

**PENGEMBANGAN *E-COMIC* MATEMATIKA BERBASIS PENDIDIKAN MATEMATIKA REALISTIK (PMR) BERMUATAN ETNOMATEMATIKA MATERI ARITMETIKA SOSIAL****Aldio Rahmata**Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: [aldio.17030174052@mhs.unesa.ac.id](mailto:aldio.17030174052@mhs.unesa.ac.id)**Rooselyna Ekawati**Pendidikan Matematika, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya, email: [rooselynaekawati@unesa.ac.id](mailto:rooselynaekawati@unesa.ac.id)**Abstrak**

Pada era generasi Z, dunia pendidikan perlu memanfaatkan teknologi dalam mengembangkan bahan ajar yang menarik dan dapat meningkatkan motivasi siswa. Namun pada kenyataannya masih banyak pendidik yang menggunakan cara konvensional dalam menyampaikan materi pelajaran, sehingga siswa kurang berminat untuk belajar matematika yang sifatnya abstrak. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran *e-comic* matematika berbasis pendidikan matematika realistik (PMR) bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial yang layak digunakan dalam pembelajaran dengan memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah deskriptif dan analisis data secara kuantitatif. Langkah penelitian pengembangan *e-comic* matematika diadaptasi dari model ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, dan Evaluate*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *e-comic* matematika berbasis pendidikan matematika realistik (PMR) bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial telah mencapai kevalidan 82,95% dengan kategori valid. Kevalidan diperoleh dari hasil penilaian oleh dua validator ahli media dan ahli materi. Kepraktisan *e-comic* matematika mencapai persentase 84,18% dengan kategori praktis. Kepraktisan diukur dari hasil penilaian angket uji kepraktisan yang dilakukan oleh 12 siswa selaku subjek penelitian. Sedangkan keefektifan *e-comic* mencapai 83,33% dengan kategori sangat efektif. Keefektifan diukur berdasarkan banyaknya siswa yang mencapai KKM setelah menggunakan *e-comic* matematika. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *e-comic* matematika berbasis pendidikan matematika realistik (PMR) bermuatan etnomatematika pada materi aritmetika sosial layak digunakan dalam pembelajaran dan diharapkan dapat menjadi referensi sumber belajar oleh pendidik untuk dapat menarik minat serta meningkatkan hasil belajar siswa dalam materi aritmetika sosial.

**Kata Kunci:** *e-comic*, pendidikan matematika realistik (PMR), etnomatematika, aritmetika sosial.

**Abstract**

In the era of generation Z, the world of education needs to take advantage of technology for developing interesting teaching materials and increase student motivation. But in fact there are still many educators who use conventional methods of teaching, so that students are less interested in learning mathematics. This study aims to develop an *e-comic* mathematics learning media based on realistic mathematics education (RME) containing ethnomathematics social arithmetic material that is suitable for use in learning with valid, practical, and effective criteria. The approach used in this research is descriptive and quantitative data analysis. The research steps for *e-comic* mathematics development were adapted from the ADDIE model (*Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate*). The results showed that the *e-comic* mathematics based on realistic mathematics education (RME) containing ethnomathematics with social arithmetic material has reached 82.95% validity in the valid category. Validity is obtained from the results of the assessment by two media expert and material experts. The practicality of *e-comic* mathematics reached a percentage of 84.18% in the practical category. Practicality is measured from the results of the practicality test questionnaire conducted by 12 students as research subjects. Meanwhile, the effectiveness of *e-comics* reached 83.33% in the very effective category. The effectiveness is measured based on the number of students who reach the KKM after using *e-comic* mathematics. So it can be concluded that the *e-comic* mathematics based on realistic mathematics education (RME) contains ethnomathematics in social arithmetic material are suitable for use in learning and are expected to be a reference source of learning by educators to attract interest and improve student learning outcomes in social arithmetic material.

**Keywords:** *e-comics*, realistic mathematics education (RME), ethnomathematics, social arithmetic.

## PENDAHULUAN

Pada era generasi Z seperti saat ini, teknologi informasi dan komunikasi telah banyak terlibat dalam berbagai aspek, termasuk dalam dunia pendidikan yang mulai menerapkan pembelajaran berbasis komputer. Menurut Mashuri (2019), pembelajaran berbasis komputer merupakan hasil inovasi pembelajaran dengan memanfaatkan teknologi yang telah berkembang saat ini. Pembelajaran berbasis komputer tidak lagi menggunakan bahan ajar konvensional, namun telah memanfaatkan komputer untuk membuat bahan ajar yang baru, sehingga proses belajar mengajar menjadi lebih menarik dan menantang bagi guru maupun siswa (Mashuri, 2019). Basis komputer ini juga disebut dengan elektronik. Namun tidak sebatas komputer, media pembelajaran juga dapat diakses melalui *smartphone* bersistem operasi android, sehingga dapat langsung didistribusikan dan diakses oleh siswa secara langsung maupun tidak langsung.

Hasil studi *Programme for International Student Assessment (PISA)* 2018 telah dirilis pada hari Selasa, 3 Desember 2019. Berdasarkan hasil analisa Tohir (2019), peringkat PISA Indonesia tahun 2018 turun apabila dibandingkan dengan hasil PISA tahun 2015. Untuk kategori matematika, Indonesia berada di peringkat 7 dari bawah (73) dengan skor rata-rata 379 (Tohir, 2019). Berdasarkan hasil Ujian Nasional tahun 2019 pada website resmi Kemdikbud (2019) diperoleh capaian rata-rata nilai mata pelajaran Matematika adalah 45,56 (SMP), 42,24 (MTs). Nilai rata-rata Matematika masih menjadi yang terendah diantara mata pelajaran lain. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa kemampuan siswa dalam matematika sangat rendah. Rendahnya kualitas hasil belajar matematika diakibatkan oleh aktivitas pembelajaran yang dilakukan di kelas masih sebatas pengetahuan yang belum meresap kepada kemampuan untuk mengaplikasikan dan mengaitkan pembelajaran matematika pada kehidupan sehari-hari, sehingga kemampuan pemecahan masalah matematika siswa rendah (Irawan&Kencanawaty, 2017). Untuk menanggulangi masalah tersebut, solusi alternatif yang mungkin dapat digunakan adalah menggunakan media pembelajaran.

Menurut Zainiyati (2017:63), media pembelajaran adalah sarana untuk menyalurkan pesan dari pengirim ke penerima dengan tujuan merangsang pikiran, perasaan, perhatian, dan minat serta kemauan siswa sedemikian rupa sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran yang efektif. Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan dalam pembelajaran adalah komik. Menurut Siregar, dkk. (2018), komik merupakan karya seni berupa kumpulan panel berisi

gambar dengan susunan sedemikian rupa membentuk alur cerita, dengan dialog antar tokoh dimuat dengan balon kata. Berdasarkan hasil penelitian dari Nida, dkk. (2017), diperoleh rata-rata hasil belajar kelas menggunakan *comic math* lebih baik dibandingkan rata-rata hasil belajar kelas konvensional.

Komik yang dibuat melalui media elektronik seperti komputer disebut *e-comic*, *webcomic*, atau *mobile comic* (Gumelar, 2011). *E-comic* telah mentransformasi komik cetak menjadi elektronik. Berdasarkan karakteristik komik yang dijelaskan oleh Gumelar (2011), maka penggunaan *e-comic* diharapkan dapat mem-*backup* konsep abstrak matematika yang diusung dengan ilustrasi atau simbol, sehingga dapat menarik perhatian siswa. Hal tersebut dikarenakan *e-comic* dapat memuat cerita yang bertujuan untuk mengajak siswa belajar matematika melalui peristiwa dalam *e-comic*, baik peristiwa yang pernah dialami maupun yang dapat dibayangkan oleh siswa. Menurut Siregar, dkk. (2019), *e-comic* dapat dipilih sebagai media pembelajaran matematika dikarenakan siswa gemar membaca komik atau buku-buku bergambar yang mampu menimbulkan imajinasi dan kemampuan berpikir siswa. Selain itu pada penelitian Hermawan, dkk. (2018), hasil wawancara antara peneliti dengan siswa, siswa menyatakan merasa senang dan tidak bosan dengan media pembelajaran *e-comic* dan mereka dapat memahami materi yang disampaikan. *E-comic* dibuat oleh seseorang berdasarkan faktor internal yang ditentukan oleh diri sendiri yaitu meliputi ide, tema cerita, plot, panel, karakter-karakter, serta adat&budaya (Gumelar, 2011). Selain itu juga terdapat faktor eksternal yang dapat mempengaruhi faktor internal. Untuk itu, cerita di dalam *e-comic* matematika dapat berupa aktivitas kegiatan manusia dalam kehidupan sehari-hari yang dihubungkan dengan konsep matematika.

Dalam pendidikan matematika, integrasi antara konsep matematika dengan kehidupan nyata (realistis) dikaji dalam pendidikan matematika realistik (PMR) (Lestari&Ekawati, 2019). Karakteristik pendidikan matematika realistik (PMR) yang berfokus pada aktivitas manusia sebagai jembatan untuk mengonstruksi konsep matematika, sesuai dengan sifat komik yang dapat memuat cerita dengan maksud dan tujuan yang dapat disesuaikan dengan keinginan *creator* komik. Salah satu aktivitas nyata dalam masyarakat adalah berupa kebiasaan, kearifan, atau kebudayaan yang terbentuk dalam lingkungan masyarakat setempat. Membangun lingkungan belajar dan menciptakan pengalaman belajar dapat dilakukan dengan memasukkan budaya sebagai bagian dari proses pembelajaran (Nur, 2018).

Menurut Hardiarti (2017), suatu kajian tentang memahami matematika dari sebuah budaya disebut

etnomatematika. Istilah “etno” menggambarkan semua hal yang membentuk identitas suatu kelompok, yaitu bahasa, kode, nilai-nilai, jargon, keyakinan, makanan dan pakaian, kebiasaan, dan sifat-sifat fisik. Sedangkan matematika mencakup pandangan yang luas mengenai aritmetika, mengklasifikasikan, mengurutkan, menyimpulkan, dan memodelkan.

Salah satu etnomatematika yang ada di Kabupaten Sidoarjo adalah satuan lokal yang telah dieksplorasi oleh Rachmawati (2011). Ia mengatakan bahwa dalam aktivitas jual beli menggunakan satuan lokal terdapat konsep matematika yang meliputi mengelompokkan, menghitung, serta menakar. Menurut Rachmawati (2011) terdapat beberapa satuan lokal, yaitu:

“Satuan lokal bahan makanan, meliputi satuan sajumlah dan sacakup untuk satuan cabai, unting untuk satuan ikat kangkung, sawi, maupun kacang panjang, dompol/ombyok untuk satuan tunggal petai, tundun serta cengkeh untuk satuan tunggal pisang, serta sejinah untuk satuan setiap 10 biji jagung, ataupun kue dan makanan-makanan tertentu”.

Pada Permendikbud Republik Indonesia No. 37 tahun 2018 tertera kompetensi inti (keterampilan) yang berbunyi “Menyelesaikan masalah berkaitan dengan aritmetika sosial (penjualan, pembelian, potongan, keuntungan, kerugian, bunga tunggal, persentase, bruto, neto, tara)”. Aritmetika sosial merupakan salah satu bab mata pelajaran matematika kelas VII semester 2 yang banyak berguna dalam menyelesaikan permasalahan di kehidupan sehari-hari. Namun dari hasil Ujian Nasional SMP sederajat tahun 2019 diperoleh persentase siswa yang menjawab benar soal tentang aritmetika sosial adalah 41,29% (Kemdikbud, 2019).

Berdasarkan uraian di atas mengenai media pembelajaran *e-comic*, masalah kualitas belajar yang disebabkan oleh persepsi siswa terhadap matematika, keberadaan konsep matematika dalam konteks kebudayaan masyarakat, serta rendahnya kemampuan siswa pada materi aritmetika sosial yang banyak bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari, maka perlu adanya pengembangan media pembelajaran *e-comic* matematika pada materi aritmetika sosial dengan pendidikan matematika realistik (PMR) bermuatan etnomatematika satuan lokal masyarakat Sidoarjo.

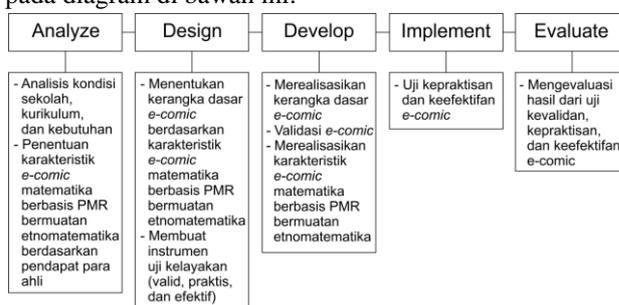
Pada penelitian Siregar, dkk (2019) yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran *E-comic* dalam Pembelajaran Matematika”, persamaan penelitian tersebut dengan penelitian ini adalah materi yang diusung yaitu aritmetika sosial. Namun pada penelitian tersebut *e-comic* belum memegang basis apapun, sedangkan pada penelitian ini *e-comic* telah mengusung basis pendidikan matematika realistik (PMR) yang memuat etnomatematika, sehingga *e-comic* dapat tersaji dengan

jaminan karakteristik dan prinsip yang sesuai untuk digunakan sebagai bahan ajar matematika. Selain itu terdapat penelitian oleh Lestari (2020) yang berjudul “Pengembangan *E-comic* Matematika Berbasis Pendekatan Matematika Realistik pada Materi Perbandingan Senilai” yang memiliki kesamaan basis dengan penelitian ini yaitu menggunakan pendekatan matematika realistik. Namun pada penelitian ini, basis pendidikan matematika realistik (PMR) diintegrasikan dengan etnomatematika. Selain itu terdapat perbedaan materi. Pada penelitian tersebut mengusung materi perbandingan senilai, namun pada penelitian ini adalah materi aritmetika sosial.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh suatu media pembelajaran *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika pada materi aritmetika sosial yang layak untuk digunakan sebagai bahan ajar dengan memenuhi kriteria valid, praktis, serta efektif. Sehingga pelaksanaan pembelajaran di kelas dan peningkatan kemampuan siswa terutama pada materi aritmetika sosial menjadi lebih baik. Selain itu penelitian ini dapat dikembangkan oleh peneliti berikutnya dalam topik yang serupa untuk menciptakan media pembelajaran dengan kualitas yang lebih baik.

**METODE**

Pada penelitian ini yang digunakan adalah penelitian pengembangan. Model pengembangan yang digunakan mengacu pada paradigma pengembangan ADDIE (*Analyze, Design, Develop, Implement, Evaluate*). Tahapan pengembangan pada penelitian ini dijelaskan pada diagram di bawah ini.



Gambar 1. Alur Penelitian Pengembangan *E-comic* Matematika Berbasis PMR Bermuatan Etnomatematika

Suatu produk penelitian pengembangan akan layak untuk digunakan apabila diketahui kualitas produknya (Siswono, 2019). Dalam penelitian ini, kriteria kualitas produk ditentukan sebagai berikut :

**1. Valid**

Kevalidan dari media *e-comic* matematika berbasis Pendidikan Matematika Realistik (PMR) bermuatan etnomatematika diperoleh berdasarkan hasil uji validitas yang dilakukan oleh ahli media berbasis pendidikan

matematika realistik (PMR) dan etnomatematika, sekaligus ahli materi dengan penilaian dan saran terkait aspek kevalidan *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika pada materi aritmetika sosial. Media *e-comic* matematika dinyatakan valid apabila minimal memenuhi kriteria valid yang diadaptasi dari Akbar (2017:40).

Tabel 1. Kriteria Uji Validitas

Nilai Validitas	Tingkat Validitas
$85\% < V \leq 100\%$	Sangat Valid, atau dapat digunakan tanpa revisi
$70\% < V \leq 85\%$	Valid, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
$50\% < V \leq 70\%$	Kurang Valid, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
$0\% \leq V \leq 50\%$	Tidak Valid, atau tidak boleh dipergunakan

Rumus menentukan nilai (%) kriteria kevalidan adalah :

$$Validitas = \frac{TSe}{TSh} \times 100\% \dots (1)$$

Dengan keterangan :

TSe (Total Skor Empirik) = total nilai hasil angket validasi.

TSh (Total Skor Maksimal) = total nilai maksimal angket validasi.

**2. Praktis**

Kepraktisan media *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika yang dikembangkan didasarkan pada hasil penilaian angket respon. *E-comic* matematika dikatakan praktis apabila nilai dari angket respon minimal memenuhi kriteria praktis yang diadaptasi dari Akbar (2017:40).

Tabel 2. Kriteria Uji Kepraktisan

Nilai Kepraktisan	Tingkat Kepraktisan
$85\% < P \leq 100\%$	Sangat Praktis, atau dapat digunakan tanpa revisi
$70\% < P \leq 85\%$	Praktis, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
$50\% < P \leq 70\%$	Kurang Praktis, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
$0\% \leq P \leq 50\%$	Tidak Praktis, atau tidak boleh dipergunakan

Rumus menentukan nilai (%) kriteria kepraktisan adalah :

$$Kepraktisan = \frac{SRe}{SRh} \times 100\% \dots (2)$$

Dengan keterangan :

SRe (Skor Rata-rata Empirik) = nilai rata-rata hasil angket kepraktisan.

SRh (Total Skor Rata-rata Maksimal) = nilai rata-rata maksimal angket kepraktisan.

**3. Efektif**

Dalam penelitian ini, media *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika dikatakan efektif apabila >60% siswa telah memenuhi KKM, seperti pada kriteria keefektifan Akbar (2017:42).

Tabel 3. Kriteria Uji Keefektifan

Nilai Validitas	Tingkat Keefektifan
$80\% < E \leq 100\%$	Sangat Efektif, atau dapat digunakan tanpa revisi
$60\% < E \leq 80\%$	Efektif, atau dapat digunakan namun perlu direvisi kecil
$40\% < E \leq 60\%$	Kurang Efektif, disarankan tidak dipergunakan karena perlu revisi besar
$20\% < E \leq 40\%$	Tidak Efektif, atau tidak boleh dipergunakan
$0\% \leq E \leq 20\%$	Sangat Tidak Efektif, atau tidak boleh dipergunakan

Perhitungan untuk persentase keefektifan adalah :

$$Efektifitas = \frac{\sum \text{subjek mencapai KKM}}{\sum \text{subjek}} \times 100\% \dots (3)$$

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Penelitian**

Hasil dari penelitian pengembangan ini merupakan adaptasi dari langkah-langkah penelitian pengembangan model ADDIE yang merupakan singkatan dari *Analyze, Design, Develop, Implement, and Evaluate*. Untuk itu peneliti menjabarkan hasil penelitian sebagai berikut:

**1. Tahap Analyze**

Pada tahap ini peneliti melakukan beberapa analisis seperti analisis kondisi, kurikulum, dan kebutuhan yang pada akhirnya digunakan peneliti untuk membuat landasan konsep pengembangan media yang akan dibuat. Hasil dari wawancara peneliti dengan salah satu guru matematika SMP Negeri 1 Krembung memberikan informasi bahwa sekolah sedang melaksanakan pembelajaran daring akibat pandemi *covid-19*, dimana pembelajaran daring cenderung memiliki banyak kelemahan. Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan salah satu siswa, diperoleh informasi bahwa siswa kesulitan dalam memahami pelajaran matematika yang disampaikan hanya menggunakan buku elektronik dari sekolah. Penjelasan guru yang cenderung konvensional membuat siswa tidak termotivasi dan semakin mengalami kesulitan dalam memahami materi.

Peneliti melanjutkan dengan analisis kurikulum. Kurikulum yang digunakan SMP Negeri 1 Krembung adalah kurikulum 2013. Materi aritmetika sosial belum diajarkan pada siswa kelas VII. Sedangkan KKM yang ditentukan untuk siswa kelas VII adalah 75.

Pada saat melakukan analisis kebutuhan, peneliti menangkap adanya urgensi dalam hal meningkatkan motivasi belajar siswa dalam pembelajaran daring. Untuk itu peneliti akan menggunakan media *e-comic* matematika sebagai salah satu alternatif bahan ajar yang dapat diakses melalui *smartphone* dengan ekstensi *.apk* sehingga lebih mudah diakses dan di-

*instal* di masing-masing *smartphone* milik siswa maupun guru.

Peneliti pada akhirnya melakukan analisis teoritik mengenai media yang akan dibuat, dengan mengaitkan hasil penelitian Cahdriyana&Ricardo (2016) mengenai prinsip media pembelajaran berbasis komputer untuk siswa SMP; prinsip komik yang diadaptasi dari buku karangan Gumelar (2011); prinsip dan karakteristik pendidikan matematika realistik (PMR) oleh Freudenthal (1991); dan definisi etnomatematika oleh D'Ambrasio (1994:449) dalam Hardiarti (2017). Dari sumber-sumber tersebut peneliti menentukan karakteristik *e-comic* matematika berbasis pendidikan matematika realistik (PMR) bermuatan etnomatematika sesuai pada tabel berikut.

Tabel 4. Karakteristik *E-Comic* Matematika Berbasis PMR Bermuatan Etnomatematika

No.	Karakteristik	Kode
1.	Menarik Bagi Siswa	K1
2.	Sesuai dengan karakteristik Siswa	K2
3.	Dikembangkan menggunakan teknologi komputer	K3
4.	Memuat konteks etnomatematika	K4
5.	Memuat prinsip dan karakteristik PMR	K5

## 2. Tahap Design

Pada tahap desain, peneliti menyusun *e-comic* matematika mulai dari dasar-dasar yang diperoleh dari tahap analisis. Pada tahap ini peneliti menentukan alur cerita yang akan mengungkap konsep aritmetika sosial yang disampaikan secara bertahap dengan mengacu pada prinsip dan karakteristik pendidikan matematika realistik (PMR). Untuk memenuhi prinsip dan karakteristik PMR, peneliti mengurutkan panel berdasarkan tahapan pemerolehan konsep aritmetika sosial secara non formal berupa jembatan/model. Peneliti juga menggunakan pengetahuan awal siswa mengenai materi sebelum aritmetika sosial seperti perbandingan atau operasi dasar matematika yang telah diintegrasikan ke dalam cerita dengan harapan siswa dapat secara mandiri mengonstruksi konsep aritmetika sosial. Selain itu di dalam *e-comic* perlu terdapat bagian dimana siswa terlibat aktif dalam pemecahan masalah, sehingga peneliti membuat halaman interaktif pada beberapa panel *e-comic*.

Pada akhirnya peneliti menentukan cerita *e-comic* akan berisi tentang kegiatan lomba bazar makanan di sebuah sekolah menengah pertama. Tokoh utama pada *e-comic* ada 3 dari total tokoh yang dimunculkan pada komik yaitu 6 tokoh. Beberapa jenis halaman dalam cerita *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial adalah: (1) Halaman awal yang terdiri dari judul *e-comic*, tombol memulai dan tombol menuju halaman kompetensi

dasar; (2) Halaman kompetensi dasar untuk mengetahui apa yang akan dipelajari dalam *e-comic* matematika; (3) Halaman petunjuk untuk mengetahui cara membaca *e-comic* matematika; (4) Halaman perkenalan untuk mengenalkan tokoh utama dalam *e-comic* matematika; (5) Halaman cerita awal yang dimulai dari dua tokoh utama yang membahas mengenai lomba bazar di sekolah; (6) Halaman etnomatematika yang merupakan bagian dari cerita yang berisi pengenalan etnomatematika satuan lokal masyarakat Sidoarjo dalam jual beli; dan (7) Halaman interaktif yang berisi tentang pertanyaan yang harus dijawab oleh siswa, serta respon benar atau salah dari jawaban yang dipilih sekaligus pembahasan beberapa pertanyaan terkait dengan untung, rugi, potongan harga, dan persentase keuntungan.

Dalam penelitian pengembangan, suatu media dikatakan layak digunakan dalam pembelajaran apabila memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Maka pada akhir tahap desain, peneliti membuat instrumen yang berisi poin-poin penting untuk menjadi acuan dalam pembuatan *e-comic* matematika. Instrumen validasi dan kepraktisan berbentuk kuesioner untuk diujikan pada validator dan siswa. Sedangkan instrumen keefektifan berupa soal untuk menguji pemahaman siswa setelah belajar dengan *e-comic*.

## 3. Tahap Develop

Pada tahap pengembangan, peneliti mulai membuat desain secara keseluruhan dan mendetail mulai dari tokoh, balon kata, teks, tombol, *background*, dll. menggunakan aplikasi *Corel Draw*. Resolusi panel *e-comic* yang digunakan adalah  $1.280 \times 720$  pixel, atau rasio 16:9 *landscape* dengan kualitas 720p. Jenis font yang digunakan dalam percakapan *e-comic* matematika adalah *Comic Sans MS*. Pemilihan ukuran teks telah disesuaikan dengan ukuran layar *smartphone* yang cenderung lebih kecil dibandingkan laptop atau komputer. Sehingga dapat tetap terbaca ketika dicoba pada *smartphone*. Peneliti melakukan beberapa proses sebagai berikut:

### a. Merealisasikan Kerangka Dasar

Peneliti mengembangkan desain sesuai dengan kerangka dasar pada tahap sebelumnya. Peneliti menjabarkannya sebagai berikut: (1) Pada halaman awal *e-comic* matematika terdapat judul, tombol KD, tombol mulai, dan *background* yang menggambarkan inti cerita *e-comic* matematika. *Background* dibuat semenarik mungkin dengan memunculkan 2 dari 3 tokoh utama agar menarik perhatian siswa pada kesan pertamanya setelah



Gambar 2. Halaman Awal E-comic

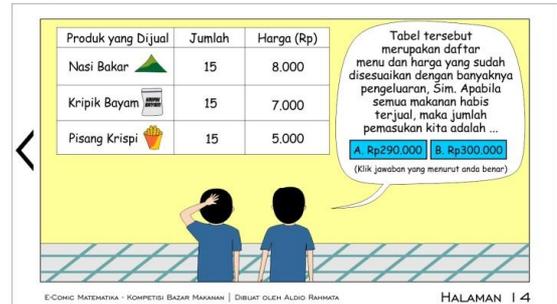
(2) Selanjutnya adalah halaman kompetensi dasar yang memunculkan indikator pencapaian kompetensi (IPK). Halaman tersebut memperjelas bahwa *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial berfokus pada sub materi penjualan, pembelian, potongan harga, keuntungan, kerugian, dan persentase; (3) Halaman petunjuk, menjelaskan mengenai cara membaca balon kata pada *e-comic* matematika yaitu dari kiri ke kanan atau atas ke bawah. Selain itu pada halaman petunjuk mulai terdapat tombol panah menghadap ke kiri atau kanan yang masing-masing merupakan tombol untuk kembali ke halaman sebelumnya atau tombol untuk menuju ke halaman berikutnya; (4) Pada halaman pengenalan tokoh, ditunjukkan bahwa tokoh utama pada *e-comic* matematika merupakan siswa kelas VII SMP. Tokoh bernama Komet dan Kosim merupakan yang paling sering muncul dalam *e-comic* matematika. Pemilihan tokoh dan latar tempat disesuaikan dengan sasaran pembaca *e-comic* yang juga merupakan siswa kelas VII SMP di Kabupaten Sidoarjo; (5) Pada bagian awal cerita, *e-comic* menampilkan adanya aktivitas utama yang akan dilakukan oleh tokoh, yaitu dua tokoh akan melakukan belanja dalam rangka mempersiapkan lomba bazar kelas mereka.



Gambar 3. Salah Satu Halaman Etnomatematika

Gambar di atas merupakan salah satu halaman yang memuat etnomatematika. Halaman tersebut mulai menunjukkan adanya etnomatematika satuan lokal

masyarakat Sidoarjo saat melakukan jual beli. Satuan lokal yang terdapat dalam *e-comic* adalah satuan ikat, ombyok, secakup, sejinah, dan cengkeh.



Gambar 4. Salah Satu Halaman Permasalahan

Pada halaman interaktif, siswa diajak untuk ikut dalam menjawab soal dalam rangka menuju ke konsep sub materi aritmetika sosial. Pada halaman ini siswa tidak bisa melanjutkan ke halaman berikutnya apabila belum menjawab soal dengan menekan tombol pilihan jawaban yang berwarna biru muda. Ketika salah satu jawaban ditekan, maka tampilan beralih ke halaman respon. Pada halaman respon, terdapat keterangan jawaban benar atau jawaban belum benar, dan di bawah keterangan terdapat pembahasan.

#### b. Validasi E-comic Matematika

Validasi dilakukan oleh ahli media dan ahli materi. Terdapat 2 validator yang merupakan ahli media pembelajaran sekaligus ahli materi Pendidikan Matematika Realistik (PMR) serta etnomatematika. Validasi dilakukan untuk menguji tingkat kevalidan *e-comic* matematika berdasarkan aspek penilaian pada instrumen validitas *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial.

Tabel 5. Hasil Validasi Dua Validator

No.	Aspek yang Dinilai	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>
1.	<b>Aspek Media</b>		
	Kejelasan petunjuk penggunaan <i>e-comic</i> matematika	3	3
	Kemudahan memahami alur cerita	4	3
	Kesesuaian gambar dengan tulisan	4	3
	Kejelasan bahasa dan pilihan kata yang digunakan	3	3
	Bahasa yang sesuai dengan perkembangan kognitif siswa	3	3
	Keruntutan penyajian <i>e-comic</i> matematika	3	3
	Tidak memuat kata-kata kasar, mengandung SARA	3	4
	Ketepatan istilah	3	4
	Kesesuaian keterangan gambar	4	4
	Kualitas gambar dan warna stabil	4	4
	Pemilihan karakter sesuai dengan karakteristik siswa	4	3
	Kemenerikan penyajian <i>e-comic</i> matematika	4	3

	Panel pilihan jawaban mengakibatkan siswa berpartisipasi	3	3
2.	<b>Aspek Materi</b>		
	Kesesuaian isi <i>e-comic</i> matematika dengan KD dan IPK	4	4
	Kejelasan konsep aritmetika sosial	3	3
	Kebenaran konsep materi ditinjau dari segi keilmuan	3	4
	Kejelasan gambar dan balon percakapan dalam menyampaikan materi aritmetika sosial	3	4
	Kemudahan uraian materi aritmetika sosial dalam <i>e-comic</i> matematika untuk dipahami	3	3
	Keruntutan penyampaian materi aritmetika sosial	3	3
	Kesesuaian tingkat kesulitan dan keabstrakan konsep dengan perkembangan kognitif siswa	3	3
	Kejelasan konteks etnomatematika “penggunaan satuan lokal masyarakat Sidoarjo”	4	3
Kesesuaian konsep dalam <i>e-comic</i> matematika dengan prinsip pendidikan matematika realistik (PMR)	3	2	
Total Skor Validasi		74	72

Hasil dari validasi oleh 2 validator diperoleh persentase validitas *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial adalah 82,95%. Berdasarkan kriteria uji kevalidan yang diadaptasi dari Akbar (2017:42), maka *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial dinyatakan “valid dengan sedikit revisi”. Seperti halnya pada penelitian Nida, dkk. (2017) yang menyatakan bahwa *comic math* layak digunakan atau mendapat kategori sangat baik dengan sedikit revisi berdasarkan komentar atau saran dari validator ahli media dan ahli materi. Berikut adalah beberapa revisi dan perbaikan berdasarkan komentar dan saran dari kedua validator :

- Penulisan halaman lebih baik ditulis, misal : 4 dari (total) halaman. Sehingga siswa tahu kapan bacaan *e-comic* berakhir.
- Petunjuk pengerjaan soal pada halaman interaktif belum ada, sehingga perlu ditambahkan.
- Menambahkan narasi atau prolog di awal cerita, sehingga siswa tidak kaget dengan awal ceritanya.
- Etnomatematika satuan lokal masyarakat Sidoarjo perlu diperdalam dan diberikan ilustrasi agar lebih jelas.
- Menambahkan *ending* cerita supaya tidak berakhir dengan perhitungan. Misalnya dengan pendidikan karakter atau pesan moral.
- Prinsip dan karakteristik Pendidikan Matematika Realistik (PMR) belum nampak.

Perlu menambahkan ilustrasi agar siswa melakukan matematisasi horizontal sebelum menuju konsep formal atau rumus. Peneliti menjabarkan hasil revisi bagian ini pada sub tahap berikutnya yaitu implementasi karakteristik *e-comic* matematika.

### c. Implementasi Karakteristik *E-comic* Matematika Berbasis PMR Bermuatan Etnomatematika

Karakteristik yang diharapkan muncul pada *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika telah ditentukan peneliti pada tahap analisis, sub tahap analisis kebutuhan. Berikut adalah implementasi karakteristik pada *e-comic* matematika yang telah divalidasi dan direvisi:

#### i) Menarik Bagi Siswa (*K1*)

Halaman awal *e-comic* matematika telah dibuat semenarik mungkin sehingga diharapkan kesan pertama siswa terhadap *e-comic* matematika adalah menarik. Selain itu pemilihan warna, kualitas gambar, dan karakter desain dipertahankan agar tetap pada komposisi yang sesuai. Berdasarkan hasil validasi oleh dua validator, kemenarikan gambar mendapatkan nilai 3 (baik) dan 4 (sangat baik); sedangkan untuk kestabilan kualitas gambar dan warna, kedua validator memberi nilai 4 (sangat baik). Sehingga *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika telah memiliki karakteristik “menarik bagi siswa”.

#### ii) Sesuai dengan Karakteristik Siswa (*K2*)

Pemilihan tokoh, karakter tokoh, alur cerita, serta konflik telah dibuat berdasarkan segmentasi usia siswa sebagai subjek pembaca *e-comic* yang merupakan siswa SMP kelas VII. Sehingga tokoh utama dalam *e-comic* matematika merupakan siswa SMP kelas VII yang sedang bersaing dalam mengikuti lomba bazar makanan di sekolahnya untuk memperingati hari ulang tahun sekolah. Pada penilaian validasi oleh dua validator, aspek “pemilihan karakter sesuai dengan karakteristik siswa” mendapatkan nilai 3 (baik) dan 4 (sangat baik).

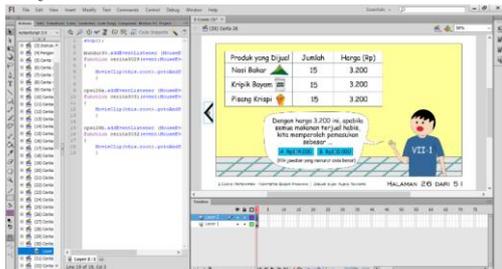
Selain itu, penggunaan kata maupun bahasa telah disesuaikan dengan tingkat kognitif siswa SMP, sehingga hasil penilaian validasi pada aspek “bahasa yang digunakan mudah dipahami dan sesuai dengan perkembangan kognitif siswa” mendapatkan nilai 3 (baik) dari kedua validator.

Berdasarkan penjelasan tersebut, maka *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika yang dibuat telah memiliki karakteristik “sesuai dengan karakteristik siswa”.

iii) Dikembangkan Menggunakan Teknologi Komputer (K3)

*E-comic* matematika didesain langsung menggunakan aplikasi komputer yaitu *Corel Draw*. Dengan bantuan beberapa *tools*, tampilan *e-comic* menjadi fleksibel untuk diubah sesuai keinginan peneliti. Selain itu, menggunakan lembar kerja pada *Corel Draw* lebih ramah lingkungan dibandingkan menggunakan media konvensional seperti kertas. Sehingga memenuhi prinsip komik yang menyatakan bahwa komik harus kuat, ringan, dan ramah lingkungan (Gumelar, 2011).

Tahap akhir dari pembuatan *e-comic* adalah menjadikan kumpulan gambar hasil desain *Corel Draw* menjadi sebuah aplikasi *e-comic* dengan ekstensi *.apk* dan *.exe* sehingga dapat dioperasikan menggunakan *smartphone* android dan komputer. Untuk mengubah gambar menjadi ekstensi tersebut, peneliti menggunakan aplikasi *Adobe Flash Professional*.



Gambar 5. Penggunaan Aplikasi *Adobe Flash Professional*

Dari penjelasan tersebut, maka *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika yang dibuat telah memiliki karakteristik “dikembangkan menggunakan teknologi komputer”.

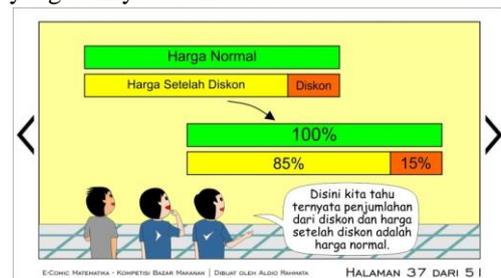
iv) Memuat Konteks Etnomatematika (K4)

*E-comic* matematika menyisipkan etnomatematika satuan lokal masyarakat Sidoarjo sebagai pendongkrak motivasi siswa dalam belajar matematika sekaligus menambah wawasan mereka. Selain itu validator telah memberikan saran agar konteks etnomatematika diperjelas dan diberikan ilustrasi agar siswa lebih memahami dan ingat mengenai etnomatematika tersebut. Dari

penjelasan tersebut, *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika telah memiliki karakteristik “memuat konteks etnomatematika”.

v) Memuat Prinsip dan Karakteristik PMR (K5)

Pada bagian ini peneliti telah melakukan revisi berdasarkan komentar validator ahli. Karena pada *e-comic* matematika yang dibuat sebelumnya hanya memunculkan prinsip “*didactical phenomenology* (fenomenologi didaktik) [K5p1]” yang merupakan penggunaan masalah dalam kehidupan sehari-hari. Sehingga peneliti melakukan perbaikan untuk memunculkan prinsip dan karakteristik PMR yang lainnya dalam *e-comic*.



Gambar 6. Menambahkan Halaman untuk Memunculkan Prinsip PMR

Gambar tersebut telah memenuhi “*guided reinvention* (menemukan kembali) [K5p2]” yang merupakan salah satu prinsip PMR. Siswa sebagai pembaca *e-comic* matematika diajak untuk menemukan kembali konsep dasar dari diskon atau potongan harga melalui analogi sebuah diagram batang, dimana penggunaan diagram pada gambar tersebut merupakan “penggunaan model [K5k1]” yang merupakan salah satu karakteristik PMR sebagai jembatan untuk menuju konsep diskon dalam bentuk persentase di halaman berikutnya. Selain itu, dengan adanya contoh model tersebut, diharapkan siswa dapat mengembangkan modelnya sendiri ketika menyelesaikan masalah kontekstual. “Mengembangkan model [K5p3]” juga merupakan salah satu prinsip PMR.

Setelah menggunakan model, pembaca *e-comic* akan dibawa ke arah perhitungan menggunakan konsep lain yaitu perbandingan senilai yang telah dipelajari siswa sebelum materi aritmetika sosial. Konsep perbandingan akan mengarah pada rumus menentukan persentase. Dalam hal ini adalah persentase diskon.



Gambar 7. Konsep Persentase Diskon

Gambar tersebut menunjukkan kesesuaian *e-comic* matematika dengan karakteristik PMR yaitu “terdapat keterkaitan antar materi [K5k2]” dan juga “penggunaan model [K5k3]”.



Gambar 8. Halaman Interaktif yang Ditambahkan

Sedangkan pada gambar di atas, *e-comic* matematika telah memenuhi karakteristik PMR yaitu “terdapat kontribusi siswa [K5k4]” dalam menyelesaikan masalah serta “terdapat interaksi [K5k5]” antara siswa dengan *e-comic* matematika. Karena apabila siswa memilih jawaban, akan muncul panel baru yang menunjukkan benar atau belum benarnya jawaban yang dipilih oleh siswa, diikuti dengan pembahasan.

Berdasarkan penjelasan-penjelasan tersebut, dapat disimpulkan bahwa *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika materi telah memenuhi prinsip dan karakteristik PMR. Sehingga pada akhirnya semua karakteristik *e-comic* matematika yang ditentukan peneliti pada tahap analisis kebutuhan telah dipenuhi.

#### 4. Tahap Implement

Tahap implementasi merupakan tahap pengujian *e-comic* matematika yang telah melalui tahap validasi dan revisi untuk diketahui kriteria kepraktisan dan keefektifannya. Pengujian *e-comic* matematika dilaksanakan pada tanggal 26 Januari 2021 melalui sistem daring dikarenakan pelaksanaan belajar mengajar di SMP Negeri 1 Krembung, Sidoarjo dilaksanakan secara daring akibat pandemi *covid-19*. Peneliti membuat grup Whatsapp bersama 12 siswa yang sesuai dengan karakteristik subjek dari peneliti dan salah satu guru matematika SMP Negeri 1

Krembung. Setelah itu, alur pengujian *e-comic* matematika adalah: (1) Peneliti memberikan *e-comic* berekstensi *.apk* pada grup *whatsapp*; (2) Siswa *download e-comic.apk* dan meng-*instal* di *smartphone* masing-masing; (3) Siswa membaca *e-comic* matematika yang telah di-*instal*; (4) Siswa melapor kepada peneliti apabila telah selesai membaca *e-comic* matematika melalui *chat* pribadi; (5) Peneliti memberikan soal uji keefektifan kepada siswa yang telah selesai membaca *e-comic* matematika; (6) Siswa mengumpulkan hasil mengerjakan soal kepada peneliti melalui *chat* pribadi; dan (7) Peneliti memberikan angket penilaian kepraktisan *e-comic* matematika.

Dengan mengikuti petunjuk yang ada pada *e-comic* matematika, siswa melakukan belajar mandiri mengenai sub materi aritmetika sosial. Siswa membaca cerita yang telah diurutkan oleh peneliti sesuai dengan tahapan konsep materi yang disisipkan di dalam alur cerita. Siswa juga harus menjawab beberapa soal, karena sistem *e-comic* telah di-*setting* untuk tidak dapat dilanjutkan apabila siswa belum menjawab soal di halaman tersebut. *E-comic* yang dilandaskan pada prinsip dan karakteristik PMR berperan penting dalam memahamkan materi aritmetika sosial kepada siswa dengan tahapan konstruksi konsep secara mendalam.

Pada pelaksanaan pengujian kelayakan *e-comic* matematika, diperoleh hasil sebagai berikut.

##### a) Kepraktisan

Kepraktisan *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial ditentukan berdasarkan hasil pengisian angket penilaian kepraktisan oleh siswa. Persentase kepraktisan *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial yang diperoleh adalah 84,18%. Berdasarkan kriteria kepraktisan yang diadaptasi dari Akbar (2017), maka dapat disimpulkan bahwa *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika aritmetika sosial memenuhi kriteria “praktis, atau dapat digunakan dengan sedikit revisi”. Seperti pada penelitian Rohati, dkk. (2018) yang menyatakan bahwa komik matematika memperoleh kategori sangat praktis berdasarkan penilaian dari siswa yang telah mengisi angket kepraktisan. Pada penelitian tersebut siswa menyatakan bahwa komik matematika sangat menarik, menambah minat belajar, mudah dimengerti, dan sangat baik digunakan.

Keefektifan suatu media perlu diuji menggunakan instrumen. Peneliti menggunakan instrumen soal yang dikerjakan siswa secara mandiri untuk mendapatkan data efektifitas yang akurat. KKM yang ditentukan sekolah untuk siswa

kelas VII adalah 75. Berdasarkan hasil pekerjaan siswa diperoleh *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial memperoleh persentase 83,33%. Seperti halnya pada penelitian Lestari (2020) yang menguji keefektifan *e-comic* matematika dengan memberikan tes mandiri yang diberikan setelah siswa membaca *e-comic* matematika. Pada penelitian tersebut *e-comic* matematika dinyatakan efektif dikarenakan hasil dari tes mandiri siswa, 80% siswa mencapai KKM. Berdasarkan kriteria uji keefektifan yang diadaptasi dari Akbar (2017:42) diperoleh kesimpulan bahwa *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial memenuhi kriteria “sangat efektif, atau dapat digunakan tanpa revisi”.

##### 5. Tahap Evaluate

Peneliti melakukan evaluasi pada hasil validasi, kepraktisan, dan keefektifan *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial. Berikut adalah peninjauan terhadap analisis data hasil uji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.

- a) *E-comic* matematika telah memperoleh kriteria valid dengan sedikit revisi dikarenakan hasil persentase kevalidan yang diperoleh dari dua validator ahli adalah 82,95%.
- b) *E-comic* matematika memenuhi kriteria praktis dengan hasil 84,18% berdasarkan hasil penilaian angket kepraktisan oleh siswa sebagai subjek penelitian.
- c) *E-comic* matematika telah memenuhi kriteria sangat efektif karena dari hasil tes dalam mengerjakan soal uji keefektifan, 83,33% dari total subjek telah memenuhi KKM.

##### Pembahasan

Berdasarkan hasil dan analisis data pada tahap sebelumnya, peneliti memberikan pembahasan terhadap *e-comic* matematika yang telah dibuat serta kaitannya dengan beberapa hal antara lain:

###### 1. Pemanfaatan Teknologi

Berdasarkan hasil analisis data pada uji kepraktisan diperoleh hasil bahwa siswa tidak mengalami kesulitan dalam menggunakan *e-comic* matematika. Hal tersebut nampak pada kemudahan instalasi *e-comic* matematika pada *smartphone* sampai dengan petunjuk penggunaannya yang juga dianggap siswa mudah untuk dipahami. *E-comic* matematika telah berekstensi *.apk* yang merupakan hasil *publishing* dari *Adobe Flash Professional*. Ekstensi *.apk* merupakan format khusus untuk *smartphone* android yang dapat langsung

di-*instal* sehingga lebih hemat biaya, tahan lama, dan tidak memerlukan bahan konvensional untuk pendistribusiannya. Hal tersebut sesuai dengan salah satu prinsip komik yaitu *material light, strength, and ecosystem friendly* dimana bahan yang digunakan harus kuat, ringan, dan ramah lingkungan (Gumelar, 2011).

Selain digunakan dalam pembelajaran, keberadaan *e-comic* matematika juga menumbuhkan literasi digital siswa dalam memanfaatkan *smartphone* mereka untuk aktivitas yang positif, terutama dalam suasana sekolah daring akibat pandemi *covid-19*. Siswa dapat memanfaatkan teknologi sebaik mungkin untuk membantu dalam memenuhi kebutuhan belajar mereka. Untuk itu, *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan untuk belajar materi aritmetika sosial. Sejalan dengan pendapat dari Hermawan, dkk. (2018) yang menyatakan bahwa guru diharapkan mampu memanfaatkan teknologi agar siswa dapat meningkatkan kemampuannya (literasi digital) dan memotivasi siswa selama pembelajaran.

###### 2. Memenuhi Kebutuhan dalam Pembelajaran

Berdasarkan hasil wawancara peneliti dengan salah satu siswa, pembelajaran daring di sekolah dilaksanakan dengan menggunakan buku paket elektronik yang dimiliki siswa. Namun siswa merasa belum cukup mendapatkan pemahaman karena guru tidak menjelaskan dengan detail akibat keterbatasan waktu dan ruang yang dialami siswa maupun guru. Siswa merasa membutuhkan penjelasan lebih lanjut mengenai materi yang diajarkan. Sehingga bagi mereka, *e-comic* matematika dapat menjadi penyegar sekaligus membantu siswa dalam memahami materi aritmetika sosial dengan lebih baik, sesuai dengan pengisian angket uji kepraktisan yang menyatakan bahwa pembelajaran menggunakan *e-comic* matematika lebih baik dibandingkan tanpa *e-comic* matematika (buku). Hal tersebut sejalan dengan penelitian Hermawan, dkk. (2018) yang memperoleh informasi bahwa siswa merasa senang dan tidak bosan dengan media pembelajaran *e-comic* dan mereka dapat memahami materi yang disampaikan.

###### 3. Karakteristik *E-comic* Matematika Berbasis PMR Bermuatan Etnomatematika

Pada subbab sebelumnya telah dibahas mengenai langkah-langkah pengembangan *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika yang menghasilkan kriteria kevalidan dengan tingkat kevalidan 82,95%, tingkat kepraktisan sebesar 84,18%, dan keefektifan dengan 83,33% siswa mencapai KKM setelah uji coba tes mandiri. Dalam proses tersebut *e-comic* matematika yang

dikembangkan telah disesuaikan dengan karakteristik yang ditentukan peneliti berdasarkan pendapat para ahli. Setiap bagian dalam *e-comic* matematika disusun berdasarkan karakteristik yang ada sehingga dalam pembuatannya memiliki batasan atau tolok ukur. Karakteristik yang menjadi pedoman peneliti dalam membuat *e-comic* matematika adalah (K1) menarik bagi siswa, dibuktikan dengan hasil penilaian validator ahli dan diperkuat hasil uji kepraktisan dari subjek penelitian; (K2) sesuai dengan karakteristik siswa, yang telah ditunjukkan pada pemilihan ide cerita tentang kehidupan siswa SMP yang sedang mengikuti kegiatan di sekolahnya; (K3) dikembangkan menggunakan teknologi komputer, ditunjukkan pada bagian *develop* yaitu peneliti menggunakan aplikasi *Corel Draw* untuk membuat desain secara keseluruhan dan dilanjutkan dengan *Adobe Flash Professional* sebagai *finishing* tahapan pembuatan *e-comic* sehingga dapat menjadi berbentuk *.apk*; (K4) memuat konteks etnomatematika, ditunjukkan pada bagian *develop* dimana peneliti menyesuaikan antara materi yang akan disampaikan dengan konteks yang dapat dipahami dan memberikan wawasan untuk siswa, sehingga peneliti menyisipkan etnomatematika penggunaan satuan lokal pada jual beli masyarakat Sidoarjo yang akan sinkron dengan materi aritmetika sosial; dan (K5) memuat prinsip dan karakteristik PMR, telah muncul pada bagian *develop* dimana peneliti dengan saran dan evaluasi dari validator ahli memastikan terpenuhinya prinsip dan karakteristik PMR. Prinsip *K5p1* muncul pada bagian cerita ketika tokoh menggunakan aritmetika sosial untuk strategi jual beli, prinsip *K5p2* muncul pada bagian cerita ketika tokoh mengkaji kembali konsep aritmetika sosial saat tokoh lain ingin dijelaskan, prinsip *K5p3* muncul pada bagian cerita dimana peneliti memberikan diagram untuk mengonstruksi konsep aritmetika sosial. Selain itu karakteristik PMR *K5k1*, *K5k2*, *K5k3*, *K5k4*, dan *K5k5* juga telah termuat di dalam isi *e-comic* sehingga *e-comic* telah memenuhi prinsip dan karakteristik PMR.

#### 4. Keterbatasan Penelitian

*E-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika telah dikembangkan berdasarkan langkah-langkah ADDIE yang terdiri dari (1) *Analyze*, (2) *Design*, (3) *Develop*, (4) *Implement*, dan (5) *Evaluate*. Namun pada tahap *implement*, peneliti menjalankannya melalui sistem daring atau *online* dikarenakan keterbatasan waktu dan ruang akibat pandemi *covid-19*. Peneliti mendistribusikan *e-comic.apk*, memberikan angket uji kepraktisan, dan memberikan soal uji keefektifan kepada subjek melalui *whatsapp group*.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan hasil, analisis data, dan pembahasan, maka dapat diambil simpulan bahwa :

1. Pengembangan *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial telah mengikuti tahapan pengembangan model ADDIE, diuraikan sebagai berikut.
  - a. Tahap Analisis
 

Pada tahap analisis, peneliti telah melakukan analisis kondisi sekolah serta kurikulum untuk menentukan konsep media yang sesuai untuk memenuhi kebutuhan sekolah. Kemudian peneliti menentukan karakteristik *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial yang diperoleh dari kajian teori dari berbagai ahli untuk dijadikan pedoman pada pembuatan media *e-comic* matematika pada tahap selanjutnya.
  - b. Tahap Desain
 

Pada tahap ini peneliti telah membuat kerangka dasar *e-comic* matematika, menjabarkan komponen-komponen yang harus ada dalam *e-comic* matematika berdasarkan karakteristik yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. Selain itu peneliti juga membuat instrumen uji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan.
  - c. Tahap Pengembangan
 

Pada tahap pengembangan, *e-comic* matematika mulai dibuat lebih spesifik berdasarkan kerangka dasar dan juga karakteristik *e-comic* matematika yang telah ditentukan dari tahap sebelumnya. Selain itu peneliti juga melakukan validasi *e-comic* matematika untuk menguji tingkat kevalidan.
  - d. Tahap Implementasi
 

*E-comic* matematika hasil dari tahap pengembangan dapat digunakan untuk uji kelayakan di lapangan. Uji kelayakan terdiri dari uji kepraktisan dan keefektifan *e-comic* matematika.
  - e. Tahap Evaluasi
 

*E-comic* matematika yang telah diuji kevalidan, kepraktisan, serta keefektifannya dievaluasi kembali. Pada tahap ini peneliti dapat mengetahui kriteria valid, praktis, dan efektif *e-comic* matematika yang telah dikembangkan.
2. Berdasarkan hasil uji kelayakan *e-comic* matematika, diketahui kriteria kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan *e-comic* matematika sebagai berikut.
  - a. Valid, karena *e-comic* matematika yang dikembangkan telah mendapatkan penilaian dari dua validator ahli media dan ahli materi dengan

persentase kevalidan 82,95%. Sehingga *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika aritmetika sosial dinyatakan valid dan dapat digunakan dengan sedikit revisi.

- b. Praktis, didasarkan pada hasil penilaian angket uji kepraktisan yang dilakukan oleh subjek penelitian setelah diberikan *e-comic* matematika yang memperoleh persentase kepraktisan 84,18%. Sehingga *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial dinyatakan praktis.
- c. Sangat efektif, karena dari hasil tes mandiri yang dikerjakan oleh subjek penelitian setelah diberi *e-comic* matematika, 83,33% dari total subjek telah mencapai KKM sekolah yaitu 75. Sehingga *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial dinyatakan sangat efektif.

Secara keseluruhan *e-comic* matematika berbasis PMR bermuatan etnomatematika materi aritmetika sosial berkualitas baik dan dapat digunakan dalam pembelajaran materi aritmetika sosial karena telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan sangat efektif.

#### Saran

Serangkaian proses penelitian pengembangan telah dilakukan peneliti sampai diperoleh simpulan. Namun dalam proses penelitian ditemukan adanya beberapa kekurangan dari hasil penelitian ini. Sehingga peneliti memberikan saran sebagai berikut.

1. Penambahan sub materi aritmetika sosial yang lain yaitu bunga, netto, dan tara. Sehingga *e-comic* mencakup semua materi aritmetika sosial.
2. Melakukan eksplorasi konteks etnomatematika yang sekaligus dapat digunakan untuk mengonstruksi konsep suatu materi yang dibahas. Sehingga etnomatematika tidak hanya berperan menjadi tema cerita *e-comic*.
3. Mengembangkan ide, meningkatkan kemampuan mendesain, serta teknik animasi singkat untuk memberikan daya tarik lebih tinggi pada *e-comic* yang dikembangkan.
4. Meningkatkan kontrol dalam sistem uji kelayakan sehingga menjamin keakuratan data.

#### DAFTAR PUSTAKA

Akbar, S. (2017). *Instrumen Perangkat Pembelajaran (Cetakan ke-5)*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.

Cahdriyana, R. A., & Richardo, R. (2016). Karakteristik Media Pembelajaran Berbasis Komputer untuk Siswa SMP. *AlphaMath*, 1-11.

Freudenthal, H. (1991). *Revisiting Mathematics Education : China Lectures*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Gumelar, M. S. (2011). *Comic Making - Cara Membuat Komik*. Jakarta Barat: Indeks.

Hardiarti, S. (2017). Etnomatematika: Aplikasi Bangun Datar Segiempat pada Candi Muaro Jambi. *Aksioma*, 99-110.

Hermawan, L. I., Hobri, Murtikusuma, R. P., Setiawan, S., & Yudianto, E. (2018). Pengembangan *E-comic* Berbantuan Pixton pada Materi Program Linear Dua Variabel. *Kadikma*, 78-88.

Irawan, A., & Kencanawaty, G. (2017). Implementasi Pembelajaran Matematika Realistik Berbasis Etnomatematika. *Medives : Journal of Mathematics Education IKIP Veteran Semarang*, 74-81.

Kemdikbud. (2019). *Laporan Hasil Ujian Nasional*. Retrieved from Pusat Penilaian Pendidikan: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan: <https://hasilun.puspendik.kemdikbud.go.id>

Lestari, A. C. (2019). Development of Education Comics Based Realistic Mathematics Education on Fraction Material. *JRPIPM*, 15-23.

Lestari, A. C. (2020). Pengembangan *E-comic* Matematika Berbasis Pendekatan Matematika Realistik pada Materi Perbandingan Senilai. (*Skripsi tidak diterbitkan*).

Mashuri, S. (2019). *Media Pembelajaran Matematika*. Yogyakarta: CV Budi Utama.

Nida, I. K., Buchori, A., & Murtianto, Y. H. (2017). Pengembangan Comic Math dengan Pendekatan Etnomatematika pada Materi Kubus dan Balok di SMP. *Aksioma*, 31-40.

Nur, M. A. (2018). BIPA sebagai Strategi Kebudayaan dan Implementasi dalam Metode Pembelajaran. *Prosiding Semnas KBSP V, Universitas Muhammadiyah Malang*, (pp. 86-91). Malang.

Rachmawati, I. (2011). Eksplorasi Etnomatematika Masyarakat Sidoarjo. *Ejournal Unnes*.

Rohati, Winarni, S., & Hidayat, R. (2018). Pengembangan Media Pembelajaran Komik Matematika Berbasis Problem Based Learning

- dengan Manga Studio V05 dan Geogebra.  
*Edumatica*, 81-91.
- Siregar, H. F., Siregar, Y. H., & Melani. (2018). Perancangan Aplikasi Komik Hadist Berbasis Multimedia. *Jurnal Teknologi Informasi*, 113-121.
- Siregar, N., Suherman, Masykur, R., & Ningtias, R. S. (2019). Pengembangan Media Pembelajaran *E-comic* dalam Pembelajaran Matematika. *Journal of Mathematics Education and Science (JaMES)*, 11-19.
- Siswono, T. Y. (2019). *Paradigma Penelitian Pendidikan (Pengembangan Teori dan Aplikasi Pendidikan Matematika)*. Surabaya: PT. Remaja Rosdakarya.
- Tohir, M. (2019). *Hasil PISA Indonesia Tahun 2018 Turun Dibanding Tahun 2015*. Situbondo: Universitas Ibrahimy. Retrieved 2020 13, November.
- Zainiyati, H. S. (2017). *Pengembangan Media Pembelajaran Berbasis ICT : Agama Islam*. Jakarta: PT. Kharisma Putra Utama.