

## Pengembangan *E-Comic* Berbasis *Realistic Mathematics Education* terhadap Kemampuan Komunikasi Matematis Siswa Tunarungu

Lailatul Asria<sup>1a)</sup>, Fadhilah Rahmawati<sup>2b)</sup>, Aprilia Nurul Chasanah<sup>3c)</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Pendidikan Matematika, FKIP, Universitas Tidar, Jalan Kapten Suparman No. 39  
Magelang, Jawa Tengah, Indonesia

e-mail: <sup>a)</sup>lailatulasriya112@gmail.com, <sup>b)</sup>fadhilahrahmawati@untidar.ac.id,

<sup>b)</sup>aprilianurul@untidar.ac.id

### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan dari *e-comic* berbasis *Realistics Mathematics Education* (RME) terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa. Penelitian ini termasuk jenis penelitian dan pengembangan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan utama *analyze, design, development, implementation, dan evaluation*. Subjek penelitian ini adalah siswa kelas IX-B SLB Negeri Jepara dengan sampel berjumlah 7 siswa. Teknik pengambilan sampel menggunakan teknik *purposive random sampling*. Adapun teknik pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan wawancara, angket, dan tes. Hasil penelitian ini adalah produk *e-comic* berbasis RME yang berada pada kategori sangat valid dengan persentase 91% dari validator materi dan 85% dari validator media. Produk *e-comic* berbasis RME juga berada pada kategori sangat praktis dengan persentase 89% berdasarkan respon siswa. Kemudian produk *e-comic* berbasis RME juga dinyatakan efektif dengan adanya perbedaan uji rata-rata pada hasil *pre-test* dan *post-test*, serta terdapat peningkatan nilai *pre-test* dan *post-test* dengan skor *N-Gain* 0,5485 yang termasuk dalam kategori sedang. Selanjutnya, produk perlu dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan materi, soal, jenis aplikasi, serta lebih difokuskan pada kemampuan komunikasi matematis.

**Kata Kunci:** *e-comic*, kemampuan komunikasi matematis, RME, tunarungu

## *Development of E-Comic Based on Realistic Mathematics Education towards The Mathematical Communication Abilities of Deaf Students*

### Abstract

*This study aimed to analyze e-comic's validity, practicability, and efficacy based on Realistic Mathematics Education (RME) on students' mathematical communication abilities. This research was a research and development that employed the ADDIE development model, which comprised five major stages: analysis, design, development, implementation, and evaluation. The subjects of this study were students in class IX-B SLB Jepara State, with a sample size of seven students. The sampling approach employed was purposive random sampling. Interviews, questionnaires, and tests were utilized to collect data. The findings of this study were that RME-based e-comic products were very valid, with 91% from material validators and 85% from media validators. RME-based e-comic products were also efficient, scoring 89% based on student comments. The RME based e-comic product was also certified effective, with a difference in average test results between the pre-test and post-test and an increase in pre-test and post-test N-Gain scores of 0.5485, which fell into the medium range. Furthermore, the product needed to be developed further by adding material, questions, and types of applications, and focusing more on mathematical communication abilities.*

**Keywords:** *e-comic, mathematical communication abilities, RME, deaf*

## PENDAHULUAN

Salah satu faktor yang mempengaruhi guru dalam pelaksanaan pembelajaran adalah media pembelajaran (Anugraheni, 2017). Di sisi lain, pendidikan mengalami globalisasi yang cepat, terlihat dari pertumbuhan sumber belajar yang tidak hanya berasal dari guru, tetapi juga dari internet dan media elektronik (Astuti, Yuzianah, & Purwoko, 2018). Salah satu jenis media pembelajaran elektronik tersebut adalah *e-comic*.

*E-comic* adalah informasi berupa narasi bergambar yang dapat diakses melalui media elektronik seperti *handphone* atau laptop (Rahmata, dkk., 2020). Dalam penggunaan media *e-comic*, siswa dapat menggunakan media *e-comic* di kelas maupun secara mandiri (Nalurita, dkk., 2019). Hasilnya, anak-anak dapat mengakses *e-comic* sendiri melalui *smartphone* atau komputer.

Penelitian yang dilakukan oleh Siregar dkk. (2019), menunjukkan bahwa penggunaan *e-comic* matematika efektif digunakan sebagai media pembelajaran matematika. Sejalan dengan hal tersebut, penggunaan media pembelajaran *e-comic* matematika dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa yang ditinjau dari kemampuan siswa dalam mengubah ide matematika menjadi tulisan, gambar, maupun ekspresi matematika (Suri, dkk., 2022).

Kemampuan mengomunikasikan konsep matematika baik secara lisan maupun tulisan disebut dengan kemampuan komunikasi matematis (Siregar, 2018). Komunikasi dapat dikatakan sangat penting dalam pembelajaran, khususnya matematika. Terdapat dua alasan utama mengapa kemampuan komunikasi matematis sangat penting dalam proses

pembelajaran: *mathematics as language* dan matematika sebagai aktivitas sosial. *Mathematics as language* menunjukkan bahwa matematika digunakan untuk mengomunikasikan konsep secara jelas, tepat, dan cermat. Sementara matematika dipandang sebagai aktivitas sosial, interaksi antara guru dan siswa dalam pengembangan kemampuan matematis, dan pemberian pemahaman kepada siswa saat mengerjakan matematika. Menurut Fitriani dan Latifah (2021), komunikasi matematis berperan penting dalam pembelajaran matematika, karena dengan mengembangkan keterampilan komunikasi matematis pada siswa akan tumbuh proses saling berbagi ide sehingga terjadilah proses asimilasi yang berakibat pada kemampuan siswa untuk dapat menghubungkan pengetahuan yang baru didapatkan dengan pengetahuan yang sebelumnya ada. Dalam membangun kemampuan komunikasi matematis siswa, menurut Asikin dan Junaedi (2013) dibutuhkan *setting* RME (*Realistic Mathematics Education*) dalam pembelajaran.

Sejalan dengan hal tersebut, pembelajaran matematika melalui Pendidikan Matematika Realistik (PMR) merupakan pendekatan pembelajaran yang menghubungkan kehidupan nyata untuk menghasilkan pembelajaran yang bermakna (Lestari & Prahmana, 2018). Di Indonesia, pendekatan ini dikenal dengan Pendidikan Matematika Realistik Indonesia (PMRI) yang merupakan adaptasi dari RME yang didirikan oleh Hans Freudenthal pada tahun 1971 di Universitas Utrecht Belanda (Munir & Sholehah, 2020). Lebih lanjut, Sari (2017) mengatakan bahwa PMRI sangat ideal untuk digunakan dalam pembelajaran matematika, yang memungkinkan siswa mengonstruksi sendiri pengetahuannya. Alhasil, penggunaan PMRI dalam

pembelajaran matematika dengan menghubungkan persoalan matematika dengan situasi dunia nyata dapat memenuhi kebutuhan kurikulum yang ada saat ini.

Selain itu, hasil penelitian Kushartina (2019) mengungkapkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan antara pendekatan matematika realistik dengan kemampuan mengoperasikan pecahan pada siswa tunarungu. Lebih lanjut, menurut temuan angket pada penelitian Sembiring, Hadi, dan Dolk (2008), siswa menganggap bahwa pembelajaran menarik dan menghibur, serta alat bantu pembelajaran dapat memudahkan siswa untuk mengidentifikasi konsep setelah mempraktikkan pembelajaran matematika praktis. Oleh karena itu, pendekatan matematika realistik memberikan dampak yang cukup besar terhadap hasil belajar siswa tunarungu, dan pembelajaran matematika menjadi lebih menyenangkan.

Hasil observasi awal yang dilakukan pada 24 Februari 2023 di kelas IX-B SLB Negeri Jepara, menemukan bahwa selama proses pembelajaran pada materi FPB terdapat 3 siswa dari 7 siswa yang berusaha bertanya pada guru dan mencoba menjawab soal yang diberikan oleh guru di papan tulis. Namun, di sisi lain masih terdapat siswa yang belum berani bertanya maupun mencoba memberikan jawaban terhadap permasalahan matematika yang ada. Kurangnya keberanian siswa ini menandakan rendahnya kemampuan komunikasi matematis yang dimiliki oleh siswa (Purnamasari & Afriansyah, 2021). Sejalan dengan pendapat tersebut, hasil tes kemampuan awal komunikasi matematis pada materi FPB yang telah dilaksanakan peneliti menghasilkan rata-rata 19,84 yang mana menurut penelitian Rahmawati dkk. (2018) termasuk kategori sangat kurang. Selain itu, pada angket analisis kebutuhan

yang dibagikan oleh peneliti dihasilkan 57% siswa memberikan pernyataan bahwa FPB adalah materi yang sulit.

Hasil wawancara dengan guru kelas IX-B menunjukkan bahwa sumber belajar yang digunakan adalah buku teks yang disesuaikan dengan kurikulum merdeka belajar. Selain itu, guru juga menggunakan media pembelajaran berupa lidi berhitung dan papan angka. Media-media tersebut diberikan pada siswa tertentu saja yang dianggap belum memahami materi dan sesuai dengan minat siswa tersebut. Hal ini menunjukkan bahwa sekolah belum sepenuhnya memfasilitasi media pembelajaran yang diinginkan oleh siswa.

Penelitian Saridewi, Aunguroch, dan Juanamasta (2023) memberikan gambaran karakteristik siswa tunarungu yang lebih dominan dalam indra penglihatan, sehingga media pembelajaran yang dapat mengakomodasi kemandirian siswa adalah media dengan gambaran interaktif. Smetana dkk. (2009) juga menyatakan bahwa komik merupakan media bergambar yang efektif bagi siswa tunarungu dalam proses pembelajaran dikarenakan memberikan kombinasi teks dan gambar yang unik dan menarik. Kedua pendapat tersebut sejalan dengan hasil angket analisis kebutuhan media pembelajaran di mana 71% siswa tunarungu menyukai buku teks bergambar atau komik sebagai media pembelajaran dalam matematika dan 100% siswa sepakat membutuhkan alat bantu belajar matematika yang bisa digunakan di mana saja dan kapan saja.

Berdasarkan permasalahan di atas, peneliti tertarik untuk mengembangkan suatu media pembelajaran untuk siswa tunarungu yang dapat memfasilitasi proses pembelajaran serta dapat dipakai di mana saja dan kapan saja. Adapun media pembelajaran yang dikembangkan berupa

*e-comic* yang diimplementasikan menggunakan pendekatan *realistics mathematics education* pada siswa tunarungu.

## METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian dan pengembangan atau *Research and Development (R&D)* dengan model pengembangan ADDIE dengan prosedur pengembangan Branch (2009) yaitu *Analyze* (Analisis), *Design* (Perancangan), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi). Tahap analisis meliputi analisis kinerja dan analisis kebutuhan. Selanjutnya tahap perancangan meliputi pemilihan media, pemilihan format, desain awal, dan pembuatan instrumen. Selanjutnya, pada tahapan pengembangan meliputi uji validasi ahli dan uji coba lapangan pada kelas uji coba. Kemudian, pada tahap implementasi dilakukan uji coba kelas eksperimen yang terdiri dari pengerjaan *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur kemampuan komunikasi matematis siswa tunarungu dan pengisian angket respon siswa setelah penggunaan media *e-comic*. Tahapan terakhir yaitu evaluasi, pada tahapan ini dilakukan evaluasi terhadap produk untuk memberikan masukan dalam merevisi produk tersebut. Pada tahap evaluasi dilakukan revisi akhir terhadap produk yang dikembangkan berdasarkan saran dan masukan yang diberikan pada tahap-tahap sebelumnya.

Populasi dalam penelitian ini merupakan 7 siswa kelas IX-B SLB Negeri Jepara. Teknik pengambilan sampel pada penelitian ini menggunakan teknik *purposive random sampling*. Pada penelitian ini, peneliti mengambil sampel kelas VIII-B sebagai kelas uji coba untuk

menguji kelayakan dan efektivitas instrumen atau prosedur penelitian sebelum diterapkan pada kelas eksperimen dan kelas IX-B sebagai kelas eksperimen untuk melihat efek dari perlakuan yang diberikan pada hasil yang diinginkan. Instrumen pada penelitian ini terdiri dari angket yang meliputi angket analisis kebutuhan media *e-comic* dan angket validasi, pedoman wawancara, dan tes kemampuan komunikasi matematis yang sebelumnya terlebih dahulu dilakukan perhitungan validitas, reliabilitas, daya beda, dan tingkat kesukaran.

Teknik analisis data yang digunakan pada penelitian ini adalah metode kualitatif dan deskriptif kuantitatif. Data kualitatif diperoleh melalui informasi, respon, serta kritik atau saran dari subjek penelitian ataupun ahli media dan materi. Data kuantitatif didapatkan dari analisis instrumen tes dan analisis produk *e-comic*.

Analisis instrumen tes dilakukan dengan menganalisis pertama, analisis validitas isi. Menurut Sugiyono (2013), analisis validitas isi dilakukan dengan perbandingan antara isi instrumen dengan materi pelajaran yang sesuai. Instrumen dikatakan valid dan layak digunakan menurut teori Maghfirah (2019) apabila hasil indeks validitas minimal berada pada kategori validitas sedang ( $v > 0,4$ ). Kedua, analisis validitas konstruk, analisis ini digunakan untuk mengukur indeks validitas soal yang akan diberikan. Menurut Siswanto, Susilo, dan Suyitno (2017) butir instrumen dinyatakan valid apabila angka korelasi X dan Y sama atau lebih besar dari  $r_{tabel}$ . Ketiga, analisis reliabilitas dilakukan untuk mengukur keakuratan instrumen, apakah instrumen tersebut dapat digunakan dalam beberapa kali penelitian. Menurut Streiner (2003, h. 103) sebuah instrumen pada tahap penelitian pendahuluan

dinyatakan reliabel apabila nilai reliabilitas alfa 0,7. Keempat, analisis daya beda, pada penelitian ini analisis digunakan untuk mengukur sejauh mana butir soal mampu membedakan siswa yang telah menguasai kompetensi dengan siswa yang belum atau kurang menguasai. Instrumen dapat digunakan sebagai instrumen tes, apabila memenuhi kriteria daya beda minimal pada kategori cukup, yaitu lebih dari 0,2 (Alfajri, Maizora & Agustinsa, 2019). Kelima, analisis kesukaran, soal yang baik adalah soal yang tidak terlalu mudah dan tidak terlalu sukar.

Analisis produk dilakukan dengan melakukan pertama, analisis uji validasi dengan membagikan angket validasi *e-comic* kepada ahli validasi media. Produk media *e-comic* dikatakan valid apabila kevalidan minimal berada pada kategori valid dengan persentase 61%-81%. Kedua, analisis uji kepraktisan, analisis hasil uji kepraktisan media *e-comic* matematika dilakukan dengan membagikan angket respon siswa dan angket respon guru. Produk media *e-comic* dapat dikatakan praktis apabila kepraktisan minimal berada pada kategori praktis dengan persentase 61%-81%.

Efektivitas dari media yang dikembangkan ditentukan dari perbedaan rata-rata *post-test* dan *pre-test* di kelas eksperimen. Adapun analisis keefektifannya diukur dengan menguji kondisi sampel penelitian, sampel tersebut berdistribusi normal atau tidak berdistribusi normal. Adapun uji normalitas yang digunakan adalah uji Liliefors. Apabila nilai  $L_{hitung} < L_{tabel}$ , maka data berdistribusi normal. Apabila nilai  $L_{hitung} > L_{tabel}$ , maka data tidak berdistribusi normal. Kemudian, dilakukan uji hipotesis menggunakan uji *Paired Sample t-Test*. Uji

*Paired Sample t-Test* dilakukan apabila data yang diperoleh berdistribusi normal. Kriteria pengujian yang digunakan adalah 1) jika  $-t_{tabel} \leq t_{hitung} \leq t_{tabel}$ , maka tidak terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis siswa sebelum dan sesudah menggunakan *e-comic* berbasis RME, dan 2) jika  $t_{hitung} < -t_{tabel}$  atau  $t_{hitung} > t_{tabel}$ , maka terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis siswa sebelum dan sesudah menggunakan *e-comic* berbasis RME. Kemudian apabila hasil analisis uji *Paired Sample t-Test* tersebut menunjukkan adanya perbedaan antara kemampuan komunikasi matematis siswa sebelum dan sesudah menggunakan produk *e-comic* berbasis RME, maka selanjutnya dilakukan uji *N-Gain*. Media tersebut dinyatakan efektif untuk digunakan apabila skor *N-Gain* berada pada kategori sedang (Khalil & Wardana, 2022). Berdasarkan kategori yang dirumuskan oleh Hake (1998), media pembelajaran dinyatakan efektif apabila skor *N-Gain* minimal berada pada kategori sedang ( $g \geq 0,3$ ).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini dideskripsikan dan didiskusikan berdasarkan beberapa tahapan penelitian, antara lain tahap *analysis*, tahap *design*, tahap *development*, tahap *implementation*, dan tahap *evaluation*. Adapun detailnya yaitu sebagai berikut.

### Tahap Analisis

Pada tahap analisis dilakukan tes kemampuan awal komunikasi matematis siswa, wawancara guru matematika dan siswa, serta memberikan angket kebutuhan media pembelajaran kepada siswa. Adapun informasi yang didapatkan saat tahap ini

adalah SLB Negeri Jepara belum mempunyai media pembelajaran matematika berupa buku teks bergambar (komik), kurikulum yang berlaku di SLB Negeri Jepara ada 2 yaitu kurikulum K13 dan kurikulum merdeka, siswa kesulitan dalam pembelajaran matematika, khususnya pada materi Faktor Persekutuan Terbesar (FPB), media pembelajaran yang digunakan guru matematika di SLB Negeri Jepara belum terintegrasi dengan teknologi, semua siswa mempunyai *handphone* yang bisa dipakai untuk menunjang proses pembelajaran, dan kemampuan komunikasi matematis siswa tergolong pada kategori sangat kurang.

### Tahap Perancangan

Peneliti merancang *e-comic* sesuai hasil analisis yang sudah dilakukan. Pada tahap ini adalah merancang *e-comic* yang dikembangkan sekaligus menyusun instrumen penelitian. *E-comic* berisi sub materi yaitu konsep faktor bilangan, konsep faktor persekutuan dua bilangan, Faktor Persekutuan Terbesar (FPB) dari dua bilangan, dan penyelesaian masalah sehari-hari yang berhubungan dengan FPB. Rancangan *e-comic* berisi materi dan evaluasi (berupa latihan soal).

Penyajian materi disesuaikan dengan tahapan RME dan indikator komunikasi matematis. Menurut De Lange (dalam Hadi, 2017), pembelajaran matematika dengan pendekatan RME melibatkan beberapa aspek: (1) mengajukan permasalahan dunia nyata agar siswa terlibat aktif, (2) memberikan permasalahan yang sesuai dengan tujuan pembelajaran, (3) siswa menghasilkan model simbolis informal untuk menjawab permasalahan, dan (4) pengajaran bersifat interaktif, di mana siswa menjelaskan, mendiskusikan, dan merefleksikan jawaban. Sementara itu,

langkah-langkah RME menurut Tafrilyanto, Hasanah, dan Septaria (2020) adalah (1) memahami masalah kontekstual, (2) menyelesaikan masalah (3) membandingkan hasil, dan (4) menarik kesimpulan.

Berdasarkan kedua penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa RME adalah pendekatan yang mengubah pemikiran siswa dari konkret menuju abstrak. Langkah-langkah RME dalam penelitian ini meliputi: (1) memahami masalah kontekstual, (2) menyelesaikan masalah, (3) memberikan jawaban, dan (4) menarik kesimpulan.

Komunikasi matematis tercapai jika siswa menguasai indikator yang direkomendasikan. Berdasarkan Ansori dan Sari (2016), indikator komunikasi matematis meliputi: (1) menghubungkan benda nyata, gambar, diagram dengan ide matematika, (2) menjelaskan ide matematika dengan benda nyata, gambar, grafik, atau aljabar, (3) mengungkapkan peristiwa sehari-hari dalam bahasa atau simbol matematika, (4) membuat konjektur, menyusun argumen, merumuskan definisi dan generalisasi. Sumarmo (dalam Wijayanto, Fajriah, & Anita, 2018) menambahkan indikator seperti: (1) menyajikan situasi dunia nyata dalam model matematika (gambar, tabel, grafik, ekspresi matematika), (2) menjelaskan konsep dan model matematika, (3) berdiskusi, menulis, dan membaca tentang matematika, serta (4) merumuskan hipotesis dan mengumpulkan argumen. Sementara Ramadhani, Johar, dan Ansari (2021) menyatakan indikator komunikasi matematis meliputi: (1) menghubungkan benda nyata, gambar, dan diagram ke ide matematika, (2) menjelaskan ide dengan model konseptual seperti gambar, grafik,

atau aljabar, serta (3) menyatakan peristiwa sehari-hari dalam notasi matematika.

Berdasarkan ketiga pendapat tersebut, peneliti dapat menyimpulkan dan memodifikasi, sehingga indikator komunikasi matematis dalam setiap soal yang digunakan peneliti dalam penelitian ini adalah (1) menjelaskan ide atau solusi dari suatu permasalahan dalam bentuk gambar, (2) menjelaskan ide atau solusi dari suatu permasalahan menggunakan kosa kata, notasi, tabel dan struktur matematis, dan (3) menyatakan situasi atau peristiwa sehari-hari ke dalam bahasa matematis dan menyelesaikannya

### Tahap Pengembangan

*E-comic* matematika ini divalidasi oleh 6 validator yang terdiri dari 3 validator ahli materi dan 3 validator ahli media untuk mendapat desain yang sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai. Hasil penilaian dari validator ahli media meliputi penilaian tampilan yang memperoleh persentase 83%, kebahasaan dengan persentase tingkat validitas 83%, kemudian isi dengan hasil 88%, pada aspek kesesuaian *e-comic* dengan pendekatan RME memperoleh persentase 87%, dan penilaian kesesuaian *e-comic* dengan indikator komunikasi matematis 82%. Sehingga memperoleh rata-rata penilaian persentase validitas 85% untuk penilaian validator ahli media. Oleh karena itu, sebagaimana dengan pendapat Riduwan (2018), maka produk *e-comic* matematika berbasis RME ini sangat valid digunakan sebagai media pembelajaran siswa tunarungu.

Lebih lanjut, pada validator ahli materi menilai media *e-comic* berbasis pendekatan RME meliputi aspek indikator penilaian kelayakan isi yang mencapai 86%, kebahasaan dengan 89%, kemudian kelayakan penyajian dengan persentase

93%, dan kesesuaian *e-comic* dengan pendekatan RME dengan persentase tingkat validitas 95%. Sehingga untuk rata-rata penilaian produk oleh ahli materi adalah 91%. Oleh karena itu, sebagaimana dengan pendapat Riduwan (2018), maka materi pada produk *e-comic* matematika berbasis RME ini sangat valid digunakan sebagai media pembelajaran siswa tunarungu.

Berdasarkan analisis pada hasil penelitian tersebut, pengembangan *e-comic* berbasis RME terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa tunarungu sejalan dengan hasil penelitian Farda dkk. (2022), yang mengatakan bahwa media komik sangat valid dan dapat digunakan untuk media pembelajaran pada tahap selanjutnya. Selain memberikan penilaian, validator juga memberikan saran dan masukan berkaitan dengan media *e-comic* berbasis RME untuk siswa tunarungu, yang mana saran dan masukan tersebut peneliti terapkan pada produk *e-comic*. Adapun detail *e-comic* terdiri dari tampilan awal, materi 1 (faktor persekutuan), materi 2 (faktor persekutuan dua bilangan), materi 3 (faktor persekutuan terbesar dari dua bilangan), materi 4 (penyelesaian masalah sehari-hari yang berkaitan dengan FPB), dan latihan soal.

Tampilan *e-comic* disesuaikan juga dengan karakteristik siswa tunarungu. Penelitian Saridewi, Aunguroch dan Juanamasta (2023) memberikan gambaran karakteristik siswa tunarungu yang lebih dominan dalam indra penglihatan, sehingga media pembelajaran yang dapat mengakomodasi kemandirian siswa adalah media dengan gambaran interaktif. Sebagaimana bagian pertama *e-comic* berbasis RME adalah tampilan awal yang mana terdapat *cover*, kata pengantar, kompetensi dasar, indikator pembelajaran, indikator komunikasi matematis, langk-

langkah RME, serta petunjuk penggunaan *e-comic* yang dilengkapi gambar interaktif dan teks yang lebih singkat dan mudah dipahami. Tampilan yang ada pada *e-comic* dibuat dengan menarik dan memikat. Hal ini didasarkan pada pendapat Smetana dkk. (2009) yang menyatakan komik dianggap menarik bagi siswa tunarungu baik di jenjang SMP maupun SMA dikarenakan bagi pembelajar visual, komik memberikan kombinasi teks dan grafis yang unik dan menarik, sebagaimana pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Tampilan Cover E-Comic

Begitu juga dengan penyajian jalan cerita pada *e-comic* selain menarik, jalan cerita pada *e-comic* berbasis RME juga memuat langkah-langkah pendekatan RME yang telah dimodifikasi menjadi sebagai berikut: (1) memahami masalah kontekstual, (2) menyelesaikan masalah, (3) memberikan jawaban, dan (4) menarik kesimpulan. Selain itu, produk *e-comic* ini juga didukung indikator komunikasi matematis yang telah dimodifikasi pada penelitian ini yaitu (1) menjelaskan ide atau solusi dari suatu permasalahan dalam bentuk gambar, (2) menjelaskan ide atau solusi dari suatu permasalahan menggunakan kosakata, notasi, tabel, dan/atau struktur matematis, dan (3) menyajikan situasi atau peristiwa sehari-

hari ke dalam bahasa matematis dan menyelesaikannya. Sehingga produk *e-comic* selain mempunyai tampilan yang menarik juga berbasis RME dan berpenyelesaian sesuai dengan indikator komunikasi matematis, sebagaimana pada Gambar 2 yang memuat langkah keempat RME dan indikator komunikasi matematis ketiga.



Gambar 2. Langkah Keempat RME dan Indikator Ketiga Komunikasi Matematis

Kemudian produk yang sudah direvisi dan disesuaikan dengan karakteristik siswa tunarungu tersebut diujicobakan pada kelas uji coba. Hasil uji coba produk di kelas terbatas didapat dari pengisian angket kepraktisan siswa pada uji coba terbatas di kelas VIII B sejumlah 5 siswa. Pengisian angket dilakukan setelah siswa menggunakan *e-comic* matematika berbasis RME. Hasil yang diperoleh adalah persentase pada aspek indikator penilaian ketertarikan sebanyak 95%, kemudian materi dan penyajian sebanyak 95%, dan penggunaan bahasa sebanyak 78%. Sehingga rata-rata hasil uji coba produk pada kelas terbatas adalah 89%. Sebagaimana interpretasi data kepraktisan oleh Riduwan (2018), maka media *e-comic* matematika berbasis RME ini memperoleh kategori sangat praktis untuk digunakan pada siswa tunarungu. Respon tersebut

didukung oleh tidak adanya revisi pada bagian saran perbaikan pada angket kepraktisan dan respon yang baik dan positif dari siswa tunarungu, sebagaimana pada penelitian Savitri dan Panjaitan (2016) menunjukkan bahwa tampilan dalam penyajian media *e-comic* membuat siswa mudah memahami isi materi dan pembelajaran menjadi lebih menyenangkan sehingga menyebabkan tumbuhnya respon positif dari siswa. Sehingga produk *e-comic* berbasis RME dapat digunakan pada pembelajaran matematika.

### Tahap Implementasi

Pada tahap ini, dilakukan pembelajaran di kelas eksperimen pada kelas IX-B menggunakan *e-comic* berbasis RME. Uji kepraktisan produk didapatkan setelah proses implementasi *e-comic* pada kelas IX-B SLB Negeri Jepara. Pengisian angket respon siswa kelas eksperimen dilakukan setelah melaksanakan rangkaian kegiatan pembelajaran. Hasil yang diperoleh adalah persentase pada aspek indikator penilaian ketertarikan sebanyak 94%, materi dan penyajian sebanyak 93%, dan penggunaan bahasa sebanyak 80%. Sehingga rata-rata hasil uji coba produk pada kelas terbatas adalah 89%. Sebagaimana interpretasi data kepraktisan oleh Riduwan (2018), maka media *e-comic* matematika berbasis RME ini memperoleh kategori sangat praktis untuk digunakan pada siswa tunarungu di kelas eksperimen.

Uji keefektifan dianalisis berdasarkan hasil *pre-test* dan *post-test* pada kelas eksperimen. Adapun hasilnya adalah sebagai berikut.

### Uji Prasyarat

Nilai *pre-test* dan *post-test* yang sudah diperoleh selanjutnya diuji normalitas dengan menggunakan uji

Liliefors. Hasil pengujiannya Liliefors hitung data *pre-test* 0,2044 dan data *post-test* 0,1622. Karena  $L_{hitung}$  lebih kecil dari  $L_{tabel}$  yang sebesar 0,3, maka data *pre-test* dan *post-test* berdistribusi normal.

### Uji Paired Sample t-Test

Uji *Paired Sample t-Test* digunakan saat data *pre-test* maupun *post-test* berdistribusi normal. Data yang dianalisis pada Uji *Paired Sample t-Test* adalah nilai *pre-test* dan *post-test*. Adapun hasil pengujiannya nilai  $t_{hitung}$  mendapatkan nilai -7,8619 sehingga dapat disimpulkan terdapat perbedaan kemampuan komunikasi matematis siswa tunarungu sebelum dan sesudah menggunakan *e-comic* berbasis RME.

### Uji N-Gain

Selanjutnya untuk mengukur seberapa besar peningkatan kemampuan komunikasi mathematics dapat dihitung menggunakan uji *N-Gain* yang mendapatkan hasil rata-rata 0,5485 dengan kategori sedang. Sehingga, sebagaimana pendapat Khalil dan Wardana (2022) apabila skor *N-Gain* berada pada kategori sedang dapat disimpulkan bahwa media *e-comic* berbasis RME efektif untuk digunakan sebagai media pembelajaran siswa tunarungu pada materi FPB. Hal ini sejalan dengan penelitian Suri dkk. (2022) bahwa *e-comic* efektif meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa dalam pembelajaran. Oleh karena itu, *e-comic* berbasis RME efektif untuk meningkatkan komunikasi matematis siswa tunarungu.

### Tahap Evaluasi

Pada tahap evaluasi, dilaksanakan evaluasi terhadap penggunaan media

pembelajaran *e-comic* berbasis RME pada setiap tahap. Pada tahap analisis (*analyze*) ketika melaksanakan observasi awal, wawancara, dan angket kebutuhan, ketiganya dianalisis sehingga didapatkan kesimpulan untuk dapat meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa. Pada tahap perancangan (*design*), terdapat masukan berupa instrumen penelitian yang digunakan. Selanjutnya, pada tahap pengembangan (*development*) terdapat masukan dari validator terkait materi, soal, dan media *e-comic* berbasis RME. Pada tahapan implementasi (*implementation*), tidak terdapat masukan atau saran untuk dilakukan evaluasi. Berdasarkan hasil nilai *pre-test* dan *post-test* maupun pengisian angket respon siswa dapat disimpulkan bahwa *e-comic* berbasis RME membantu hasil belajar matematika siswa tunarungu menjadi lebih baik.

## SIMPULAN

*E-comic* berbasis RME dikembangkan menggunakan metode ADDIE, yang meliputi tahap *analyze*, *design*, *development*, *implementation*, dan *evaluation*. Berdasarkan hasil validasi ahli materi dan ahli media dinyatakan sangat valid dengan persentase kevalidan 85%. *E-comic* yang dikembangkan juga memenuhi kriteria sangat praktis sesuai hasil angket siswa yaitu skor kepraktisan 89%. Dari hasil uji keefektifan dengan uji N-Gain diperoleh skor 0,5485 dengan kategori sedang yang dapat disimpulkan bahwa *e-comic* berbasis RME berpengaruh terhadap peningkatan kemampuan komunikasi matematis siswa tunarungu. Oleh karena itu, *e-comic* berbasis RME valid, praktis, dan efektif digunakan dalam pembelajaran matematika kelas IX-B pada materi Faktor Persekutuan Terbesar (FPB) terhadap kemampuan komunikasi matematis siswa

tunarungu. Selanjutnya, produk perlu dikembangkan lebih lanjut dengan menambahkan materi, soal, jenis aplikasi, serta lebih difokuskan pada kemampuan komunikasi matematis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alfajri, A. R., Maizora, S., & Agustinsa, R. (2019). Kepraktisan soal-soal higher order thinking untuk menghasilkan soal yang praktis untuk siswa kelas XI MAN 1 Kota Bengkulu. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Matematika Sekolah (JP2MS)*, 3(2), 188-195.
- Ansori, H., & Sari, E. M. (2016). Meningkatkan kemampuan komunikasi matematis siswa melalui model *pembelajaran contextual teaching and learning* kelas VIII SMP. *Jurnal Pendidikan Matematika (EDU-MAT)*, 4(1), 32-39.
- Anugraheni, I. (2017). Analisa faktor-faktor yang mempengaruhi proses belajar guru-guru sekolah. *Kelola: Jurnal Manajemen Pendidikan*, 4(2), 205-212.
- Asikin, M., & Junaedi, I. (2013). Kemampuan komunikasi matematika siswa SMP dalam setting pembelajaran RME (Realistic Mathematics Education). *Unnes Journal of Mathematics Education Research*, 2(1), 203-213.
- Astuti, E.P., Yuzianah, D., & Purwoko, R.Y. (2018). Needs analysis dalam pengembangan media pembelajaran matematika e-komic untuk peserta didik SMP. *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi (JPSE)*, 4(1), 10-18.

- Branch, R. M. (2009). *Instructional design: The ADDIE approach (Vol. 722)*. New York: Springer.
- Farda, U.J., Widhiastuti, I., Shobirin, M., & Imron, A. (2022, September). *Validitas media pembelajaran komik pada mata pelajaran IPA untuk meningkatkan literasi sains di madrasah ibtidaiyah*. Makalah dipresentasikan pada Konferensi Nasional PD-PGMI Se-Indonesia FTIK UIN Sunan Kalijaga, Yogyakarta.
- Fitriani, D., & Latifah, N. A. (2021). Komunikasi matematis dalam pembelajaran Matematika SMP. *Himpunan: Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Matematika*, 1(1), 55-62.
- Hadi, S. (2017). *Pendidikan matematika realistik: Teori, pengembangan, dan implementasinya*. Depok: PT Raja Grafindo Persada.
- Hake, R. R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66(1), 64–74.
- Khalil, N. A., & Wardana, M. R. (2022). Pengembangan media pembelajaran matematika menggunakan aplikasi scratch untuk meningkatkan higher order thinking skill siswa sekolah dasar advancement of mathematics learning media using the scratch application to enhance higher order. *Jurnal Kiprah Pendidikan*, 1(3), 121-130.
- Kushartina, S.S. (2019). Pendekatan matematika realistik terhadap kemampuan operasi hitung pecahan anak tunarungu. *Jurnal Pendidikan Khusus*, 12(3), 1-11.
- Lestari, R.M., & Prahmana, R.C.I. (2018). Desain pembelajaran logaritma untuk peserta didik SMA kelas X. *Jurnal Gantang*, 3(1), 31-40.
- Maghfirah, D. (2019). Pengembangan instrumen tes untuk mengukur kemampuan pemecahan masalah pada materi aritmetika sosial SMPN 2 Sungguminasa. *Skripsi*. UIN Alauddin Makassar.
- Munir, M., & Sholehah, H. (2020). Pembelajaran Matematika Realistik Indonesia (PMRI) dalam meningkatkan kemampuan pemecahan masalah. *Jurnal Al-Muta'aliyah: Jurnal Pendidikan Madrasah Ibtidaiyah*, 5(1), 33-42.
- Nalurita, B.R., Nurcahyono, A., Walid, & Wardono. (2019, Februari). *Optimalisasi pemecahan masalah matematis pada pembelajaran Problem Based Learning (PBL) berbantuan e-comic math*. Makalah dipresentasikan pada seminar nasional matematika Universitas Semarang, Semarang, Jawa Tengah.
- Purnamasari, A., & Afriansyah, E. A. (2021). Kemampuan komunikasi matematis siswa SMP pada topik penyajian data di pondok pesantren. Plusminus: *Jurnal Pendidikan Matematika*, 1(2), 207-222.
- Rahmata, A., Tuljannah, L., Chotimah, S.C., & Fiangga, S. (2020). Validitas e-comic matematika berbasis pemecahan masalah pada materi kesebangunan. *JRPM (Jurnal Review Pembelajaran Matematika)*, 5(1), 53- 65.

- Rahmawati, R., Masi, L., Kadir, K., & Jafar, J. (2018). Perbedaan kemampuan komunikasi matematis siswa yang diajar dengan model pembelajaran kooperatif tipe TSTS dan yang diajar dengan model pembelajaran konvensional di kelas VIII SMPN 4 Kendari. *Jurnal Pendidikan Matematika*, 9(2), 205-217.
- Ramadhani, L., Johar, R., & Ansari, B. I. (2021). Kemampuan komunikasi matematis ditinjau dari keterlibatan siswa melalui pendekatan Realistic Mathematics Education (RME). *AXIOM: Jurnal Pendidikan dan Matematika*, 10(1), 68-84.
- Riduwan. (2018). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Sari, B. K. (2017). Desain pembelajaran ADDIE dan implementasinya dengan teknik jigsaw. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo*, 87-102.
- Saridewi, D. P., Aungsueroch, Y., & Juanamasta, I. G. (2023). Independence of deaf students through mesatue method using cartoon media in Hindu religious learning. *Journal of Education Technology*, 7(1), 99-108.
- Savitri, E., & Panjaitan, R. G. P. (2016). Respon siswa terhadap e-comic bilingual saluran dan kelenjar pencernaan. *Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran Khatulistiwa (JPPK)*, 5(8), 1-10.
- Sembiring, R.K., Hadi, S., & Dolk, M. (2008). Reforming mathematics learning in Indonesian classrooms through RME. *ZDM Mathematics Education*, 40, 927-939.
- Siregar, N. F. (2018). Komunikasi matematis dalam pembelajaran matematika. *Logaritma: Jurnal Ilmu-Ilmu Pendidikan dan Sains*, 6(2), 74-84.
- Siregar, N., Suherman, S., Masykur, R., & Ningtias, R. S. (2019). Pengembangan media pembelajaran e-comic dalam pembelajaran matematika. *Journal of Mathematics Education and Science*, 2(1), 11-19.
- Siswanto, Susila, & Suyatno. (2017). *Metodologi penelitian kombinasi kualitatif-kuantitatif kedokteran & kesehatan*. Klaten: BOSSSCRIPT.
- Smetana, L., Odelson, D., Burns, H., & Grisham, D. L. (2009). Using graphic novels in the high school classroom: Engaging deaf students with a new genre. *Journal of Adolescent & Adult Literacy*, 53(3), 228-240.
- Streiner, D. L. (2003). Starting at the beginning: An introduction to coefficient alpha and internal consistency. *Journal of Personality Assessment*, 80(1), 99-103.
- Sugiyono, D. (2013). *Metode penelitian pendidikan pendekatan kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Suri, F. I., Anggoro, B. S., Komarudin, K., & Fahmi, R. R. (2022). Improving mathematic communication ability through islamic math e-comic media: A study on building flat sides. *Desimal: Jurnal Matematika*, 5(2), 223-234.

- Tafrilyanto, C. F., Hasanah, S. L., & Septaria, D. (2020). Pengembangan perangkat pembelajaran Realistic Mathematics Education (RME) pada materi bangun ruang untuk siswa berkebutuhan khusus. *Prosiding Universitas Muhammadiyah Surakarta*, 341-350.
- Wijayanto, A. D., Fajriah, S. N., & Anita, I. W. (2018). Analisis kemampuan komunikasi matematis siswa smp pada materi segitiga dan segiempat. *Jurnal Cendekia: Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 97-104.