sebelumnya.

Hasil Validasi RPP

Berdasarkan hasil perhitungan validasi RPP oleh 3 ahli pembelajaran matematika di atas diperoleh nilai rata-rata sebesar 88% sehingga RPP yang dikembangkan peneliti dinyatakan valid dan termasuk dalam kategori sangat layak untuk digunakan.

Hasil Validasi E-Book

Berdasarkan hasil perhitungan validasi 3 ahli materi dan 3 ahli media pada *e-book* berbasis pendekatan Pendidikan Matematika Realistik (PMR) diperoleh nilai rata-rata 82% untuk validasi materi dan 90% untuk validasi media. Kedua nilai tersebut menyatakan bahwa *e-book* dapat dikatakan valid dalam kategori sangat layak untuk diuji.

Tabel 11. Persentase Hasil Validasi RPP

Aspek Penilaian	Jumlah Tiap Aspek	Rata-Rata (%)	Kategori
A. Identitas	12	100%	Sangat Valid
B. Ketepatan Alokasi Waktu	9	75%	Valid
C. Perumusan Tujuan Pembelajaran	31	86%	Sangat Valid
D. Materi Ajar	43	90%	Sangat Valid
E. Pemilihan Pendekatan dan Metode Pembelajaran	31	86%	Sangat Valid
F. Kegiatan Pembelajaran	53	88%	Sangat Valid
G. Pemilihan Sumber Belajar	33	92%	Sangat Valid
H. Penilaian Hasil Belajar	31	86%	Sangat Valid
Jumlah Validator Skor	243	88%	Sangat Valid
Skor (%)		88%	

Tabel 12. Persentase Hasil Validasi Ahli Materi

Aspek Penilaian	Jumlah Tiap Aspek	Rata-Rata (%)	Kategori
A. Komponen Isi	93	86%	Sangat Valid
B. Komponen Kebahasaan	59	82%	Valid
C. Komponen Penyajian	58	81%	Valid
D. Komponen Kegrafikan	66	79%	Valid
Jumlah Validator Skor	276	82%	Valid
Skor (%)		82%	

Tabel 13. Persentase Hasil Validasi Ahli Media

Aspek Penilaian	Jumlah Tiap Aspek	Rata-Rata (%)	Kategori
A. Komponen	126	88%	Sangat Valid
B. Konten	132	92%	Sangat Valid
C. <i>Interface</i>	130	90%	Sangat Valid
D. Interaktifitas	22	92%	Sangat Valid
E. Teknologi	20	83%	Valid
Jumlah Validator Skor	430	90%	Sangat Valid
Skor (%)		90%	

Tabel 14. Persentase Hasil Validasi Instrumen Angket

No.	Jenis Instrumen	Rata-Rata Nilai Validator (%)	Kategori
1.	Angket Respon Guru terhadap <i>E-Book</i>	91%	Sangat Valid
2.	Angket Respon Siswa terhadap <i>E-Book</i>	90%	Sangat Valid

Hasil Validasi Instrumen Tes (*Pretest dan Posttest*)

Validasi instrumen tes yang terdiri dari *pretest* dan *posttest* dilakukan oleh tiga orang dosen matematika. Validasi instrumen sendiri didasarkan pada 3 indikator komunikasi matematis yaitu representasi, menggambar, dan menulis atau menjelaskan dimana setiap indikator terdapat pada setiap soal. Dari hasil validasi *pretest*, diketahui bahwa tes dinyatakan valid. Berdasarkan informasi tersebut, ketiga pertanyaan tersebut dinyatakan valid dengan kategori sangat layak. Sedangkan hasil validasi *posttest* tersebut diketahui bahwa test dinyatakan valid. Berdasarkan informasi tersebut, ketiga pertanyaan tersebut dinyatakan valid dengan kategori sangat layak.

Hasil Validasi Instrumen Angket

Berdasarkan hasil perhitungan validasi 3 orang ahli terhadap instrumen angket diperoleh hasil bahwa angket respon guru dan angket respon siswa memiliki nilai rata-rata 91% dan 90%, sehingga keduanya berada pada kategori sangat valid.

Implementation (Implementasi)

E-book dan instrumen tes akan diuji keterbacaan terlebih dahulu. Kemudian keduanya beserta Rencana Rancangan Pembelajaran (RPP) akan digunakan pada saat uji coba lapangan untuk melihat kepraktisan dan keefektifannya terhadap pembelajaran.

Uji Keterbacaan

Tes keterbacaan dilakukan terhadap 50% dari jumlah siswa yang tersedia didalam kelas, yaitu 13 siswa kelas VIII yang digabungkan dari berbagai tingkat kemampuan pemahaman materi. Hasil yang diperoleh dari uji keterbacaan siswa terhadap *e-book* dan instrumen tes menunjukkan bahwa kedua perangkat yang dikembangkan sebagian besar dapat dibaca dengan jelas dan dapat dipahami. Sehingga uji coba lapangan dapat dilakukan (diimplementasikan).

Uji Coba Lapangan

Data yang diperoleh dari kegiatan uji coba lapangan adalah hasil kemampuan pemecahan komunikasi matematis

siswa pada *pretest* dan *posttest*, data angket respon siswa, dan data angket respon guru terhadap *e-book* yang dikembangkan. Pada analisis kepraktisan hasil angket respon siswa dan guru menunjukkan persentase kepraktisan 86% pada kategori sangat praktis.

Tabel 15. Persentase Hasil Analisis Angket Respon Siswa

Jumlah Siswa	26 Siswa
Persentase Kepraktisan	86%
Kategori	Sangat Praktis

Tabel 16. Persentase Hasil Analisis Angket Respon Guru

Jumlah Guru	1 Guru
Persentase Kepraktisan	86%
Kategori	Sangat Praktis

Pada analisis keefektifan ketuntasan belajar siswa secara klasikal hasil uji coba lapangan *pretest* terdapat 2 siswa (8%) yang tuntas atau melebihi nilai 75, sedangkan 24 siswa (92%) mendapat nilai di bawah 75 sehingga dinyatakan tidak tuntas. Sedangkan pada hasil *posttest* terjadi peningkatan jumlah siswa yang memperoleh nilai yang mencapai atau melebihi KKM yaitu 25 siswa (96%) dan 1 siswa (4%) dinyatakan tidak tuntas. Karena jumlah siswa yang mendapat nilai 75 dalam

kelas lebih dari 85% dari jumlah siswa, maka kelas VIII dikatakan telah tuntas belajarnya.

Kriteria ketercapaian indikator atau tujuan pembelajaran minimal 75% untuk setiap indikator diperoleh minimal 65% siswa. Berdasarkan kriteria pencapaian indikator pada uji coba lapangan, pencapaian indikator 1 adalah 58,1% pada *pretest* dan 84,1% pada *posttest*. Pencapaian indikator 2 adalah 70,1% pada *pretest* dan 92,3% pada *posttest*. Dan pencapaian indikator 3 adalah 59,6% pada *pretest*, meningkat menjadi 85,8% pada *posttest*.

Dari hasil pencapaian masing-masing indikator yang melebihi 65% dari total siswa, maka dapat disimpulkan bahwa ketercapaian indikator atau ketuntasan tujuan pembelajaran pada uji coba lapangan telah tercapai.

Hasil uji coba lapangan menunjukkan bahwa pencapaian waktu pembelajaran menggunakan *e-book* berbasis pendekatan PMR sama dengan waktu pembelajaran yang biasa dilakukan selama ini. Sedangkan sebanyak 86% dari total siswa memberikan respon positif terhadap *e-book* yang dikembangkan. Dengan demikian, *e-book* berbasis pendekatan

Tabel 17. Persentase Ketuntasan Belajar Klasikal Uji Coba Lapangan

Keterangan	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>	
	Jumlah Siswa	Persentase	Jumlah Siswa	Persentase
Tuntas	2	8%	25	96%
Tidak Tuntas	24	92%	1	4%
Jumlah	26	100%	26	100%

Tabel 18. Persentase Ketercapaian Indikator Uji Coba Lapangan

No.	Indikator	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>	
		Persentase	Keterangan	Persentase	Keterangan
1.	Representasi	30%	Belum Tercapai	85%	Tercapai
2.	Menggambar	69%	Tercapai	100%	Tercapai
3.	Menulis/Menjelaskan	38%	Belum Tercapai	92%	Tercapai

PMR memenuhi indikator efektif respon siswa, karena telah melampaui batas minimal 51% siswa yang mengikuti pembelajaran merespon dalam kategori baik.

Pada deskripsi hasil penilaian kemampuan komunikasi matematis siswa menggunakan *e-book* berbasis pendekatan pendidikan matematika realistik pada uji coba lapangan. Penggunaan *e-book* dalam uji coba lapangan peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa dapat dilihat dari hasil analisis *pretest* dan *posttest*. Secara keseluruhan dapat dilihat berdasarkan nilai rata-rata, peningkatan masing-masing indikator dan nilai *gain*.

Tabel 19. Hasil Tes Kemampuan Komunikasi Matematis Pada Uji Coba Lapangan

Keterangan	<i>Pre-test</i>	<i>Post-test</i>	Peningkatan
Nilai Tertinggi	95	96	1
Nilai Terendah	30	71	41
Rata-Rata Kemampuan Komunikasi Matematis	61	87	74

Tabel 19 menunjukkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa mengalami peningkatan yaitu pada saat *pretest* diperoleh rata-rata 61 meningkat menjadi 87 pada *posttest*. Jika dikategorikan dalam kriteria atau tingkat kemampuan komunikasi matematis, berikut ini adalah tingkat kemampuan komunikasi matematis siswa pada uji coba lapangan *pretest* dan *posttest*.

Selanjutnya, deskripsi peningkatan kemampuan komunikasi matematis berdasarkan indikator, dalam pembelajaran menggunakan *e-book*. Pada indikator representasi diperoleh peningkatan 26%, indikator menggambar meningkat sebesar 23,1% dan indikator menulis/menggambar meningkat sebesar 26,5%.

Dan terakhir peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa dari *pretest* ke *posttest* dapat dilihat dari hasil analisis *gain*. Terdapat 65% siswa mengalami peningkatan yang tinggi, 35% mengalami peningkatan dalam kategori sedang dan 0% mengalami peningkatan dalam kategori

Tabel 20. Tingkat Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Pada Uji Coba Lapangan

Pencapaian	Nilai Kualitatif	<i>Posttest</i>		<i>Posttest</i>	
		Jumlah Siswa	Persentase	Jumlah Siswa	Persentase
$90\% \leq \text{TKKM} \leq 100\%$	Sangat Tinggi	1	4%	8	31%
$80\% \leq \text{TKKM} \leq 90\%$	Tinggi	3	11%	15	58%
$65\% \leq \text{TKKM} \leq 80\%$	Cukup	9	35%	3	11%
$56\% \leq \text{TKKM} \leq 65\%$	Rendah	1	4%	0	0%
$0\% \leq \text{TKKM} \leq 56\%$	Sangat Rendah	12	46%	0	0%
Jumlah Siswa		26	100%	26	100%

Tabel 21. Rata-Rata Persentase Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa untuk Setiap Indikator

No.	Indikator Komunikasi Matematis	Rata-Rata Persentase		
		<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>	Peningkatan
1	Representasi	58,1%	84,1%	26%
2	Menggambar	70,1%	93,2%	23,1%
3	Menulis/Menjelaskan	59,6%	85,8%	26,5%

Tabel 22. Peningkatan Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa dalam Bentuk *Gain* pada Uji Coba Lapangan

Besarnya Gain	Kategori	Banyak Siswa	Persentase	Rata-Rata Gain
$g > 0,7$	Tinggi	17 Siswa	65%	0,7
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang	9 Siswa	35%	
$g < 0,3$	Rendah	0 Siswa	0%	
Jumlah		26 Siswa	100%	

rendah pada kemampuan komunikasi matematisnya setelah dilakukan pembelajaran dengan bantuan *e-book*.

Berdasarkan berbagai perhitungan peningkatan yang telah di bahas sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa kemampuan komunikasi matematis siswa dari *pretest* ke *posttest* pada uji lapangan mengalami peningkatan melalui penerapan perangkat pembelajaran berupa *e-book* berbasis pendekatan PMR yang dikembangkan. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa penggunaan *e-book* berbasis pendekatan PMR yang dikembangkan dalam pembelajaran materi sistem persamaan linear dua variabel berdampak pada peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa.

Evaluation (Evaluasi)

Tahap evaluasi dilakukan secara formatif dan sumatif. Evaluasi formatif dilakukan pada tiap langkah dalam proses pengembangan *e-book* berbasis pendekatan PMR. Sedangkan evaluasi sumatif dilakukan di akhir seluruh langkah yang telah dilakukan, yaitu pada akhir proses pembelajaran yang telah direncanakan dilakukan *posttest*, pengisian angket oleh siswa dan guru sebagai respon terhadap *e-book*. Pada tahap evaluasi, kesalahan dan kekurangan yang terjadi selama proses penelitian dianalisis kemudian digunakan sebagai

bahan dalam memperbaiki perangkat yang dikembangkan.

PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan *e-book* berbasis pendekatan PMR untuk meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa kelas VIII SMP Harapan Mandiri Medan pada materi Sistem Persamaan Linear Dua Variabel (SPLDV) menggunakan model pengembangan ADDIE. Proses pengembangan produk dimulai dari tahap *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation* dan *Evaluation*. Dari aspek validitas, *e-book* yang dikembangkan telah memenuhi kriteria validitas berdasarkan penilaian validator materi dan media, dengan skor rata-rata masing-masing 82% dan 90%, keduanya memperoleh kategori sangat layak. Dari segi kepraktisan, *e-book* yang dikembangkan dinyatakan praktis berdasarkan hasil angket respon siswa dan guru terhadap *e-book*. Dari hasil angket respon siswa diperoleh nilai kepraktisan produk yaitu 86% dan hasil angket respon guru diperoleh nilai kepraktisan sebesar 86% dengan kategori sangat praktis. Dari sisi efektivitas, *e-book* berbasis pendekatan PMR dinyatakan efektif. Hal ini terlihat dari ketercapaian ketuntasan belajar klasikal yaitu sebanyak 96% siswa yang mengikuti pembelajaran mencapai nilai

75, ketercapaian indikator/ketuntasan tujuan pembelajaran, dimana rata-rata ketuntasan belajar individu sebesar 92% dan waktu pencapaian waktu pembelajaran menggunakan *e-book* berbasis pendekatan PMR sama dengan waktu pembelajaran reguler dan sebanyak 86% dari total siswa memberikan respon positif terhadap *e-book* yang dikembangkan.

Saran yang diberikan kepada peneliti yaitu dalam pembentukan kelompok diskusi disarankan tidak hanya memperhatikan heterogenitas tingkat kemampuan kognitif siswa, tetapi juga diperlukan karakter masing-masing individu dan kenyamanan dalam kelompok.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansari, B.I. (2003). *Menumbuhkembangkan Kemampuan Pemahaman dan Komunikasi Matematik Siswa SMU Melalui Strategi Think-TalkWrite*. Disertasi pada PPS UPI Bandung: tidak diterbitkan.
- Ansari, B.I. (2009). *Komunikasi Matematik Konsep dan Aplikasi*. Banda Aceh: Yayasan Pena.
- Ariyadi Wijaya. (2012). *Pendidikan Matematika Realistik: Suatu Alternatif Pendekatan Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Bozkurt, A., dan Bozkaya, M. (2015). Evaluation Criteria For Interactive E-Book For Open And Distance Learning. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*. 16(5) : 58-83.
- Ebied, dan A. Rahman. (2015). The Effect of Interactive E-Book and Students Achievement at Najran University in Computer in Education Course. *Journal of Education and Practice*, 6(19): 2109-2139.
- Heruman. (2012). *Model Pembelajaran Matematika Di sekolah Dasar*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Prastowo, Andi. (2018). *Pengembangan Sumber Belajar*. Yogyakarta: PEDADOGIA.
- Rani, L. & Maarif, S. (2021). Development E-Module Three Variables Linear Equations System Based on Mathematic Communication. *Journal of Medives: Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 5(2), 377-389.
- Sanjaya, H.W. (2006). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana
- Sanjaya, Wina. (2012). *Strategi Pembelajaran Berorientasi Standar Proses Pendidikan*. Jakarta: Kencana.
- Setiawan, W. (2014). Penerapan Pendekatan Kontekstual Untuk Meningkatkan Kemampuan Komunikasi dan Pemecahan Masalah Matematik. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan*, 2.,(3), 44-56.
- TIMSS & PIRLS. (2015). *TIMSS 2015 International Result In Mathematics*. Boston College: IEA.
- Treffer, A. (1991). *Realistic Mathematich Education in The Netherlands 1980-1990*. In Leen Streefland (Ed). "Realistic Mathematics Education in Primary School". Utrecht: Frudental Intitut. Netherland.

