

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN
KOMIK DIGITAL MENGGUNAKAN APLIKASI
WEBTOON PADA MATERI GELOMBANG BUNYI
DAN CAHAYA, ALAT OPTIK, DAN PEMANASAN
GLOBAL**

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat Guna Memperoleh
Gelar Sarjana Pendidikan dalam Ilmu Pendidikan Fisika



Oleh:

Daniar Rizki Choirunisa

NIM : 1608066036

**FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
SEMARANG
2022**

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Daniar Rizki Choirunisa

NIM : 1608066036

Jurusan : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN KOMIK DIGITAL
MENGUNAKAN APLIKASI *WEBTOON* PADA MATERI
GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA, ALAT OPTIK, DAN
PEMANASAN GLOBAL**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian/karya saya sendiri,
kecuali bagian tertentu yang dirujuk sumbernya.

Semarang, Juli 2022

Pembuat Pernyataan,

Daniar Rizki Choirunisa

NIM. 1608066036

Halaman Pengesahan



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Prof. Dr. Hamka Ngaliyan Semarang
Telp. 024-7601295 Fax. 7615387

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul : **Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital Menggunakan Aplikasi *Webtoon* pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya, Alat Optik, dan Pemanasan Global**

Penulis : Daniar Rizki Choirunisa

NIM : 1608066036

Jurusan : Pendidikan Fisika

Telah diujikan dalam sidang *tugas akhir* oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam Ilmu Pendidikan Fisika.

Semarang, Juli 2022

DEWAN PENGUJI

Ketua

M. Ardi Khalif, M.Sc
NIP.198210092011011010
Penguji I

Sekretaris

Affa Ardi Saputri, M.Pd.
NIP.199004102019032018
Penguji II

Arsin, M.Sc.
NIP.198408122011012011
Pembimbing I

Istikamah, M.Sc.
NIP.199011262019032021
Pembimbing II

M. Ardi Khalif, M.Sc
NIP.198210092011011010

M. Izzatul Faqih, M.Pd.
NIP. -

NOTA DINAS

Semarang, Juni 2022

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital menggunakan Aplikasi *Webtoon* pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya, Alat Optik, dan Pemanasan Global
Nama : Daniar Rizki Choirunisa
NIM : 1608066036
Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diujikan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqasyah.

Wassalamu'alaikum. Wr.Wb.

Pembimbing I



M. Ardhi Khalif, M.Sc

NIP/198210092011011010

NOTA DINAS

Semarang, Juni 2022

Yth. Ketua Program Studi Pendidikan Fisika
Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Wr.Wb

Dengan ini diberitahukan bahwa saya telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital menggunakan Aplikasi *Webtoon* pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya, Alat Optik, dan Pemanasan Global

Nama : Daniar Rizki Choirunisa

NIM : 1608066036

Jurusan : Pendidikan Fisika

Saya memandang bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diujikan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosyah.

Wassalamu'alaikum. Wr.wb.

Pembimbing II



M. Izzatul Faqih, M.Pd.

NIP .-

ABSTRAK

Dampak pandemi COVID-19 menyebabkan pembelajaran berjalan kurang efektif dan menurunnya minat belajar siswa. Pemanfaatan media pembelajaran sebagai penunjang pembelajaran yang dapat membantu meningkatkan minat belajar siswa menjadi latar belakang jalannya penelitian pengembangan ini. Peneliti mengembangkan komik digital menggunakan aplikasi *webtoon* yang dapat membantu siswa mendapatkan media pembelajaran yang menarik dan dapat diakses dengan mudah. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menghasilkan media pembelajaran menggunakan aplikasi *webtoon* pada materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, dan pemanasan global, mengetahui kelayakan komik digital, serta mengetahui respon siswa terhadap komik digital. Penelitian ini merupakan jenis penelitian *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *ADDIE*. Hasil validasi produk mendapatkan nilai rata-rata 3,84 yang termasuk dalam kategori sangat layak. Respon siswa kelas XI IPA 1 MA Shofa Marwa Toroh terhadap komik digital ini juga dikategorikan baik dengan nilai rata-rata 3,11. Kesimpulan yang didapatkan yaitu media komik digital yang dikembangkan sangat layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran dan mendapat respon yang baik dari siswa.

Kata Kunci: media pembelajaran, komik digital, *webtoon*.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, sagala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya, sehingga penyusunan skripsi dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital menggunakan Aplikasi *Webtoon* pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya, Alat Optik, dan Pemanasan Global” dapat terselesaikan. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW, Nabi yang dinantikan syafa’atnya kelak di hari kiamat.

Penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, tak lepas dari peran berbagai pihak yang selalu memberikan bimbingan, nasehat, motivasi, saran dan bantuan yang sangat berharga. Tanpa mengurangi rasa hormat, penyusun menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Imam Taufiq, M.Ag. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.
2. Dr. H. Ismail, M.Ag. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
3. Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang.
4. Edi Daenuri Anwar, M. Si selaku Sekretaris Program Studi Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang.
5. M. Ardhi Khalif, M. Sc. Selaku Dosen Pembimbing I dan M. Izzatul Faqih, M. Pd. Selaku Pembimbing II yang telah

memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi sehingga skripsi ini dapat terselesaikan.

6. Sheilla Rully Anggita, M. Si Selaku Dosen Wali yang selalu memberikan arahan dan motivasi dalam menjalani masa perkuliahan sampai akhir.
7. Istikomah, M.Sc dan Dr. Joko Budi Poernomo, M.Pd selaku validator produk yang telah memberikan saran dan penilaian sehingga produk menjadi lebih baik.
8. Segenap staf dan dosen pengajar di lingkungan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
9. Ali Ridwan, S.Pd selaku Kepala Sekolah yang telah memberikan izin penelitian di MA Shofa Marwa Toroh.
10. Isna Ulfa Fauzia, S. Pd selaku guru fisika di MA Shofa Marwa Toroh yang telah membantu selama proses penelitian.
11. Kedua orang tua Bapak Sukarni dan Ibu Roch Hidayati, serta adik Sila Saniyatul Chusna yang telah memberikan dukungan baik moral maupun materi serta doa dan kasih sayang yang tak terhingga.
12. Teman-teman seperjuangan Pendidikan Fisika B 2016 yang selalu mendukung dan membantu dalam berbagai hal, terutama Putri, Nanda, Yuliani, Siska, Nova, Warsini, Faiz, Hanna dan Naim.

13. Teman-teman PPL, KKN, dan teman satu kos terutama Kintan yang senantiasa memberikan semangat dan motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir.
14. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah memberikan dukungan demi terselesaikannya skripsi ini.

Penyusun menyadari masih terdapat banyak kesalahan dalam penyusunan skripsi ini, sehingga penyusun mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna mendapatkan hasil yang lebih baik lagi. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan khususnya di bidang Pendidikan Fisika dan mendapat ridho Allah SWT. *Aamiin*.

Semarang, Juni 2022

Penyusun,

Daniar Rizki Choirunisa

NIM. 1608066036

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
PENGESAHAN	iii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I : PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	5
C. Batasan Masalah	6
D. Rumusan Masalah	6
E. Tujuan dan Manfaat Penelitian	7
F. Spesifikasi Produk	8
BAB II : LANDASAN TEORI	
A. Deskripsi Teori	9
1. Penelitian Pengembangan	9
2. Media Pembelajaran	11
3. Komik Digital	14
4. <i>Webtoon</i>	15

5. Aplikasi <i>LINE Webtoon</i>	16
6. Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya	17
7. Materi Alat Optik.....	32
8. Materi Pemanasan Global.....	41
B. Kajian Pustaka	49
C. Kerangka Berpikir.....	51
BAB III : METODE PENELITIAN	
A. Model Pengembangan	54
B. Prosedur Pengembangan.....	55
C. Populasi dan Sampel.....	60
D. Teknik Pengambilan Sampel	60
E. Subjek Penelitian.....	61
F. Teknik Pengumpulan Data	61
G. Teknik Analisis Data	63
BAB IV: HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil Penelitian	66
B. Pembahasan	83
BAB V : KESIMPULAN	
A. Kesimpulan	89
B. Saran.....	89
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Judul	Halaman
Gambar 2. 1	Peristiwa Pemantulan Cahaya	26
Gambar 2. 2	Barcode	31
Gambar 2. 3	Bagian pada Mata	33
Gambar 2. 4	Komponen Kamera	34
Gambar 2. 5	Mata Rabun Jauh	36
Gambar 2. 6	Mata Rabun Dekat	37
Gambar 2. 7	Mikroskop Bagian Optik	40
Gambar 2. 8	Mikroskop Bagian Penerangan	41
Gambar 2. 9	Mikroskop Bagian Mekanis	41
Gambar 2. 10	Efek Gas Rumah Kaca	43
Gambar 2. 11	Bagan Kerangka Berpikir	53
Gambar 3. 1	Prosedur Pengembangan Komik Digital	60
Gambar 4. 1	Tampilan Desain Karakter	71
Gambar 4. 2	Tampilan Awal <i>Medibang Paint</i>	74
Gambar 4. 3	Tampilan Canvas <i>Medibang Paint</i>	76
Gambar 4. 4	Sketsa Gambar	76
Gambar 4. 5	Tahap <i>Manuscript</i>	77
Gambar 4. 6	Proses <i>Bookbinding</i>	78
Gambar 4. 7	Pengunggahan Tahap Awal	79
Gambar 4. 8	Pengunggahan Tahap Kedua	79
Gambar 4. 9	Tampilan Akhir Melalui <i>Website</i>	80
Gambar 4. 10	Tampilan Akhir Melalui Aplikasi	81

DAFTAR TABEL

Tabel	Judul	Halaman
Tabel 2. 1	Cepat Rambat Bunyi pada Berbagai Medium	20
Tabel 3. 1	Kategori Kelayakan	65
Tabel 3. 2	Kategori Penilaian Respon Siswa	65
Tabel 4. 1	Karakteristik Tokoh Utama	70
Tabel 4. 2	Materi pada Setiap Episode	72
Tabel 4. 3	Hasil Penilaian Validator	82
Tabel 4. 4	Hasil Respon Siswa	83
Tabel 4. 5	Rekapitulasi Hasil Validasi	84
Tabel 4. 6	Rekapitulasi Hasil Respon Siswa	87

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Desain Komik Digital
- Lampiran 2 Naskah Cerita Komik Digital
- Lampiran 3 Lembar Wawancara
- Lampiran 4 Surat Keterangan Telah Riset
- Lampiran 5 Kisi-Kisi Angket Validasi
- Lampiran 6 Hasil Validasi
- Lampiran 7 Kisi-Kisi Angket Respon Siswa
- Lampiran 8 Hasil Respon Siswa
- Lampiran 9 Penyebaran Angket Respon Siswa
- Lampiran 10 Daftar Nama Siswa
- Lampiran 11 Hasil Akhir Komik Digital Melalui *Website*
- Lampiran 12 Hasil Akhir Komik Digital Melalui Aplikasi
- Lampiran 13 Analisis Angket Validasi
- Lampiran 14 Analisis Respon Siswa

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ilmu dasar yang dijadikan landasan bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi adalah ilmu fisika (Adinata, Maharta dan Nyeneng, 2015). Fisika adalah ilmu yang mempelajari tentang gejala alam yang tak hidup atau materi dalam lingkup ruang dan waktu (Giancoli, 2005). Agnes (2019) mengemukakan bahwa ilmu fisika sangat berperan penting dalam kehidupan sehari-hari. Semua pekerjaan menjadi lebih ringan karena adanya peranan ilmu fisika. Peralatan-peralatan canggih yang dapat meringankan pekerjaan manusia tidak akan tercipta tanpa adanya ilmu fisika. Berdasarkan hal itu, sangat penting untuk mempelajari ilmu fisika, akan tetapi proses pembelajaran fisika sering kali berlangsung secara tidak efektif.

Hal tersebut terjadi akibat materi pembelajaran yang di luar pengalaman siswa. Siswa menjadi sering merasa jenuh dalam mempelajarinya (Huriawati, Purwandari dan Permatasari, 2015). Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika di MA Shofa Marwa Toroh, adanya pandemi COVID-19 juga sangat berpengaruh besar terhadap keefektifan kegiatan pembelajaran. Pandemi COVID-19

memang sudah cukup membaik dan pembelajaran tatap muka sudah bisa dilaksanakan, akan tetapi masih terdapat beberapa dampak dari pandemi COVID-19 yaitu durasi pembelajaran yang dipersingkat dan menurunnya minat belajar siswa karena efek pembelajaran daring selama pandemi. Salah satu cara yang dapat menjembatani agar meningkatkan minat belajar siswa adalah penggunaan media pembelajaran.

Sukmanasa, Windiyani dan Novita (2017) menyatakan media pembelajaran adalah alat penyampai informasi atau materi pembelajaran. Media pembelajaran dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar siswa, meningkatkan pemahaman, memudahkan penafsiran data, dan menyajikan data dengan lebih menarik. Media pembelajaran yang banyak digunakan diantaranya adalah modul, buku teks pelajaran, media *slide* presentasi menggunakan *power point*, dan video pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru fisika MA Shofa Marwa Toroh, pemanfaatan media pembelajaran untuk menunjang kegiatan pembelajaran terbilang jarang, guru biasanya mengajar dengan metode ceramah dan diskusi. Adapun media pembelajaran yang sering digunakan adalah modul, padahal media pembelajaran memiliki berbagai jenis.

Menurut Musfiqon (2012) jenis media pembelajaran ditinjau dari aspek tampilan dibagi menjadi tiga bagian media yaitu media audio, kinestetik, dan visual. Pertama, media yang mengutamakan indera pendengaran disebut media audio. Salah satu media yang termasuk dalam media audio adalah laboratorium bahasa. Kedua, media yang mengutamakan analisis suasana dan pengalaman dalam penerapannya adalah media kinestetik. Beberapa bentuk media kinestetik berupa demonstrasi, karyawisata, permainan dan simulasi, dan survei masyarakat. Ketiga, media yang mengutamakan indera penglihatan yaitu media visual. Diagram, peta, grafik, dan gambar merupakan bentuk media visual. Salah satu contoh media visual yang berupa gambar yaitu komik.

Komik yaitu gambar yang memuat beberapa karakter yang memerankan suatu cerita, percakapannya menggunakan balon kata, dan bertujuan untuk memberikan hiburan kepada para pembaca (Buchori dan Setyawati, 2015). Penggunaan komik sebagai media pembelajaran dapat meningkatkan minat siswa untuk belajar, sehingga akan memudahkan siswa untuk memahami materi pembelajaran. (Adiyah *et al.*, 2018). A'yun, Abdurrahman dan Maharta (2015) sebelumnya telah mengembangkan buletin komik berbasis *scientific approach* pada pembelajaran IPA terpadu. Hasil

penggunaan buletin komik tersebut dinyatakan efektif, dengan persentase 81,48% siswa tuntas KKM. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi, bidang pendidikan juga mendapat pengaruh seperti penerapan Ujian Nasional Berbasis Komputer (UNBK), pemanfaatan internet untuk *e-learning*, serta *e-book* untuk media pembelajaran. Pendidik juga dituntut untuk mengimbangi perkembangan teknologi tersebut dengan terus memperbaharui pengetahuan dan keterampilan mereka (Hakim, 2018). Fasilitas internet seperti *wi-fi* juga telah tersedia di MA Shofa Marwa Toroh, akan tetapi kurang dimanfaatkan sebagai penunjang pembelajaran.. Penggunaan komik sebagai media pembelajaran pun tidak harus dalam bentuk buku cetak, akan tetapi dapat berupa komik digital.

Komik digital merupakan komik yang dapat diakses secara digital, misalnya melalui *smartphone* atau komputer. Salah satu aplikasi penyedia komik digital yaitu *line webtoon*. Aplikasi *webtoon* dapat diakses melalui android dan situs web www.webtoons.com. *Webtoon* merupakan aplikasi yang menyajikan komik digital dalam berbagai *genre* seperti drama, horor, *slice of life*, fiksi ilmiah, dan masih banyak lainnya. *Webtoon* menjadi aplikasi komik digital yang paling digemari di Indonesia dengan lebih dari 50 juta unduhan di *playstore*. Jati (2017) menyatakan

bahwa komik digital dapat diakses dengan mudah dan gratis, dapat diakses melalui *smartphone* maupun komputer, serta dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang menarik. Pengembangan media pembelajaran menggunakan aplikasi *webtoon* pernah dilakukan oleh Alfiani, Kurniawati dan Siwi (2018) untuk pembelajaran IPS di SMP. Hasil penilaian diperoleh rata-rata keseluruhan media bernilai 4,02 dengan kategori Baik.

Beberapa kelebihan komik digital yaitu dapat diakses oleh semua orang dengan mudah, lebih praktis dan murah dibandingkan dengan buku komik cetak, menghemat kertas, serta dapat digunakan untuk pembelajaran *online*. Kekurangan dari komik digital salah satunya adalah membutuhkan akses internet.

Berdasarkan uraian latar belakang yang telah dijelaskan, peneliti akan melakukan penelitian dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital Menggunakan Aplikasi *Webtoon* Pada Materi Gelombang Bunyi Dan Cahaya, Alat Optik, Dan Pemanasan Global”.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat diidentifikasi beberapa masalah sebagai berikut:

1. Kegiatan pembelajaran yang berjalan kurang efektif akibat adanya pandemi COVID-19

2. Minat belajar siswa yang menurun karena pembelajaran daring selama pandemi COVID-19
3. Kurangnya penggunaan media pembelajaran dan pemanfaatan fasilitas internet di sekolah

C. Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki batasan pada permasalahan sebagai berikut:

1. Pengembangan media pembelajaran komik digital menggunakan aplikasi *webtoon* yang akan diuji kelayakannya
2. Materi yang akan digunakan pada media pembelajaran komik digital ini adalah gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, dan pemanasan global
3. Komik digital ini tidak memuat materi secara keseluruhan bab, akan tetapi hanya diambil beberapa sub bab yang sekiranya dapat diubah menjadi sebuah cerita dalam komik

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah yang diambil adalah:

1. Apakah komik digital menggunakan aplikasi *webtoon* yang dikembangkan layak?
2. Bagaimana respon siswa terhadap komik digital menggunakan aplikasi *webtoon* yang dikembangkan?

E. Tujuan Dan Manfaat Penelitian

1. Tujuan Penelitian

Beberapa tujuan penelitian ini dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui kelayakan komik digital menggunakan aplikasi *webtoon* yang dikembangkan
- b. Mengetahui respon siswa terhadap komik digital yang dikembangkan.

2. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi banyak pihak, diantaranya:

a. Bagi siswa

Memperkenalkan komik digital sebagai media pembelajaran fisika dan mendapatkan pengalaman belajar yang berbeda dengan menggunakan komik digital

b. Bagi guru dan sekolah

Mengenalkan inovasi terbaru media pembelajaran fisika yaitu komik digital dan menambah informasi tentang pentingnya penggunaan media pembelajaran sebagai alat penunjang pembelajaran fisika

c. Bagi peneliti

Menambah wawasan dalam mengembangkan media pembelajaran berupa komik digital,

mengetahui kelayakan komik digital menggunakan aplikasi *webtoon* yang dikembangkan, serta mengetahui respon siswa terhadap produk yang dikembangkan.

F. Spesifikasi Produk

Spesifikasi dari produk yang akan dikembangkan adalah sebagai berikut:

1. Gambar-gambar yang akan digunakan dalam komik digital ini dibuat menggunakan aplikasi *MediBang Paint*.
2. Komik digital akan diunggah melalui aplikasi *Webtoon*, yang dapat diakses melalui *smartphone* maupun komputer.
3. Komik digital ini memuat beberapa materi pembelajaran fisika untuk siswa SMA/MA kelas XI.

BAB II

LANDASAN TEORI

A. Deskripsi Teori

1. Penelitian Pengembangan

Saputro (2017) menjelaskan penelitian pengembangan sering disebut dengan *Research and Development* atau yang sering disingkat (*R&D*). Sukmadinata (2008) menyatakan *R&D* merupakan penelitian yang memiliki tujuan untuk menghasilkan sebuah produk baru atau menyempurnakan produk yang sudah ada. Menurut Sugiono (2009) metode *R&D* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan sebuah produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut.

Letak perbedaan antara penelitian pengembangan dan penelitian eksperimental menurut Ainin (2013) ada pada implementasinya. Berbeda dengan penelitian eksperimental yang bertujuan untuk menguji teori, penelitian pengembangan pada dasarnya bertujuan untuk menghasilkan produk yang dapat digunakan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Penelitian pengembangan berangkat dari permasalahan pembelajaran di kelas yang membutuhkan sentuhan inovasi baik berupa produk.

Penelitian pengembangan memiliki beberapa karakteristik menurut Ainin (2013), yaitu:

- a. Produk berbasis masalah
- b. Uji coba produk
- c. Revisi produk
- d. Tidak menguji teori
- e. Kebermanfaatan produk untuk kebaikan

Salah satu model penelitian pengembangan yaitu model ADDIE. Basyir (2016) menyatakan model ADDIE dikembangkan oleh Dick dan Carry (1996) yang memiliki 5 tahapan penelitian yaitu *Analysis* (Analisis), *Design* (Desain), *Development* (Pengembangan), *Implementation* (Implementasi), dan *Evaluation* (Evaluasi).

Tahap analisis merupakan tahapan untuk menganalisa permasalahan dan solusi untuk mengatasinya. Tahapan desain yaitu membuat kerangka media pembelajaran sesuai dengan solusi yang diperoleh. Tahap Pengembangan merupakan tahapan untuk pembuatan produk. Tahap Implementasi adalah tahapan untuk menerapkan produk yang dikembangkan untuk pembelajaran. Tahapan yang terakhir yaitu evaluasi digunakan untuk mengevaluasi produk setelah diterapkan dalam pembelajaran.

2. Media pembelajaran

Media pembelajaran adalah salah satu alat yang dapat mempengaruhi proses pembelajaran (Ntobuo, Arbie dan Amali, 2018). Media pembelajaran menurut Kemendiknas dalam Ifdhal, Kusumaningrum dan Arizal (2013) merupakan alat pembelajaran yang digunakan oleh guru untuk menciptakan suasana pembelajaran yang menarik untuk siswa, berisi materi dan dikemas secara sistematis. Oemar Hamalik dalam Musfiqon (2012) mendefinisikan media sebagai teknik untuk meningkatkan keefektifan komunikasi antara guru dan murid dalam proses pembelajaran. Berdasarkan beberapa pengertian tersebut, dapat disimpulkan bahwa media pembelajaran merupakan alat bantu yang digunakan sebagai perantara antara guru dan siswa dalam memahami materi pembelajaran agar lebih efektif dan efisien.

Adiyah *et al.*, (2018) berpendapat bahwa media pembelajaran memiliki peran yang sangat penting dalam proses pembelajaran. Media pembelajaran dapat membantu siswa dalam memahami materi, sehingga guru hanya menguatkan dari materi yang ada pada media. Penggunaan media pembelajaran dapat menggantikan peran guru dalam mendukung

pembelajaran secara individual sehingga memungkinkan siswa belajar secara mandiri.

Menurut Pribadi dalam Musfiqon (2012), media pembelajaran berfungsi sebagai berikut:

1. Memudahkan siswa dalam belajar dan juga mempermudah proses pembelajaran bagi guru
2. Memberikan pengalaman belajar lebih nyata
3. Menarik perhatian siswa, sehingga pembelajaran tidak membosankan
4. Semua indera siswa dapat diaktifkan

Musfiqon (2012), mengelompokkan jenis media ditinjau dari tampilan dan penggunaannya:

1) Jenis media ditinjau dari tampilan

Media ditinjau dari tampilannya dapat dibagi menjadi tiga, yaitu audio atau suara, kinestetik atau gerak, dan bentuk visual.

a) Media Audio

Media audio merupakan media pendengaran. Media audio berbentuk suara atau bunyi. Beberapa media yang termasuk media audio diantaranya radio, piringan hitam, dan laboratorium bahasa.

b) Media Kinestetik

Media kinestetik merupakan media yang dalam penerapannya lebih menekankan

analisis suasana dan pengalaman. Interaksi antara siswa dan guru diperlukan dalam penggunaan media kinestetik agar pesan pembelajaran bisa diterima dengan baik. Beberapa contoh media kinestetik yaitu demonstrasi, permainan, karya wisata, dan perkemahan.

c) Media Visual

Media visual merupakan media yang paling sering dipakai oleh guru dalam pembelajaran. Media ini berkaitan dengan indera penglihatan. Media visual dapat membantu memperkuat ingatan dan memudahkan pemahaman. Beberapa media yang termasuk media visual diantaranya adalah gambar, sketsa, diagram, poster, dan kartun.

2) Jenis media ditinjau dari penggunaan

Media ditinjau dari penggunaannya dapat dibagi menjadi dua, yaitu media non proyeksi dan media proyeksi.

a) Media non proyeksi

Media non proyeksi didefinisikan sebagai media yang penggunaannya tidak membutuhkan bantuan alat proyektor. Beberapa diantaranya yaitu buku cetak dan papan tulis.

b) Media Proyeksi

Media proyeksi adalah media yang penggunaannya memerlukan bantuan proyektor. Contoh dari media proyeksi yaitu OHP dan film bingkai (*slide*).

3. Komik Digital

Komik adalah cerita yang diilustrasikan dalam bentuk gambar (Alfiani, Kurniawati dan Siwi, 2018). Komik juga dapat diartikan sebagai sebuah pengungkapan ide atau cerita yang dituangkan dalam bentuk gambar (Darmawan, 2012). Menurut Mediawati (2011) dalam Harmoko dan Sumbawati (2017) menyatakan bahwa komik adalah gabungan antara gambar dan teks dalam bentuk yang kreatif. Komik juga merupakan susunan gambar yang bercerita dan dapat memberikan pesan-pesan kepada pembacanya. Berdasarkan beberapa pengertian tersebut, dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa komik adalah susunan gambar yang memiliki alur cerita dan memiliki daya tarik khusus untuk pembaca.

Seiring dengan perkembangan teknologi, komik sekarang tidak hanya ada dalam bentuk cetak tetapi ada juga dalam bentuk digital atau yang lebih sering disebut dengan *e-comic*. Rasiman dan Pramasdyahsari (2014) menyatakan bahwa *e-comic* adalah transformasi

dari teknologi media komik yang berasal dari bentuk cetakan menjadi format elektronik digital. Kesimpulan yang dapat diambil berdasarkan pernyataan tersebut adalah *e-comic* merupakan susunan gambar yang memiliki alur cerita dalam bentuk digital dengan format elektronik.

4. *Webtoon*

Webtoon dijelaskan oleh Korea Creative Content Agency (KOCCA) dalam Eunkoung, Myoungsik dan Cheeyong (2015) merupakan singkatan dari kata *web* dan *cartoon*. *Webtoon* adalah kartun yang diproduksi untuk disebarluaskan di web. Surat kabar Hankyoreh tanggal 16 Agustus 2000 yang pertama memunculkan istilah *webtoon*. *Webtoon* mulai populer sejak istilah tersebut digunakan sebagai nama layanan kartun internet yang diterbitkan di situs portal yang dijalankan oleh Cheollian. Konsep yang dimiliki *webtoon* sekarang telah meluas setelah munculnya *smart media* dan didefinisikan sebagai produk kreatif yang mengkombinasikan cerita, gambar, dan teknologi.

Menurut Alfiani, Kurniawati dan Siwi (2018), *webtoon* atau komik berbasis web adalah komik yang didistribusikan melalui internet. Fenomena *webtoon* di Indonesia dimulai ketika meledaknya *line webtoon* Indonesia pada tahun 2014. *Webtoon* dapat

berkembang dengan pesat di Indonesia, ditandai dengan menjamurnya platform *webtoon* di Indonesia.

5. Aplikasi *LINE Webtoon*

Komik pada awalnya dipromosikan melalui majalah dan surat kabar, sebagian juga dibuat menjadi animasi yang dapat ditonton di televisi. Seiring dengan perkembangan teknologi, media massa juga mengalami perubahan menjadi media digital, sehingga muncul komik dalam bentuk digital yang dapat diakses dengan mudah dan praktis. Setiap orang yang mempunyai *smartphone* dapat membaca komik hanya dengan mengunduh aplikasi komik digital.

Terdapat banyak komik digital yang tersedia pada *platform* seperti *Playstore* dan *Appstore* di Indonesia yaitu *MangaToon*, *Komikindo*, *Webcomics*, *kakaopage*, *Line Webtoon*, dan aplikasi lainnya.

Aplikasi komik digital yang saat ini sudah sangat populer adalah *LINE Webtoon* dari *Naver Line Corp*. Yulandari (2019) menyebutkan bahwa pembaca *webtoon* menjangkau usia remaja hingga usia 30 tahun, hal ini dapat dilihat pada *LINE Webtoon* dalam bentuk web dikomputer yang menampilkan *rating* judul terfavorit berdasarkan usia.

Fenomena perkembangan *LINE Webtoon* dimulai sejak awal munculnya aplikasi komik digital di

Indonesia. Perkembangan tersebut ditandai dengan kepopuleran terbitnya komik yang awalnya memang sudah terkenal di Instagram yaitu Tahilalats dan Si Juki. Pengguna *LINE Webtoon* semakin meningkat ketika *Webtoon* Indonesia yang populer mulai diadaptasi ke dalam bentuk film yaitu *Si Juki The Movie* (2017), *Terlalu Tampan* (2019), dan *Eggnoid* (2019).

6. Materi gelombang bunyi dan cahaya

a. Gelombang Bunyi

1) Bunyi

Menurut penjelasan Mikrajuddin (2006) bunyi adalah gelombang mekanik yang merambat dalam medium. Bunyi timbul karena getaran partikel-partikel penyusun medium. Getaran partikel-partikel inilah yang menyebabkan energi yang berasal dari sumber bunyi merambat dalam medium tersebut. Berdasarkan hal tersebut, bunyi hanya bisa merambat jika ada medium.

Giancoli (2005) menyebutkan bahwa telinga manusia dapat merespon bunyi secara maksimal pada frekuensi antara 20 Hz hingga 20.000 Hz. Jangkauan frekuensi tersebut dinamakan audiosonik. Batas tersebut bervariasi tergantung pada masing-masing

individu. Kebanyakan ketika usia manusia semakin menua, biasanya batas maksimal frekuensi yang dapat didengar menjadi berkurang, mungkin 10.000 Hz atau bahkan kurang.

Gelombang bunyi yang memiliki frekuensi diluar frekuensi audiosonik mungkin masih dapat dijangkau oleh telinga, akan tetapi telinga tidak akan nyaman untuk mendengarnya. Frekuensi diatas 20.000 Hz dinamakan ultrasonik. Banyak binatang yang dapat mendengar frekuensi ultrasonik, seperti anjing yang dapat mendengar suara hingga 50.000 Hz, dan kelelawar dapat mendeteksi frekuensi hingga 100.000 Hz.

Gelombang bunyi yang frekuensinya di bawah audiosonik, disebut gelombang infrasonik. Sumber dari gelombang infrasonik meliputi petir, gempa bumi, vulkanik, dan gelombang yang dihasilkan oleh getaran mesin berat.

Salah satu ayat al-qur'an yang mengisyaratkan adanya gelombang suara menurut al-qur'an dan terjemah new cordova (2012) yaitu pada surat Al-Mu'minun ayat 41.

فَأَخَذْتَهُمُ الصَّيْحَةَ بِالْحَقِّ فَجَعَلْنَاهُمْ عَشَاءَ قَبْعَدًا لِلْقَوْمِ
الظَّالِمِينَ ﴿٤١﴾

Artinya: “Lalu mereka benar-benar dimusnahkan oleh suara yang mengguntur, dan Kami jadikan mereka (seperti) sampah yang dibawa banjir. Maka binasalah bagi orang-orang yang zalim.”

2) Cepat rambat bunyi

Menurut Mikrajuddin (2006) bunyi membutuhkan medium atau zat perantara untuk merambat. Kecepatan bunyi untuk merambat disebut dengan istilah cepat rambat bunyi.

Cepat rambat bunyi berbeda, bergantung pada materialnya. Cepat rambat bunyi lebih besar pada zat padat daripada dalam zat cair. Cepat rambat bunyi pada zat cair lebih besar daripada dalam zat gas. Berikut adalah cepat rambat bunyi pada beberapa medium pada suhu 20°C yang ditunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Cepat Rambat Bunyi pada Berbagai Medium

No.	Medium	Cepat Rambat Bunyi (m/s)
1.	Udara (0°C)	331
2.	Udara	343
3.	Helium	1005
4.	Air	1.440
5.	Air laut	1.560
6.	Kaca	4.500
7.	Kayu Keras	4.000
8.	Besi dan Baja	5.000

3) Intensitas bunyi

Mikrajudin (2006) menyatakan bahwa kekuatan bunyi mengungkapkan energi yang dibawa gelombang bunyi. Intensitas bunyi merupakan besaran yang didefinisikan untuk memudahkan pengukuran kekuatan bunyi. Definisi intensitas bunyi adalah energi yang dibawa gelombang per satuan waktu per satuan luas.

Telinga manusia umumnya dapat mendeteksi intensitas gelombang bunyi paling rendah rata-rata adalah $10^{-12} W/m^2$ dan paling tinggi $1 W/m^2$ disebut juga ambang

pendengaran. Suatu besaran yang dinamakan taraf intensitas didefinisikan untuk menghindari penggunaan variasi angka yang sangat besar. Taraf intensitas bunyi (TI) dengan satuan desibel (dB), dan didefinisikan sebagai berikut.

$$TI = 10 \log \frac{I}{I_0} \quad (2.1)$$

Keterangan:

TI : taraf intensitas bunyi (dB)

I : intensitas bunyi (W/m^2)

I_0 : ambang intensitas bunyi ($10^{-12} W/m^2$)

4) Gejala-gejala gelombang bunyi

a) Pemantulan dan pembiasan gelombang bunyi

Gelombang bunyi yang merambat dalam suatu medium dan tiba pada perbatasan dua media yang berlainan, maka akan terjadi perubahan arah dari gelombang. Ada gelombang yang kembali ke medium semula (dipantulkan dengan arah yang berlainan dengan arah datang) dan ada pula yang diteruskan ke medium baru dengan arah berbeda dari arah datang (dibiaskan).

b) Interferensi bunyi

Mikrajuddin (2006) menyatakan interferensi adalah terjadinya penguatan atau pelemahan simpangan gelombang karena muncul gelombang yang lain pada tempat yang sama. Simpangan gelombang yang dihasilkan merupakan superposisi gelombang asal dan gelombang lain.

Terdapat dua jenis interferensi bunyi yaitu interferensi konstruktif (saling memperkuat) dan interferensi destruktif (saling memperlemah). Interferensi konstruktif terjadi apabila dua gelombang sefase, sedangkan interferensi destruktif terjadi ketika dua gelombang memiliki beda fase sebesar 180° .

c) Efek doppler

Menurut Young and Freedman (2003) efek Doppler merupakan sebuah fenomena ketika seorang pendengar dan sebuah sumber bunyi bergerak relatif terhadap satu sama lain, maka frekuensi bunyi yang didengar oleh pendengar dan frekuensi sumber tidak akan sama. Secara umum efek doppler dapat dirumuskan sebagai berikut.

$$f_p = \frac{v \pm v_p}{v \pm v_s} f_s \quad (2.2)$$

Keterangan:

f_p = frekuensi yang diterima pendengaran (Hz)

f_s = frekuensi sumber bunyi (Hz)

v = cepat rambat bunyi di udara (m/s)

v_p = kecepatan pendengar (m/s)

v_s = kecepatan sumber bunyi (m/s)

Ketentuan tanda v_p dan v_s pada persamaan di atas sebagai berikut.

- a. Apabila pendengar mendekati sumber bunyi, maka v_p bertanda positif (+).
- b. Apabila pendengar menjauhi sumber bunyi, maka v_p bertanda negatif (-).
- c. Apabila sumber bunyi mendekati pendengar, maka v_s bertanda negatif (-).
- d. Apabila sumber bunyi menjauhi pendengar, maka v_s bertanda positif (+).

d) Pelayangan

Pelayangan merupakan peristiwa penggabungan dua gelombang bunyi yang memiliki sedikit perbedaan frekuensi.

Pelayangan yang dimaksud adalah terdengarnya nada bunyi keras-lemah-keras. Bunyi keras-lemah-keras disebut 1 pelayangan. Frekuensi layangan dapat dicari menggunakan rumus berikut.

$$f_L = \frac{f_1 + f_2}{2} \quad (2.2)$$

5) Penerapan gelombang bunyi

Menurut Tipler (2008), salah satu pemanfaatan gelombang bunyi adalah gelombang ultrasonik yang digunakan pada sonar. Salah satu alasan untuk menggunakan gelombang ultrasonik, karena gelombang tersebut memiliki panjang gelombang yang lebih pendek, sehingga pancaran menyebar lebih sedikit dan objek yang lebih kecil dapat dideteksi. Giancoli (2005) memaparkan bahwa sonar digunakan untuk menemukan objek di bawah air menggunakan pantulan suara. Pemancar mengirimkan suara melalui air dan detektor menerima pantulannya, atau gema beberapa saat kemudian. Selisih waktu ini kemudian diukur, dan dari situ jarak ke objek yang memantulkan dapat ditentukan karena kecepatan suara dalam air diketahui. Kegunaan

dari sonar adalah untuk mengetahui kedalaman laut dan lokasi terumbu karang, kapal yang tenggelam, kapal selam, atau kelompok ikan.

b. Gelombang cahaya

1) Warna

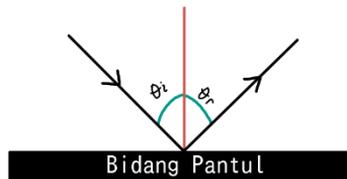
Menurut Clark (2009), mata kita dapat membedakan warna benda yang ada di sekitar karena adanya cahaya. Cahaya putih sebenarnya tersusun dari campuran semua warna pelangi. Ketika mata melihat suatu benda berwarna, misalnya warna merah. Sebagian besar cahaya yang menyinari diserap oleh permukaan benda tersebut dan komponen merah dari cahaya itu dipantulkan, sehingga benda tersebut tampak berwarna merah di mata kita.

Peristiwa pelangi biasanya terjadi ketika hujan yang datang tiba-tiba di hari yang cerah. Dua hal yang penting adalah tetes hujan dan sinar matahari. Tetes hujan membiaskan dan memisahkan campuran warna yang ada pada cahaya matahari dan membentuk warna-warna pelangi.

2) Gejala-gejala gelombang cahaya

a) Pemantulan cahaya

Berdasarkan pernyataan Mikrajuddin (2006) cahaya yang jatuh pada bidang pembatas dua material mengalami pemantulan dengan sudut pantul (diukur dari arah tegak lurus bidang pembatas medium) yang persis sama dengan sudut datang. Peristiwa pemantulan cahaya dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Peristiwa Pemantulan Cahaya

Sinar datang yang menyentuh bidang pantul dan garis normal membentuk sudut θ_i yang disebut sudut datang, sedangkan garis normal dan sinar pantul akan menghasilkan sudut θ_r yang disebut sudut pantul. Sudut pantul besarnya sama dengan sudut datang.

Hukum pemantulan cahaya menyatakan bahwa:

- i. Sinar datang, garis normal, dan sinar pantul bertemu pada satu titik dan terletak pada satu bidang datar.
- ii. $\theta_r = \theta_i$ (2.3)

Beberapa fenomena pemantulan yaitu jika material kedua tidak dapat ditembus cahaya, maka cahaya hanya mengalami pemantulan. Jika material kedua dapat ditembus cahaya, maka cahaya mengalami pemantulan dan pembiasan.

b) Pembiasan cahaya

Menurut Mikrajuddin (2006) perbedaan laju cahaya di udara dan dalam material menimbulkan fenomena menarik ketika cahaya merambat dari udara masuk ke material lain, maupun cahaya keluar dari material menuju udara.

Apabila arah rambat cahaya tegak lurus bidang pembatas antara material dan udara, maka cahaya tetap bergerak lurus walaupun mengalami perubahan laju, akan tetapi jika arah rambat cahaya tidak tegak lurus dengan bidang batas maka arah

rambat cahaya akan mengalami pembelokkan pada bidang batas.

Sudut yang dihasilkan oleh peristiwa pembiasan akan lebih kecil dibandingkan dengan sudut datang, sehingga sinar bias dibelokkan mendekati garis normal. Hukum pembiasan antara lain:

- i. Sinar datang, garis normal, dan sinar bias terletak pada satu bidang datar.
- ii. $n_1 \sin \theta_1 = n_2 \sin \theta_2$ (2.4)

c) Interferensi cahaya

Mikrajuddin (2006) memaparkan bahwa percobaan tentang interferensi celah ganda pada cahaya merupakan percobaan monumental yang dilakukan Thomas Young. Sejak saat itulah konsep tentang gelombang cahaya diterima secara utuh. Sebelum percobaan Young, konsep gelombang cahaya belum sepenuhnya diterima oleh semua ilmuwan karena tidak ada eksperimen yang secara langsung membuktikan sifat gelombang cahaya.

Cahaya dapat mengalami interferensi dengan syarat dua atau lebih cahaya harus koheren. Koheren artinya cahaya tersebut

memiliki beda fase yang konsisten sepanjang waktu. Cara untuk memperoleh dua cahaya koheren yaitu dengan melewati sebuah berkas cahaya pada dua celah berdekatan.

Jika dua cahaya koheren bertemu dan saling menguatkan, maka akan terjadi interferensi maksimum dan terbentuknya garis terang pada layar. Apabila dua sumber cahaya tidak bertemu dan saling melemahkan maka akan terjadi interferensi minimum dan terbentuknya garis gelap pada layar.

d) Difraksi cahaya

Cahaya dapat mengalami pelenturan (difraksi) jika melewati celah. Peristiwa perubahan atau penyimpangan arah gerak cahaya saat melewati celah disebut difraksi. Difraksi dapat terjadi pada beberapa keadaan berikut.

i. Difraksi celah tunggal

Hasil dari difraksi pada celah tunggal adalah pola garis gelap dan terang pada layar. Setelah cahaya melewati celah tunggal, maka akan

mengalami difraksi dan interferensi di layar berupa garis terang dan garis gelap. Garis terang pusat merupakan interferensi maksimum dan garis gelap adalah hasil interferensi minimum.

ii. Difraksi pada kisi

Kisi merupakan celah yang sangat sempit yang dibuat dengan cara menggoreskan intan pada kaca. Kisi memiliki konstanta yang disebut konstanta kisi yang menyatakan jumlah goresan tiap milimeter. Hubungan dengan jarak antar celah sebagai berikut.

$$d = \frac{1}{N} \quad (2.9)$$

3) Penerapan gelombang cahaya

Menurut Daulay, pemanfaatan gelombang cahaya salah satunya yaitu *barcode*. *Barcode* merupakan sekumpulan data optik yang dibaca oleh mesin. Data tersebut dikumpulkandari spasi dan lebar garis paralel yang dapat disebut sebagai kode batang atau simbologi1D (1 dimensi). Bentuk *barcode* tidak hanya garis, terdapat bentuk lain seperti titik, persegi,

heksagon dan bentuk geometri lainnya di dalam gambar yang disebut kode matriks atau simbologi 2D (2 dimensi).

Alat yang digunakan untuk membaca *barcode* sering disebut dengan nama *Barcode Scanner*. *Barcode* terdiri dari garis hitam dan spasi berupa garis putih. Ruang putih di antara garis-garis hitam adalah bagian dari kode yang nantinya dikenai cahaya. Kemudian pantulan cahaya tersebut yang akan terbaca. Perbedaan ketebalan garis menunjukkan nilai yang akan terbaca. Misalnya garis yang paling tipis bernilai 1, garis sedang bernilai 2, garis yang lebih tebal adalah 3, dan yang paling tebal adalah 4.

Contoh *barcode* ditunjukkan pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 *Barcode*

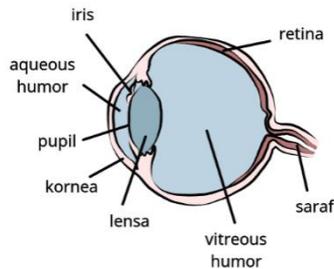
7. Materi alat optik

a. Mata dan Kamera

Berdasarkan pernyataan Clark (2009), satu-satunya jenis radiasi yang bisa dilihat oleh mata manusia dan hewan adalah cahaya. Mata manusia merupakan penerapan alami sebuah lensa.

Giancoli (2005) menyatakan bahwa mata manusia pada struktur dasarnya menyerupai kamera, tetapi jauh lebih canggih. Terdapat gel transparan pada bagian dalam mata yang disebut *vitreous humor*. Cahaya memasuki mata melalui kornea dan lensa. Antara kornea dan lensa terdapat cairan encer, yaitu *aqueous humor*. Diafragma yang disebut iris (bagian mata yang berwarna) menyesuaikan secara otomatis untuk mengontrol jumlah cahaya yang masuk ke mata, mirip dengan diafragma pada kamera. Lubang iris yang dilalui cahaya adalah pupil. Pupil memiliki warna hitam karena tidak ada cahaya yang dipantulkan dari pupil, dan cahaya yang dipantulkan kembali dari bagian dalam mata sangat sedikit. Retina, yang berperan sebagai film atau sensor dalam kamera, berada pada permukaan belakang mata yang melengkung. Retina terdiri dari susunan saraf dan reseptor yang kompleks yang dikenal sebagai

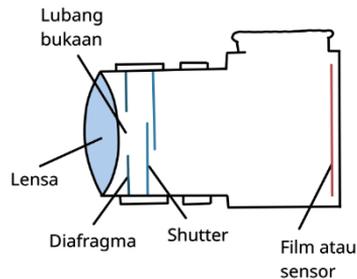
batang dan kerucut yang bertindak untuk mengubah energi cahaya menjadi sinyal yang berjalan di sepanjang saraf. Rekonstruksi gambar dari semua reseptor kecil ini dilakukan terutama di otak, meskipun beberapa juga dapat dilakukan di jaringan saraf yang saling berhubungan di retina itu sendiri. Bagian-bagian pada mata ditunjukkan pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2. 3 Bagian pada Mata

Elemen kamera yang memiliki fungsi seperti retina pada mata adalah film atau sensor elektronik. Film digunakan pada kamera analog, sedangkan pada kamera digital, film diganti dengan sensor semikonduktor yang dikenal sebagai CCD. Sensor CCD terdiri dari jutaan piksel sensor kecil, berisi sekitar 1500 piksel secara vertikal dan 2000 piksel horizontal di atas area sekitar 9 mm x 12

mm. Komponen pada kamera dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2. 4Komponen Kamera

b. Lup (Kaca Pembesar)

Giancoli (2005) menyatakan lup atau kaca pembesar merupakan sebuah lensa konvergen (positif). Kaca pembesar memungkinkan kita untuk menempatkan objek lebih dekat ke mata kita sehingga membuat sudut yang lebih besar. Kaca pembesar dapat digunakan dengan dua cara, yaitu dengan mata berakomodasi maksimum dan dengan mata tidak berakomodasi.

c. Kacamata

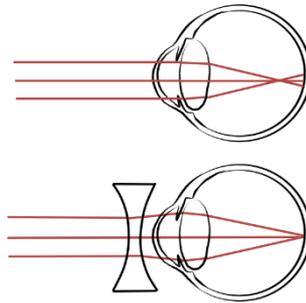
Berdasarkan pernyataan Giancoli (2005) Mata manusia dapat mengalami beberapa cacat mata yang dapat mengakibatkan terganggunya fungsi penglihatan pada mata manusia. Cacat mata dapat diatasi, salah satunya dengan mengenakan

kacamata. Kacamata dapat menggunakan beberapa jenis lensa tergantung dengan cacat mata yang dialami, seperti lensa positif, negatif, dan silindris. Jenis-jenis cacat mata dan kacamata yang digunakan adalah sebagai berikut.

1) Rabun jauh (kacamata negatif)

Rabun jauh biasa disebut dengan miopi merupakan cacat mata yang disebabkan oleh bola mata yang terlalu lonjong (panjang) sehingga menyebabkan cahaya yang diterima jatuh di depan retina. Akibatnya retina tidak dapat menangkap bayangan benda dengan jelas. Cacat mata jenis ini menyebabkan mata tidak dapat melihat benda jauh secara normal yaitu kurang dari tak terhingga.

Kacamata yang dapat mengatasi cacat mata ini adalah kacamata negatif (lensa cekung). Kacamata negatif berguna untuk menggeser titik jauh mata yang sebelumnya kurang dari tak terhingga menjadi tak terhingga (titik jauh normal). Mata rabun jauh ketika sebelum dan sesudah memakai kaca mata dapat dilihat pada Gambar 2.5.

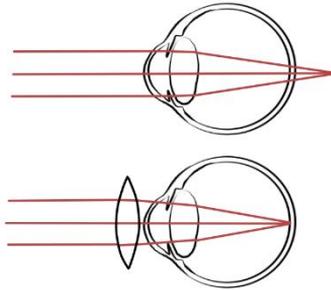


Gambar 2. 5 Mata Rabun Jauh

2) Rabun dekat (kacamata positif)

Rabun dekat atau hipermetropi adalah cacat mata yang disebabkan oleh bola mata yang terlalu pipih (pendek) sehingga menyebabkan cahaya yang diterima jatuh di belakang retina. Cacat mata jenis ini menyebabkan penderitanya tidak bisa melihat benda yang dekat. Titik dekat mata normal yaitu 25 cm, sedangkan mata hipermetropi memiliki titik dekat lebih dari 25 cm.

Kacamata yang dapat membantu mengatasi cacat mata ini adalah kacamata dengan lensa cembung (positif), sehingga titik dekat menjadi normal. Kondisi mata rabun dekat dan setelah memakai kacamata ditunjukkan oleh Gambar 2.6 berikut.



Gambar 2. 6 Mata Rabun Dekat

3) Asigmatisme (kacamata silindris)

Asigmatisme merupakan cacat mata yang disebabkan karena permukaan lensa mata yang tidak halus, sehingga cahaya yang datang menyebar di sekitar retina, tidak terfokus di sebuah titik. Akibatnya, bayangan yang terbentuk selalu kabur. Cara mengatasi cacat mata jenis ini adalah dengan menggunakan kacamata berlensa silindris.

Lensa yang digunakan pada kacamata untuk mengoreksi penglihatan biasanya dijelaskan dalam daya lensa. Daya lensa didefinisikan oleh Tipler (2008) sebagai kebalikan dari panjang fokus yang memiliki satuan meter. Satuan daya lensa adalah dioptri (D).

$$P = \frac{1}{f} \quad (2.10)$$

d. Mikroskop

Mikroskop pertama kali ditemukan pada abad ke-16. Mikroskop berasal dari kata *micro* yang berarti kecil dan *scopium* yang berarti penglihatan. Kegunaan dari mikroskop ini yaitu sebagai alat untuk membuat bayangan dari benda yang berukuran sangat kecil dan tidak bisa dilihat menggunakan mata telanjang menjadi lebih besar.

Mikroskop majemuk memiliki lensa objektif dan lensa okuler. Keduanya merupakan lensa konvergen. Mikroskop digunakan untuk melihat objek yang sangat kecil dengan jarak pendek (Tipler, 2008). Berbeda dengan teleskop yang digunakan untuk mengamati benda dengan jarak yang sangat jauh (Giancoli, 2005).

Suparti (2010) menyatakan, Bagian-bagian dari mikroskop dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian, sebagai berikut:

1) Bagian Optik

Bagian optik terdiri dari lensa-lensa yang dapat membuat bayangan benda menjadi lebih besar. Terdapat dua macam lensa pada mikroskop, yaitu lensa okuler dan lensa objektif. Lensa okuler merupakan lensa yang letaknya dekat dengan mata pengamat. Fungsi

lensa ini untuk memperbesar bayangan benda yang dibentuk oleh lensa objektif. Lensa objektif yaitu lensa yang terletak dekat dengan objek atau benda yang akan diamati. Fungsinya untuk memperbesar benda yang diamati, biasanya terdapat 3 lensa dan terpasang pada revolver yang dapat diputar untuk mengganti perbesaran sesuai dengan kebutuhan. Lensa kondensor juga merupakan bagian optik yang berfungsi untuk mengumpulkan cahaya dan menerangi objek yang akan diamati.

2) Bagian Penerangan

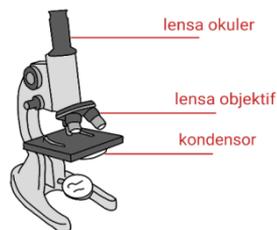
Preparat atau objek dapat diamati dengan jelas apabila terdapat pencahayaan yang cukup. Terdapat cermin yang berfungsi untuk menangkap dan memantulkan cahaya. Terdapat dua sisi dari cermin tersebut, datar dan cekung. Apabila kondisi tempat pengamatan mendapatkan sumber cahaya yang cukup terang, maka digunakan bagian datar. Bagian cekung dipakai ketika tempat pengamatan kurang mendapatkan sumber cahaya yang cukup terang.

Bagian penerangan selanjutnya yaitu diafragma. Letak diafragma ada pada bagian bawah meja benda. Kegunaan dari diafragma adalah untuk mengatur banyaknya cahaya yang masuk. Terdapat lubang-lubang di dalamnya yang dapat diputar, ada yang besar dan kecil. Semakin kecil diafragma yang digunakan, maka semakin kecil pula cahaya yang masuk, begitupun sebaliknya.

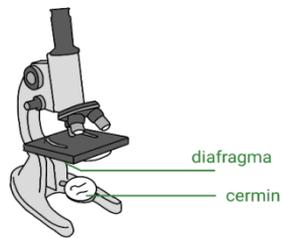
3) Bagian Mekanis

Bagian mekanis berguna untuk menggerakkan dan memudahkan penggunaan mikroskop. Bagian tersebut diantaranya kaki mikroskop, pegangan mikroskop, serta makrometer dan mikrometer yang berfungsi untuk mengatur fokus.

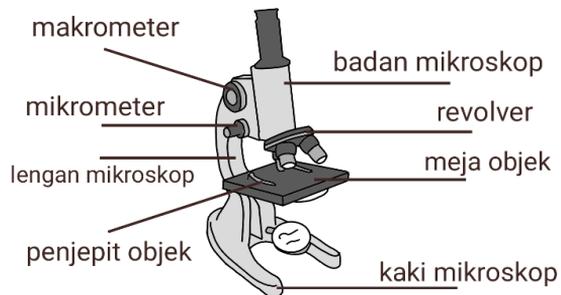
Bagian-bagian pada mikroskop dapat dilihat pada Gambar 2.7, 2.8, dan 2.9 berikut.



Gambar 2. 7 Mikroskop Bagian Optik



Gambar 2. 8 Mikroskop Bagian Penerangan



Gambar 2. 9 Mikroskop Bagian Mekanis

8. Materi pemanasan Global

a. Penyebab Pemanasan Global

1) Efek Rumah Kaca

Efek rumah kaca adalah peristiwa alamiah yang terjadi di bumi dimana panas dari bumi dipantulkan kembali oleh lapisan gas rumah kaca yang melayang di atmosfer. Istilah efek rumah kaca digunakan karena adanya kemiripan dengan rumah kaca yang digunakan

petani untuk menanam sayuran pada saat musim dingin. Sisa panas dari matahari yang harusnya dikeluarkan, dipantulkan kembali oleh dinding kaca ke dalam sehingga suhu udara di dalam rumah kaca menjadi lebih hangat dibandingkan dengan udara luar. Pantulan panas kembali ke ruangan yang menjadikan suhu dalam ruangan hangat, disebut efek rumah kaca.

Apabila pada rumah kaca petani, yang berfungsi sebagai pemantul panas adalah dinding kaca, maka yang berperan sebagai pemantul panas pada bumi adalah lapisan gas rumah kaca. Gas rumah kaca sendiri adalah gas yang timbul secara alamiah dan merupakan akibat dari kegiatan industri. Beberapa contoh gas rumah kaca yaitu karbon dioksida (CO_2), metana (CH_4), nitrogen oksida (N_2O), chloro fluoro carbon (CFC), hidro fluoro carbon (HFC), perfluoro karbon (PFC), dan sulfur heksafluorida (SF_6). Apabila gas-gas tersebut terlepas ke atmosfer hingga ketinggian troposfer, maka gas tersebut akan terperangkap dan membentuk lapisan atau rumah kaca yang menyelimuti bumi. Rumah

kaca inilah yang akan memantulkan sebagian panas dari bumi kembali lagi ke bumi sehingga bumi menjadi lebih panas. Apabila hal ini terus berlanjut, maka bumi akan mengalami pemanasan global. (Wardhana, 2010)

Ilustrasi efek gas rumah kaca ditunjukkan pada Gambar 2.10 berikut.



Gambar 2. 10 Efek Gas Rumah Kaca

2) Pengaruh Aktivitas Manusia

Menurut Wardhana (2010), Gas rumah kaca penyebab terjadinya efek rumah kaca ternyata dihasilkan oleh aktivitas manusia. Beberapa aktivitas manusia yang menghasilkan gas-gas rumah kaca adalah sebagai berikut:

a) Transportasi

Transportasi pada saat ini kebanyakan menggunakan bahan bakar fosil (batubara dan minyak bumi) yang menghasilkan gas CO. Gas CO bisa berubah menjadi gas CO_2 bila bertemu dengan oksigen yang banyak terdapat di atmosfer bumi dengan mengikuti reaksi:

$$2 CO + O_2 \rightarrow 2 CO_2$$

(2.11)

Hal tersebut berarti pemakaian bahan bakar fosil merupakan sumber pencemaran udara. Pemakaian bahan bakar fosil berarti juga ikut menaikkan jumlah emisi gas rumah kaca.

b) Industri

Aktivitas industri merupakan kegiatan yang dapat menambah jumlah emisi gas rumah kaca. Selain gas CO_2 , aktivitas industri yang banyak melibatkan penggunaan senyawa CFC juga berpotensi menimbulkan efek rumah kaca. Aktivitas industri yang banyak menggunakan senyawa CFC adalah industri *refrigerant*, *freezer*, kulkas, dan *air conditioner* (AC). Selain digunakan sebagai *refrigerant*, CFC

juga dipakai sebagai gas pendorong yang digunakan pada parfum semprot, pewangi ruangan, penyemprot rambut, dan cat semprot.

c) Pembuangan Sampah

Pembuangan sampah saat ini kebanyakan masih tertuju pada masalah kebersihan dan keindahan lingkungan, belum memikirkan dampak yang akan timbul akibat proses pembusukan sampah. Sampah yang pada umumnya berasal dari limbah organik akan menjadi gas metana (CH_4).

b. Dampak Pemanasan Global

Raharja dkk. (2014) menyatakan para ilmuwan telah membuat beberapa perkiraan mengenai dampak pemanasan global terhadap ekosistem diantaranya sebagai berikut:

1) Perubahan Iklim

Selama pemanasan global, diperkirakan bahwa belahan bumi utara akan memanas lebih cepat dari daerah-daerah lain di bumi. Hal tersebut akan mengakibatkan gunung-gunung es mencair dan daratan akan mengecil. Pegunungan di daerah subtropis yang ditutupi

salju akan semakin sedikit dan salju akan lebih cepat mencair. Musim tanam di beberapa tempat akan lebih panjang. Suhu pada malam hari dan musim dingin akan cenderung meningkat.

Daerah hangat akan menjadi lebih lembab karena lebih banyak air yang menguap dari lautan. Kelembaban yang tinggi akan meningkatkan curah hujan secara rata-rata. Selain itu, air akan lebih cepat menguap dari tanah, akibatnya beberapa daerah akan menjadi lebih kering dari sebelumnya. Angin akan bertiup lebih kencang dan sering terbentuk badai topan. Berlawanan dengan pemanasan yang terjadi, beberapa periode mungkin menjadi sangat dingin. Pola cuaca menjadi lebih ekstrem dan tidak terprediksi.

2) Peningkatan Tinggi Permukaan Laut

Pemanasan global yang terjadi mengakibatkan mencairnya es di kutub, sehingga permukaan laut menjadi meningkat. Tinggi permukaan laut di seluruh dunia telah meningkat 10-25 cm selama abad ke-20. Perubahan tinggi permukaan laut akan mempengaruhi kehidupan di daerah pantai.

Kenaikan permukaan laut secara berkelanjutan akan menenggelamkan banyak pulau-pulau kecil. Ketika tinggi lautan mencapai muara sungai, banjir akibat air pasang akan meningkat di daratan.

3) Terganggunya Kesehatan Manusia

Perubahan cuaca dan iklim dapat mengakibatkan munculnya penyakit-penyakit yang berhubungan dengan panas dan menyebabkan kematian. Suhu yang panas juga dapat menyebabkan gagal panen sehingga dapat terjadi kelaparan dan kekurangan gizi. Peningkatan permukaan air laut dan perubahan cuaca yang ekstrim dapat menimbulkan penyakit yang berhubungan dengan bencana alam (banjir, badai, dan kebakaran). Timbulnya bencana alam biasanya akan disertai dengan perpindahan penduduk ke tempat pengungsian, di tempat inilah sering muncul penyakit seperti diare, kekurangan gizi, penyakit kulit, dan lain-lain. Perubahan iklim juga dapat menyebabkan beberapa spesies penyebar penyakit misalnya nyamuk demam berdarah, virus, dan bakteri menjadi lebih resisten terhadap obat tertentu

c. Usaha Penanggulangan Pemanasan Global

Menurut Rosyid dkk. (2016), beberapa alternatif solusi untuk menanggulangi pemanasan global adalah sebagai berikut.

1) Efisiensi Penggunaan Energi

Energi yang dihasilkan dari pembakaran bahan bakar fosil dapat dimanfaatkan seefisien mungkin dengan pengelolaan yang tepat dan terencana. Efisiensi ini akan mengurangi pembakaran bahan bakar fosil dan akan mengurangi emisi gas rumah kaca.

2) Pemanfaatan Sumber-Sumber Energi Alternatif

Salah satu sumber energi pengganti bahan bakar fosil adalah reaksi nuklir melalui pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN). Pemanfaatan sumber energi ini untuk pembangkitan listrik sebenarnya telah luas dilakukan di berbagai negara maju. Pengoperasian PLTN memiliki banyak keuntungan bagi lingkungan, diantaranya PLTN tidak menghasilkan gas buang yang menyumbang bagi kerusakan lingkungan dan pemanasan global, hujan asam, serta kabut perkotaan. PLTN sangat bersih dan tidak menimbulkan pencemaran.

3) Pengurangan Produksi Gas Rumah Kaca

Penyebab utama pemanasan global adalah efek rumah kaca, sehingga penanggulangannya dapat dilakukan dengan mengurangi produksi gas-gas rumah kaca dan nantinya jumlahnya di atmosfer tidak bertambah. Salah satu sumber penyumbang emisi karbon dioksida adalah pembakaran bahan bakar fosil. Cara yang paling mudah untuk menghilangkan emisi karbon dioksida di udara adalah dengan memelihara dan menanam pohon lebih banyak lagi.

B. Kajian Pustaka

Sebelum menyusun proposal penelitian ini, telah dilakukan kajian pustaka dengan mempelajari beberapa jurnal penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan permasalahan yang akan diteliti sebagai sumber dan bahan acuan. Seperti berikut:

1. Penelitian yang dilakukan Zuhrowati, Abdurrahman dan Suyatna (2018) tentang Pengembangan Komik Sebagai Media Pembelajaran IPA pada Materi Pemanasan Global. Hasil dari penelitian ini adalah sebuah produk berupa komik sebagai media pembelajaran IPA yang memuat materi pemanasan global dan efektif digunakan sebagai media pembelajaran dengan hasil uji keefektifan produk

mencapai 86,11%. Hasil produk dari penelitian tersebut berupa komik dalam bentuk buku cetak dan digunakan untuk pembelajaran di SMP, sedangkan penelitian yang akan dilakukan akan menghasilkan komik dalam bentuk digital dan digunakan untuk pembelajaran di SMA.

2. Jurnal penelitian tentang Pengembangan *MobileWebtoon* Pada Mata Kuliah Pemrograman Game di Universitas Negeri Surabaya yang dibuat oleh Harmoko dan Sumbawati (2017). Penelitian ini menghasilkan produk berupa media mobile *webtoon* yang mendapatkan penilaian Sangat Layak. Ahli materi menilai keidealan produk ini dengan persentase sebesar 74% dan dari ahli media sebesar 85%. Total kelayakan media *mobilewebtoon* ini sebesar 79,5%. Materi pembelajaran yang digunakan pada penelitian ini berbeda, dan penerapannya pada tingkat SMA bukan di tingkat perguruan tinggi.
3. Penelitian yang dilakukan Ratnaningtyas *et al.*, (2019) tentang pembuatan *Android-based Physics Comic Media* pada materi *Thermodynamic Experiment*. Penelitian ini menghasilkan media pembelajaran fisika berupa komik dengan kategori sangat baik, dengan nilai Indeks Validitas Konten 1. Hal tersebut berarti media pembelajaran komik fisika ini layak untuk digunakan

dalam pembelajaran fisika. Penelitian yang akan dilakukan memiliki perbedaan yaitu pada materi pembelajarannya.

Berdasarkan beberapa uraian kajian pustaka tersebut, maka dapat disimpulkan bahwa penelitian yang akan dilakukan berbeda dengan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan produk media pembelajaran berupa komik digital dengan aplikasi *webtoon* pada materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, dan pemanasan global.

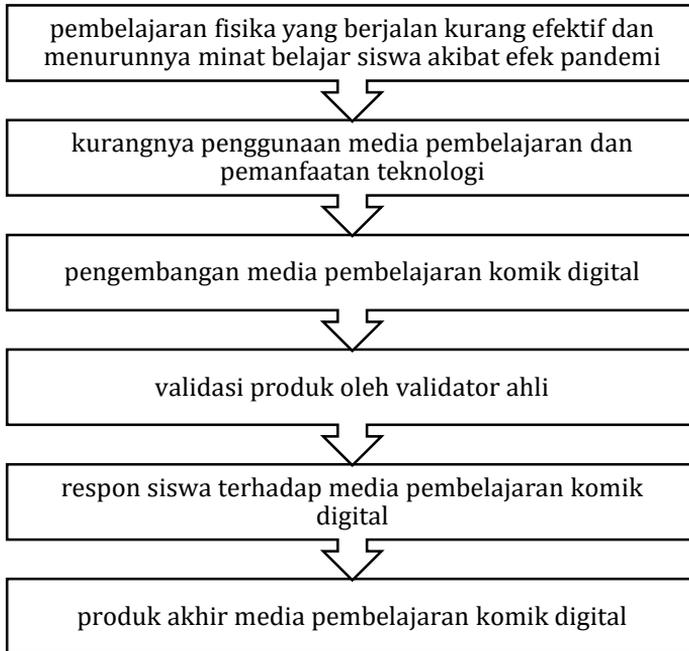
C. Kerangka Berpikir

Pengaruh media pembelajaran dalam proses pembelajaran cukup besar salah satunya dapat meningkatkan minat belajar siswa, akan tetapi berdasarkan wawancara yang dilakukan, penggunaan media pembelajaran dalam mata pelajaran fisika masih sangat kurang. Kegiatan belajar mengajar pastinya akan terbantu dengan penggunaan media pembelajaran karena dapat menarik perhatian siswa. Salah satu jenis media yang dapat menarik siswa adalah media visual. Media visual adalah media yang berkaitan dengan indra penglihatan, seperti gambar, sketsa, dan diagram. Media komik dapat menjadi sebuah alternatif yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran visual.

Seiring dengan perkembangan teknologi, seharusnya perkembangan tersebut juga dimanfaatkan untuk kegiatan pembelajaran. Teknologi seakan sudah menyatu dalam kehidupan masyarakat, bahkan sekarang hampir semua siswa SMA memiliki sebuah *smartphone* yang dapat mengakses internet. Kebanyakan sekolah di Indonesia juga sudah memiliki fasilitas *wi-fi* yang diperuntukkan kepada semua warga sekolah. Meskipun demikian, pemanfaatan fasilitas tersebut sebagai penunjang dalam proses pembelajaran masih sangat kurang.

Peserta didik yang sudah sangat lekat dan familiar dengan adanya perkembangan teknologi, tentunya tidak akan merasa asing dengan pengemasan komik media pembelajaran secara digital. *File* gambar yang dimuat dalam komik digital juga berukuran tidak terlalu besar sehingga terasa ringan dan lebih mudah untuk diakses meskipun dalam koneksi yang kurang stabil. Berdasarkan hal itu, produk yang akan dikembangkan dalam penelitian ini adalah media pembelajaran komik digital pada materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, dan pemanasan global.

Alur kerangka berpikir ini dapat dilihat pada Gambar 2.11 berikut ini.



Gambar 2. 11 Bagan Kerangka Berpikir

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Model Pengembangan

Model *ADDIE* merupakan model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini. Terdapat 5 tahapan pengembangan dalam model *ADDIE*, yaitu *Analysis*, *Design*, *Development*, *Implementation*, dan *Evaluation* (Ambaryani dan Airlanda, 2017).

1. *Analysis* (analisis)

Tahap analisis adalah tahap untuk mengidentifikasi beberapa masalah yang terdapat di lapangan dan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dari harapan dan kenyataan.

2. *Design* (desain)

Tahap desain digunakan untuk memperkirakan desain produk yang akan dikembangkan, teknik untuk menganalisis kelayakan produk, dan persiapan lainnya sebelum melaksanakan pembuatan atau pengembangan produk.

3. *Development* (pengembangan)

Tahap pengembangan yaitu tahap dimana peneliti melaksanakan pembuatan produk. Setelah produk selesai dibuat, produk diserahkan kepada validator untuk menentukan kelayakan dari produk untuk

digunakan. Apabila produk dinyatakan tidak layak maupun layak namun disarankan validator untuk diadakan perbaikan, maka peneliti harus merevisi produk.

4. *Implementation* (implementasi)

Tahap implementasi berguna untuk mengujikan produk yang telah dikembangkan. Apabila mengembangkan sebuah produk model atau media pembelajaran, maka harus diimplementasikan pada pembelajaran yang melibatkan siswa.

5. *Evaluation* (evaluasi)

Tahap evaluasi merupakan tahapan untuk mengetahui kualitas produk yang dihasilkan, dengan membandingkan melalui proses pembelajaran ketika sebelum menggunakan produk dan setelah produk diimplementasikan.

B. Prosedur Pengembangan

Penelitian ini hanya akan dilaksanakan hingga tahap ketiga pada model *ADDIE* yaitu *Development*. Alur penelitiannya sebagai berikut:

1. *Analysis* (analisis)

Tahap analisis berguna untuk mengidentifikasi masalah melalui wawancara yang dilakukan di sekolah tentang penggunaan media pembelajaran fisika. Kajian pustaka dengan membaca skripsi dan jurnal penelitian

sebelumnya tentang pengembangan media pembelajaran juga dilakukan untuk mencari referensi yang berguna bagi penelitian yang akan dilakukan. Setelah wawancara dilaksanakan, permasalahan yang didapatkan adalah minimnya penggunaan media pembelajaran. Metode ceramah dengan berbantu media pembelajaran modul adalah metode yang paling sering digunakan oleh guru. Hampir semua siswa sudah mempunyai *smartphone* dan terdapat fasilitas *wi-fi* yang disediakan sekolah, akan tetapi hal tersebut kurang dimanfaatkan untuk menunjang pembelajaran.

2. *Design* (desain)

Tahap desain adalah proses untuk membuat rancangan media pembelajaran komik digital. Beberapa proses yang dilaksanakan yaitu sebagai berikut.

a. Perancangan alur cerita

Perancangan alur cerita dilakukan untuk menentukan bagaimana alur dan peristiwa cerita dari komik digital yang akan dibuat, supaya menjadi sebuah cerita yang menarik dan terstruktur. Beberapa hal yang harus diperhatikan saat membuat alur cerita yaitu pemeran utama, tema yang diusung, dan kemana arah cerita akan dibawa.

b. Desain karakter

Tahap pembuatan desain dimulai dari membuat tampilan fisik karakter pada komik seperti bentuk muka, warna kulit, rambut, dan baju yang dipakai. Kepribadian dari karakter dan detail lain juga ditambahkan agar sesuai dengan alur cerita.

c. Pembuatan naskah cerita

Pembuatan naskah cerita dilakukan untuk menentukan alur cerita, latar cerita, dan percakapan antar tokoh dalam komik digital materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, dan pemanasan global.

3. *Development* (pengembangan)

Tahap pengembangan merupakan tahapan untuk membuat sketsa, *manuscript*, dan *bookbinding* untuk merealisasikan desain yang telah dibuat.

a. Pembuatan komik

1) Pembuatan sketsa

Pembuatan sketsa dilakukan dengan menggambar secara digital menggunakan aplikasi *Madibang Paint Pro*. Gambar sketsa disesuaikan dengan ukuran yang ditentukan aplikasi *webtoon* agar memenuhi syarat mempublikasikan komik.

2) *Manuscript*

Setelah sketsa selesai dibuat, maka dilakukan pembuatan *manuscript* yaitu dengan mengubah sketsa yang tadinya berupa gambar kasar menjadi gambar berwarna, pemberian balon-balon percakapan, penambahan *background*, dan hal yang lebih detail lainnya.

3) *Bookbinding*

Proses *bookbinding* dilakukan untuk menyusun gambar pada aplikasi *webtoon* sesuai dengan alur cerita. Media pembelajaran komik dapat dibaca melalui aplikasi *webtoon* setelah proses publikasi selesai.

4) Publikasi

Publikasi dilakukan dengan mengunggah komik pada *website* resmi *webtoon*. Proses publikasi dapat dilakukan melalui tautan www.webtoons.com.

b. Validasi Produk

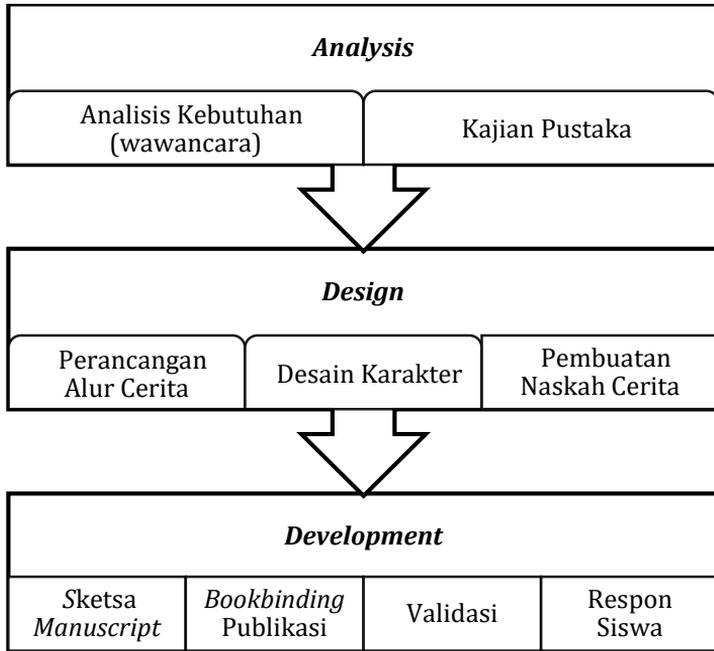
Apabila proses pembuatan komik digital sudah selesai dan sudah disetujui oleh pembimbing, maka setelah itu dilakukan proses validasi produk oleh validator ahli dari dosen pendidikan. Proses validasi dilakukan dengan menilai kelayakan produk menggunakan angket validasi.

Hasil penilaian dari proses validasi yang masih kurang layak maupun tidak layak, harus dilakukan revisi agar produk yang dikembangkan layak. Ketika revisi sudah disetujui oleh validator dan dinyatakan layak, maka produk layak digunakan untuk pembelajaran.

c. Respon Siswa

Setelah validasi produk dilakukan dan produk dinyatakan layak, selanjutnya dilakukan pengambilan respon siswa melalui angket. Hal tersebut bertujuan untuk mengetahui baik atau buruknya respon siswa terhadap media komik digital yang dikembangkan.

Prosedur dari pengembangan komik digital dapat dilihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut.



Gambar 3. 1 Prosedur Pengembangan Komik Digital

C. Populasi dan Sampel

Populasi merupakan keseluruhan dari kumpulan elemen yang menarik bagi peneliti untuk diadakan sebuah penelitian (Amirullah, 2015). Kelas XI IPA dari MA Shofa Marwa Toroh adalah populasi dalam penelitian ini, sedangkan sampel yang akan diambil yaitu kelas XI IPA 1.

D. Teknik Pengambilan Sampel

Sugiyono (2015) menyatakan, bagian dari karakteristik dan jumlah yang dimiliki oleh suatu populasi dinamakan sampel. Sampel yang diambil dari populasi harus dapat

mewakili seluruh populasi, karena kesimpulan yang diambil dari pengujian sampel akan dapat diberlakukan untuk populasi.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *sampling purposive* yang termasuk dalam *nonprobability sampling*. *Sampling purposive* merupakan teknik pengambilan sampel berdasar pada pertimbangan tertentu. Peneliti menetapkan siswa kelas XI IPA 1 sebagai sampel karena pertimbangan saran dari guru fisika di MA Shofa Marwa Toroh, karena kelas tersebut siswanya responsif.

E. Subjek Penelitian

Subjek penelitian pada tahap *development* untuk memvalidasi produk adalah dua dosen UIN Walisongo Semarang yang ahli di bidang materi dan media sebagai validator. Subjek penelitian yang lainnya yaitu siswa MA Shofa Marwa Toroh kelas XI IPA 1 untuk mengetahui respon siswa terhadap produk pengembangan yang sudah divalidasi.

F. Teknik Pengumpulan Data

1. Teknik Wawancara

Wawancara merupakan salah satu metode pengumpulan data dengan cara menanyakan langsung kepada responden untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan penelitian. Model wawancara yang digunakan yaitu wawancara langsung atau bertatap

muka langsung dengan narasumber. Wawancara ini dilakukan dengan guru fisika MA Shofa Marwa Toroh untuk mengetahui informasi tentang media pembelajaran yang digunakan, pengaruh pandemi COVID-19 pada pembelajaran fisika, jenis media pembelajaran yang digunakan, serta pemanfaatan teknologi untuk pembelajaran.

2. Teknik Dokumentasi

Teknik dokumentasi merupakan teknik yang memperlihatkan dokumentasi semua kegiatan yang dilakukan oleh peneliti dengan melampirkan foto-foto kegiatan. Peneliti menggunakan teknik dokumentasi untuk proses pembuatan komik digital.

3. Teknik Angket

Angket dapat diartikan sebagai cara mengumpulkan data dengan mengirim kuesioner yang berisi sejumlah pertanyaan maupun pernyataan yang ditujukan kepada orang yang menjadi obyek penelitian. Teknik angket pada penelitian ini digunakan untuk mengetahui kelayakan komik digital dan juga untuk mengetahui respon siswa terhadap komik digital.

Kelayakan komik digital diketahui melalui penilaian validator ahli pada angket validasi. Angket validasi ini meliputi beberapa aspek penilaian yaitu aspek visual, aspek keterpaduan, aspek materi, dan aspek bahasa.

Angket validasi ini terdiri dari 15 indikator butir dan 25 butir pernyataan.

Angket respon siswa digunakan untuk mengetahui respon siswa terhadap komik digital. Angket respon siswa yang digunakan memiliki 4 aspek penilaian yaitu tampilan, penggunaan, materi, dan kemenarikan. Terdiri dari 10 indikator butir dan 13 butir pernyataan.

G. Teknik Analisis Data

Penelitian ini menggunakan dua teknik analisis data yaitu data kualitatif dan kuantitatif. Analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

a. Data Kualitatif

Data kualitatif didapatkan dari teknik dokumentasi dan wawancara. Selain itu, saran dan masukan dari validator dan siswa juga termasuk dalam data kualitatif dalam penelitian ini. Secara deskriptif, data-data tersebut dianalisis dan digunakan untuk perbaikan dalam pengembangan media pembelajaran komik digital.

b. Data Kuantitatif

Data kuantitatif diperoleh dari teknik angket yang berguna untuk menarik kesimpulan tentang kelayakan produk yang dikembangkan untuk digunakan. Data kuantitatif didapatkan dari angket validasi dan respon siswa dengan skala likert yang memiliki ketentuan 1=

sangat tidak setuju, 2 = tidak setuju, 3 = setuju, dan 4 = sangat setuju. Hasil data yang didapatkan dari penyebaran angket kemudian dianalisis untuk mengetahui kualitas produk yang dikembangkan dan respon siswa terhadap produk. Cara untuk menganalisisnya sebagai berikut:

1. Setiap aspek yang dinilai dihitung skor rata-ratanya, menggunakan Persamaan 3.1:

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N} \quad (3.1)$$

Keterangan:

\bar{X} = Skor rata-rata

$\sum X$ = Jumlah skor yang didapatkan

N = Banyaknya butir pertanyaan

2. Setelah memperoleh skor rata-rata, hasil tersebut kemudian diubah menjadi data kualitatif, dengan menggunakan persamaan 3.2:

$$\begin{aligned} \text{Jarak interval (i)} &= \frac{\text{skor tertinggi} - \text{skor terendah}}{\text{jumlah kelas interval}} \quad (3.2) \\ &= \frac{4-1}{4} \\ &= 0,75 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh kategori kelayakan komik digital yang dapat dilihat pada Tabel 3.1 dan kategori penilaian respon siswa pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3. 1 Kategori Kelayakan

Skor rata-rata (\bar{X})	Kategori
$1.00 < x \leq 1.75$	Tidak Layak (TL)
$1.75 < x \leq 2.50$	Kurang Layak (KL)
$2.50 < x \leq 3.25$	Layak (L)
$3.25 < x \leq 4.00$	Sangat Layak (SL)

Tabel 3. 2 Kategori Penilaian Respon Siswa

Skor rata-rata (\bar{X})	Kategori
$1.00 < x \leq 1.75$	Tidak Baik (TB)
$1.75 < x \leq 2.50$	Kurang Baik (KB)
$2.50 < x \leq 3.25$	Baik (B)
$3.25 < x \leq 4.00$	Sangat Baik (SB)

Apabila diperoleh hasil analisis data dari penilaian validator dengan kategori kurang layak (KL) atau tidak layak (TL), maka perlu dilakukan revisi lebih lanjut. Hal tersebut bertujuan agar produk komik digital memenuhi kualitas yang layak untuk digunakan dalam pembelajaran. Jika didapatkan hasil layak (L) atau sangat layak (SL), maka dapat dikatakan bahwa produk komik digital ini layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran.

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Penelitian ini menghasilkan produk berupa komik digital yang diunggah ke dalam aplikasi line *webtoon*, yang mencakup 3 materi yaitu gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, dan pemanasan global. Komik digital ini berjudul “Sekitar Kita” yang memiliki 11 episode, dimana episode 1 sampai episode 4 mencakup materi gelombang bunyi dan cahaya, episode 5 sampai 8 merupakan materi alat optik, dan 9 sampai 11 adalah materi pemanasan global. Pembuatan komik digital ini menggunakan aplikasi *medibang paint* yang dapat diunduh secara gratis melalui *appstore*, *playstore*, dan web untuk akses di laptop. Penggunaan komik ini dapat diakses melalui aplikasi maupun web dari *linewebtoon* secara *online*.

Produk komik digital dikembangkan menggunakan prosedur pengembangan *ADDIE* yang memiliki tahapan *Analysis* (analisis), *Design* (desain), dan *Development* (pengembangan). Prosedur pengembangan *ADDIE* yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Tahap Analisis

Tahap analisis ini dilakukan dengan wawancara dan studi pustaka. Wawancara dilaksanakan dengan narasumber guru mata pelajaran fisika di MA Shofa Marwa Toroh. Tujuan wawancara ini adalah untuk mengetahui permasalahan dalam pembelajaran dan media apa saja yang digunakan untuk menunjang pembelajaran. Berdasarkan hasil wawancara tersebut, dikarenakan adanya pandemi COVID-19 diberlakukan pembatasan jam pelajaran yang harusnya 45 menit menjadi 30-35 menit. Menurut beliau, minat belajar siswa MA Shofa Marwa Toroh juga menurun akibat pembelajaran daring yang dilakukan selama masa pembatasan darurat COVID-19. Metode yang sering digunakan dalam pembelajaran adalah ceramah dan media yang digunakan adalah modul pembelajaran. Tersedianya fasilitas *wi-fi* di MA Shofa Marwa Toroh dan *smartphone* yang dimiliki oleh siswa tidak digunakan sebagai penunjang pembelajaran. Fasilitas lab komputer yang tersedia juga sangat jarang dimanfaatkan untuk pembelajaran.

Berdasarkan hasil wawancara tersebut, pengemasan media pembelajaran dalam bentuk digital terasa sangat dekat dengan peserta didik yang telah familiar dengan perkembangan teknologi. Media

pembelajaran dapat membantu meningkatkan minat belajar siswa. Salah satunya yaitu pengemasan media pembelajaran melalui komik digital. Media komik digital yang dikembangkan nantinya tidak hanya dapat digunakan sebagai media pembelajaran di dalam kelas, akan tetapi dapat dibaca dan dipelajari secara mandiri oleh siswa.

2. Tahap Desain

Setelah melalui tahap analisis dengan mengidentifikasi masalah dan studi pustaka, tahap selanjutnya yang dilakukan adalah membuat media pembelajaran komik digital. Proses pembuatan diawali dengan tahapan desain. Tahap desain komik digital ini dimulai dengan merancang naskah komik, membuat desain karakter komik, dan naskah komik.

a. Perancangan alur cerita

Perancangan alur cerita dilakukan untuk menentukan bagaimana alur dan peristiwa cerita dari media pembelajaran komik digital. Hal tersebut bertujuan agar komik memiliki cerita yang menarik dan terstruktur. Adapun pembuatan tersebut memiliki acuan dasar sebagai berikut.

1) Judul komik

Judul media pembelajaran komik digital ini adalah "Sekitar Kita". Judul tersebut dipilih

karena yang dimuat dalam komik merupakan materi fisika yang berkaitan dengan fenomena maupun peristiwa yang dapat dijumpai di sekitar kita.

2) Pemeran utama

Cerita pada komik ini akan berpusat pada dua orang remaja yang berstatus sebagai siswa SMA kelas XI. Dua orang itu adalah Albi dan Mira, mereka bersahabat dan rumah mereka berada pada satu perumahan yang sama.

3) Tema

Tema yang diusung dalam media komik digital ini adalah tema pendidikan dan *slice of life*.

4) Arah cerita

Mengacu pada tema yang digunakan, cerita komik ini berisi cerita kehidupan sehari-hari dari tokoh yang diselingi dengan pengetahuan dan pendidikan.

5) Deskripsi alur cerita

Albi dan Mira merupakan siswa SMA kelas XI. Mereka berdua adalah anak yang memiliki rasa ingin tahu yang sangat tinggi. Berbagai peristiwa yang mereka alami selalu mengandung hal yang dapat mereka pelajari.

Terkadang mereka mencari informasi dari buku di perpustakaan, dari internet, bahkan dari tetangga mereka yang bernama Om Steve.

b. Desain karakter

Desain karakter ini meliputi pembuatan tampilan fisik, kepribadian, dan detail lainnya yang diperlukan dari karakter. Keterangan dari karakteristik tiga tokoh utama dalam cerita dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tokoh	Karakteristik
Albi	Memiliki nama lengkap Albi Nasution Rambutnya ikal dan berwarna coklat Beragama Kristen dan berkepribadian jaii
Mira	Memiliki nama lengkap Mira Kartika Tetangga dan sahabat Albi Beragama Islam dan memakai hijab
Om Steve	Lulusan Fisika yang bekerja sebagai pengusaha Tetangga Albi dan Mira Berkumis tipis

Berdasarkan karakteristik dari masing-masing tokoh, dibuatlah tampilan fisik yang sesuai dan detail yang diperlukan dalam gambar. Contoh desain karakter dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4. 1 Tampilan Desain Karakter

c. Pembuatan naskah cerita

Pembuatan naskah cerita berguna untuk menentukan urutan peristiwa yang akan diterjemahkan menjadi sebuah gambar. Detail-detail lainnya seperti percakapan antar karakter dan juga ekspresi yang harus digambarkan juga dicantumkan ke dalam naskah cerita. Naskah cerita juga dijadikan acuan pembagian materi pada tiap episodenya. Jumlah episode dan materinya yang dimuat dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Materi pada Setiap Episode

BAB	Episode	Materi Pokok
Gelombang Bunyi dan Cahaya	1	Bunyi berasal dari getaran
	2	Sistem sonar
	3	Fenomena pelangi
	4	Barcode
Alat Optik	5	Mata
	6	Persamaan mata dan kamera
	7	Miopi (daya lensa)
	8	Mikroskop
Pemanasan Global	9	Efek rumah kaca
	10	Penyebab dan dampak pemanasan global
	11	Solusi penanggulangan pemanasan global

Adegan pada tiap episode yang memuat percakapan dan keterangan lebih lanjut mengenai cerita dapat dilihat pada lampiran 2.

3. Tahap Pengembangan

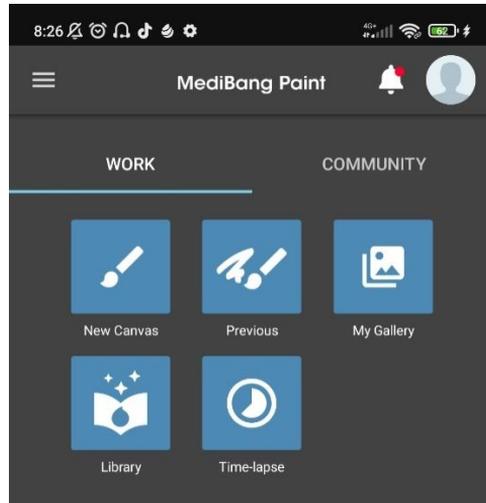
Tahap pengembangan merupakan tindak lanjut dari hasil-hasil yang sudah diperoleh pada tahap desain. Tahapan ini meliputi proses pembuatan komik digital, validasi produk, dan pengambilan respon siswa terhadap produk.

a. Pembuatan komik

Terdapat 4 proses penting dalam pembuatan komik yaitu pembuatan sketsa, *manuscript*, *bookbinding*, dan publikasi.

1) Pembuatan sketsa

Pembuatan sketsa dilakukan dengan menggambar secara digital menggunakan aplikasi *Medibang Paint*. Aplikasi *Medibang Paint* merupakan aplikasi gratis yang dapat diakses pada *smartphone* dengan mengunduh melalui *playstore* maupun *appstore*. Selain itu aplikasi ini juga dapat diakses pada PC atau laptop dengan mengunduh melalui *website* resminya. Komik digital ini dibuat menggunakan *Medibang Paint* yang ada di *smartphone*. Tampilan awal aplikasi ini dapat dilihat pada Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4. 2 Tampilan Awal *Medibang Paint*

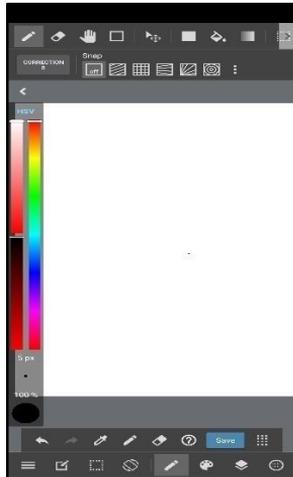
Langkah-langkah dalam menggunakan aplikasi MediBang Paint untuk menggambar sebagai berikut.

- a) Masuk pada menu *New Canvas*
- b) Atur ukuran *canvas* sesuai yang diinginkan.

Ukuran *canvas* sketsa disesuaikan dengan ketentuan aplikasi *webtoon* agar memenuhi syarat mempublikasikan komik. Berikut ini adalah format ketentuan ukuran gambar yang ditentukan oleh line *webtoon*.

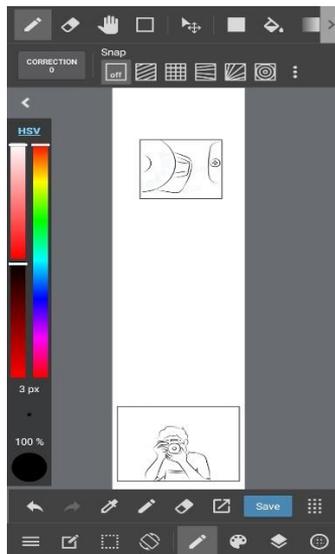
- i. Format gambar yang diizinkan adalah JPG, JPEG, dan PNG.

- ii. Dimensi maksimal gambar yang dapat diunggah yaitu $800 \text{ px} \times 1280 \text{ px}$. Gambar yang melebihi dimensi maksimal tersebut akan dioptimasi oleh sistem dengan memotong gambar, menurunkan kualitas gambar, atau format lainnya yang mungkin berubah.
 - iii. Ukuran maksimum gambar yang dapat diunggah sebesar 2 MB, dan total semua gambar 20 MB dengan maksimum 100 gambar.
- c) Klik *create*, kemudian akan muncul tampilan *canvas* dan proses pembuatan gambar dapat dilakukan. Tampilan *canvas* dapat dilihat pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4. 3 Tampilan Canvas *Medibang Paint*

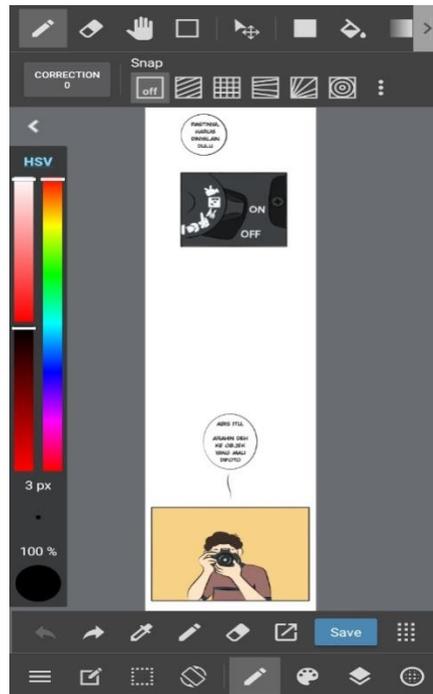
Proses pembuatan sketsa pada *canvas* ditunjukkan pada Gambar 4.4 berikut ini.



Gambar 4. 4 Sketsa Gambar

2) *Manuscript*

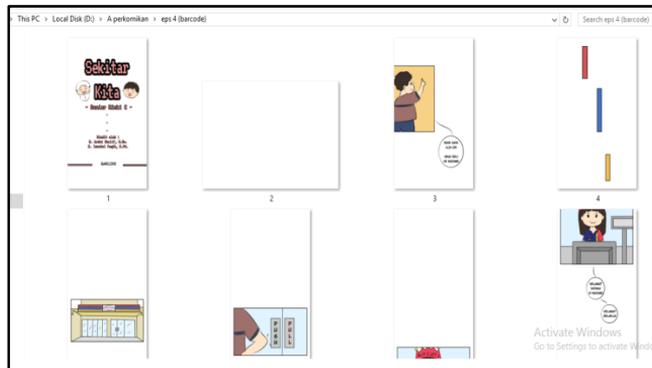
Setelah sketsa selesai dibuat, maka dilakukan pembuatan *manuscript* yaitu dengan mengubah sketsa yang tadinya berupa gambar kasar menjadi gambar berwarna, pemberian balon-balon percakapan, penambahan *background*, dan hal yang lebih detail lainnya. Tahapan *manuscript* ini ditunjukkan oleh Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Tahap *Manuscript*

3) *Bookbinding*

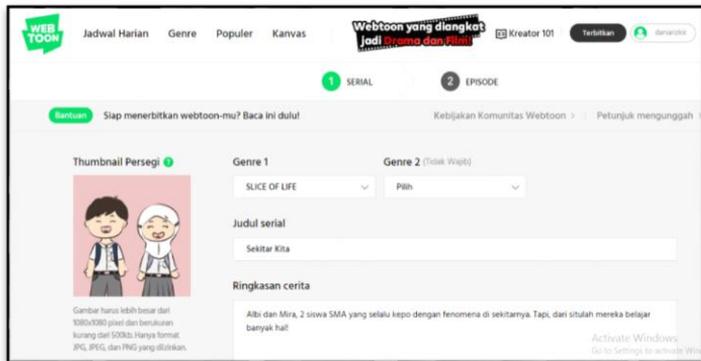
Apabila semua gambar selesai dibuat, proses selanjutnya adalah *bookbinding* atau penjilidan komik. Proses ini dilakukan dengan mengurutkan gambar sesuai dengan urutan pada sebuah folder di laptop seperti ditunjukkan Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Proses *Bookbinding*

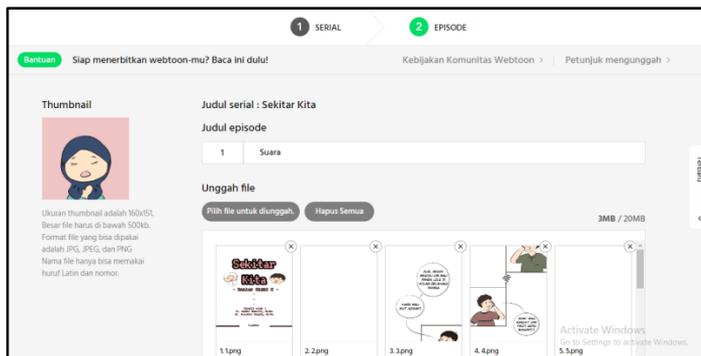
4) Publikasi

Gambar yang telah berurutan tersebut kemudian diunggah ke aplikasi *webtoon* melalui *website*. Proses pengunggahan tahap awal dengan memasukkan genre, judul, dan ringkasan cerita. Pengunggahan tahap awal ini dapat dilihat pada Gambar 4.7 sebagai berikut.



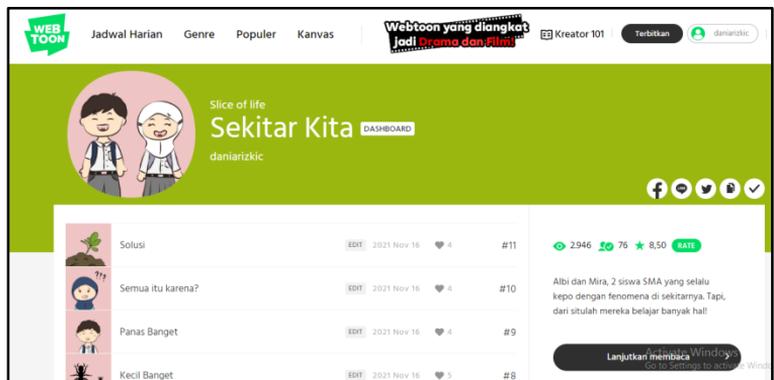
Gambar 4. 7 Pengunggahan Tahap Awal

Proses kedua yaitu membuat episode dengan memberikan judul episode dan mengunggah gambar yang sudah diurutkan. Proses kedua ini ditunjukkan pada Gambar 4.8 berikut ini.



Gambar 4. 8 Pengunggahan Tahap Kedua

Apabila proses pengunggahan semua episode selesai, maka publikasi media pembelajaran komik digital ke aplikasi *webtoon* telah berhasil. Komik digital yang sudah terpublikasi dapat diakses melalui *website* resmi *line webtoon* dengan tautan https://www.webtoons.com/id/challenge/sekitar-kita/list?title_no=384998 atau melalui aplikasi dengan mencari judul “sekitar kita”. Hasil akhir dari proses publikasi pada masing-masing perangkat dapat dilihat pada Gambar 4.9 dan 4.10 berikut.



Gambar 4. 9 Tampilan Akhir Melalui *Website*



Gambar 4. 10 Tampilan Akhir Melalui Aplikasi

b. Validasi produk

Validasi produk dilakukan setelah produk selesai dibuat dan telah disetujui oleh pembimbing. Media dinilai oleh validator untuk mengetahui kelayakan dari media yang dikembangkan. Masukan dan saran dari validator dijadikan sebagai dasar perbaikan media.

Media pembelajaran komik digital ini dinilai oleh 2 validator ahli yang merupakan dosen pendidikan fisika yaitu Bapak Dr. Joko Budi Poernomo, M. Pd. dan Ibu Istikomah, M. Sc. Berikut

ini adalah hasil penilaian terhadap media yang telah dibuat, ditunjukkan oleh Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 Hasil Penilaian Validator

Indikator Butir	Skor rata-rata validator	Kategori
Aspek Visual		
1	4	SL
2	3.83	SL
3	3.75	SL
4	4	SL
Rata-rata	3,89	SL
Aspek Keterpaduan		
5	3.83	SL
6	3.5	SL
7	3.5	SL
Rata-rata	3.61	SL
Aspek Materi		
8	3.75	SL
9	4	SL
10	4	SL
11	3.75	SL
Rata-rata	3.87	SL
Aspek Bahasa		
12	4	SL
13	3.75	SL
14	4	SL
15	4	SL
Rata-rata	3.93	SL

c. Respon Siswa

Setelah produk divalidasi dan dinyatakan layak oleh validator ahli, selanjutnya dilakukan pengambilan respon siswa terhadap media komik digital yang dibuat melalui penyebaran angket

respon siswa. Hasil respon siswa dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4. 4 Hasil Respon Siswa

Indikator Butir	Skor rata-rata responden	Kategori
Aspek Tampilan		
1	3.23	B
2	3.15	B
Rata-rata	3,19	B
Aspek Penggunaan		
3	3.21	B
4	3.15	B
Rata-rata	3.18	B
Aspek Materi		
5	3.08	B
6	3.15	B
7	3.05	B
Rata-rata	3.09	B
Aspek Kemenarikan		
8	2.96	B
9	3	B
10	2.88	B
Rata-rata	2.95	B

B. Pembahasan

Berdasarkan uraian hasil penelitian yang didapat, diperoleh suatu produk berupa komik digital yang diunggah ke aplikasi *webtoon* dengan materi gelombang bunyi dan cahaya, alat optik, dan pemanasan global untuk kelas XI SMA/MA. Pengembangan komik digital dibuat menggunakan metode *Research and Development (R&D)* dengan prosedur pengembangan model *ADDIE*. Komik

digital yang dibuat menggunakan aplikasi *medibang paint* dan dipublikasikan di aplikasi *webtoon* ini terdiri dari 11 episode.

Produk komik digital prototipe I yang telah selesai dibuat kemudian divalidasi oleh dosen Fisika UIN Walisongo Semarang. Berikut ini merupakan rekapitulasi hasil penilaian dari validator, yang dapat dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5 Rekapitulasi Hasil Validasi

Aspek Penilaian	Rata-rata tiap aspek
Visual	3,89
Keterpaduan	3,61
Materi	3,87
Bahasa	3,93
Keseluruhan	3,84

Berdasarkan Tabel 4.5 aspek visual memperoleh rata-rata penilaian 3,89 sehingga termasuk dalam kategori sangat layak. Penilaian pada aspek keterpaduan memiliki rata-rata 3,61 yang masuk dalam kategori sangat layak. Aspek materi mendapatkan hasil rata-rata penilaian 3,87 sehingga masuk dalam kategori sangat layak. Aspek yang terakhir yaitu aspek bahasa juga mendapatkan penilaian dengan kategori sangat layak karena memiliki rata-rata penilaian 3,93. Berdasarkan data penilaian keseluruhan

validator terhadap komik digital yang dikembangkan menggunakan diperoleh kategori sangat layak dengan nilai 3,84. Hal ini dapat disimpulkan bahwa komik digital yang dikembangkan sudah layak untuk digunakan, akan tetapi terdapat beberapa bagian yang perlu diperbaiki untuk dihasilkan prototipe II sebagai produk akhir.

Hasil validasi pada Tabel 4.5 menunjukkan nilai aspek yang paling rendah yaitu aspek keterpaduan. Salah satu pernyataan pada aspek keterpaduan yang mendapat skor penilaian 3 oleh Ibu Istikomah, M. Sc yaitu gambar mengilustrasikan cerita dengan tepat. Hal tersebut dinilai kurang dikarenakan ada beberapa gambar yang kurang bisa menjelaskan cerita maupun materi dengan tepat. Gambar yang dimaksud yaitu pada episode 5 yang menjelaskan mata dan fungsinya, sebelumnya ketika menunjukkan bagian pada mata yang dibahas hanya diberi warna merah. Hal tersebut selaras dengan pernyataan Puspitasari (2017) bahwa keterpaduan antara materi disertai dengan alur yang runtut dan jelas dapat membantu siswa lebih mudah memahami cerita. Kemudian dilakukan perbaikan dengan menambah anak panah atau penunjuk yang lebih jelas, serta ditambahkan nama bagian mata. Aspek yang mendapat nilai rendah setelah aspek keterpaduan yaitu aspek materi. Hal tersebut dikarenakan komik digital dinilai kurang mampu mendorong minat baca

oleh Bapak Dr. Joko Budi Poernomo, M. Pd, saran yang diberikan yaitu dengan menambahkan kuis singkat agar lebih dapat mendorong minat baca siswa. Kuis tersebut kemudian menjadi episode 12 dari komik digital ini. Setelah revisi selesai dilakukan dan telah disetujui oleh masing-masing validator, maka dihasilkan komik digital prototipe II sebagai produk akhir yang dinyatakan layak. Tampilan produk akhir setelah dilakukan revisi dapat dilihat pada lampiran 11 dan 12.

Setelah produk akhir berupa prototipe II dihasilkan, selanjutnya dilakukan pengambilan respon siswa terhadap media pembelajaran komik digital. Hal tersebut dilakukan karena komik digital memiliki cakupan materi yang luas. Pengambilan data respon siswa ini dilakukan di MA Shofa Marwa Toroh kelas XI IPA 1 dengan jumlah responden sebanyak 26 siswa. Data tersebut didapatkan dengan cara memberikan angket respon siswa yang terdiri dari 13 pernyataan. Rekapitulasi data hasil respon siswa tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6 Rekapitulasi Hasil Respon Siswa

Aspek Penilaian	Rata-rata tiap aspek
Tampilan	3,19
Penggunaan	3,18
Materi	3,09
Kemenarikan	2,95
Keseluruhan	3,11

Berdasarkan Tabel 4.6 aspek tampilan memperoleh rata-rata penilaian 3,19 sehingga termasuk dalam kategori baik. Penilaian pada aspek penggunaan memiliki rata-rata 3,18 yang masuk dalam kategori baik. Aspek materi mendapatkan hasil rata-rata penilaian 3.09 sehingga masuk dalam kategori baik. Aspek yang terakhir yaitu aspek kemenarikan juga mendapatkan penilaian dengan kategori baik karena memiliki rata-rata penilaian 2.95. Berdasarkan data penilaian keseluruhan respon siswa terhadap komik digital yang dikembangkan menggunakan diperoleh kategori baik dengan nilai 3.11. Hal ini dapat disimpulkan bahwa komik digital yang dikembangkan mendapatkan respon yang baik dari siswa.

Salah satu aspek yang mendapatkan nilai tinggi adalah aspek penggunaan, yang memiliki rata-rata nilai 3,18. Hal tersebut karena kemudahan dalam mengakses komik digital ini. Pemilihan *platform webtoon* yang dapat diakses

dengan mudah melalui *smartphone*, dan hanya dengan sekali klik pada tautan yang diberikan. Tautan tersebut akan langsung otomatis masuk ke dalam *website* tanpa harus *log in*. Siswa tidak perlu mengunduh aplikasi sehingga dapat menghemat memori penyimpanan. Penilaian yang didapatkan ini selaras dengan komentar yang diberikan oleh seorang siswa bernama Indah Puji Lestari yang menyatakan bahwa komik digital ini bagus dan tidak ribet.

Aspek yang mendapat nilai terendah adalah aspek kemenarikan dengan nilai 2,95. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan maraknya media sosial yang sering digunakan oleh siswa, salah satunya TikTok. Aplikasi tersebut merupakan aplikasi video pendek yang mayoritas penggunaannya adalah anak usia sekolah (Aji dan Setiyadi, 2019). Adanya aplikasi video pendek tersebut memungkinkan siswa kurang tertarik pada komik digital yang hanya berupa gambar.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Kelayakan media pembelajaran komik digital diketahui melalui penilaian yang dilakukan oleh validator ahli. Aspek yang dinilai antara lain aspek visual, keterpaduan, materi, dan bahasa. Hasil yang diperoleh dari penilaian validator memiliki rata-rata keseluruhan sebesar 3,84 yang masuk dalam kategori sangat layak. Berdasarkan penilaian tersebut, dapat disimpulkan bahwa media komik digital yang dikembangkan sangat layak untuk digunakan untuk proses pembelajaran.
2. Komik digital menggunakan aplikasi *webtoon* mendapatkan respon siswa yang masuk dalam kategori baik dengan nilai rata-rata 3,11

C. Saran

Beberapa saran yang dapat dilakukan untuk penelitian selanjutnya, sebagai berikut:

1. Mengembangkan komik digital yang lebih menarik dan dalam cakupan materi yang lebih luas.

2. Membuat komik digital dalam materi dan mata pelajaran lain.
3. Membuat web maupun aplikasi khusus untuk komik digital bertemakan pendidikan, sehingga tidak tercampur dengan genre lain.
4. Melaksanakan uji keefektifan dan penerapan media komik untuk pembelajaran.
5. Membuat media pembelajaran yang sesuai dengan aplikasi yang digemari siswa.

DAFTAR PUSTAKA

- A'yun, Q., Abdurrahman and Maharta, N. (2015) 'Pengembangan media pembelajaran buletin komik berbasis scientific approach pada pembelajaran ipa terpadu', *Jurnal Pembelajaran Fisika*, pp. 115–125.
- Adinata, I. W., Maharta, N. and Nyeneng, I. D. P. (2015) 'Pengembangan komik pembelajaran fisika berbasis desain grafis', *Jurnal Pembelajaran Fisika*, 3(5), pp. 109–117.
- Adiyah, T. Al *et al.* (2018) 'Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Komik "The Light of Life"', *Journal of Natural Science Education Reseach*, 1(1), pp. 49–57.
- Aji, W. N., dan Setiyadi, D. B. P. (2019) 'Aplikasi Tik Tok Sebagai Media Pembelajaran Keterampilan Bersastra', *Psikologi Perkembangan*, VI.
- Ainin, M. (2013) 'Penelitian Pengembangan dalam Pembelajaran Bahasa Arab', *OKARA*, 7(2).
- Alfiani, F., Kurniawati, T. and Siwi, M. K. (2018) 'Pengembangan Webtoon untuk Pembelajaran IPS (Ekonomi) di SMP', *EcoGen*, 1(2), pp. 439–448.
- Al-Qur'an dan Terjemah New Cordova. 2012. Bandung: Syaamil Qur'an.
- Ambaryani and Airlanda, G. S. (2017) 'Pengembangan Media

- Komik untuk Efektivitas dan Meningkatkan Hasil Belajar Kognitif Materi Perubahan Lingkungan Fisik', *Jurnal Pendidikan Surya Edukasi*, 3(1), pp. 19–28.
- Basyir, Ramlah, Sophan, Moch Kautsar, dan Rika Yunitarini. (2016) 'Rancang Bangun Aplikasi Android Media Pembelajaran Kosakata Bahasa Arab Bergambar dengan menggunakan Model Pendekatan ADDIE', *Jurnal Ilmiah Edutic*, 3(1).
- Buchori, A. and Setyawati, R. D. (2015) 'Development learning model of character education through e-comic in elementary school', *International Journal of Education and Research*, 3(9), pp. 369–386.
- Clark, John O. E. 2010. *Cahaya dan Optik*. Bandung: PT. Pakar Raya.
- Darmawan, Hikmat. 2012. *How to Make Comics: Menurut Para Master Dunia*. Bandung: Plot point Publishing.
- Daulay, S. S. (no date) 'Hubungan BARCODE dengan Produk Industri Sebagai Standar Perdagangan Produk Industri Masa Kini', *Widyaiswara Madya Pusdiklat Industri*.
- Eunkoung, L., Myoungsik, C. and Cheeyong, K. (2015) 'A Study on Kitschy Characteristics and its Consumers of Webtoon', *Journal of Korea Multimedia Societ*, 18(8), pp. 980–987.
- Giancoli, Douglas C. 2005. *Physics: Principles with Applications*. Sixth edition. London: Prentice Hall Internasional, Inc.

- Hadi, Sutrisna.1975. *Metodologi Research*. Yogyakarta: Gajah MadaUniversity Press.
- Hakim, A. F. (2018) 'Pengembangan Komik Digital sebagai Media Pembelajaran Alat-Alat Pembayaran Internasional pada Materi Perekonomian Terbuka', *Jurnal Pendidikan dan Ekonomi*, 7(3), pp. 204–212.
- Harmoko, D. B. and Sumbawati, M. S. (2017) 'Pengembangan Mobile Webtoon Pada Mata Kuliah Pemrograman Game di Universitas Negeri Surabaya', *Jurnal IT-EDU*, 2(1), pp. 102–109.
- Huriawati, F., Purwandari and Permatasari, I. (2015) 'Pengembangan Buku Komik Fisika Pokok Bahasan Newton Berbasis Konstruktivisme untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Siswa', *Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan*, 1(2), pp. 81–89.
- Ifdhal, Kusumaningrum, I. and Arizal, A. (2013) 'Pengembangan Bahan Ajar Berbentuk Komik pada Mata Pelajaran Ilmu Bangunan Gedung (IBG) Kelas X SMK Negeri 5 Padang', *Journalof Civil Engineering and Vocational Education*, 1(3), pp. 211–220.
- Jati, R. K. (2017) 'Perancangan Media Komik Webtoon tentang Mata Pelajaran Sejarah (IPS) Kelas 5 SD di Kota Jogja', *e-Proceeding of Art & Design*, 4(3), pp. 685–694.
- Kusmiati, N., Jumadi, O. and Hiola, S. F. (2018) 'Efektivitas E-Learning dengan Menggunakan Aplikasi Line Webtoon

Materi Sistem Pernapasan’.

- Musfiqon. 2012. *Pengembangan Media dan Sumber Pembelajaran*. Jakarta: Prestasi Pustaka.
- Ntobuo, N. E., Arbie, A. and Amali, L. N. (2018) ‘The Development Of Gravity Comic Learning MediaBased on Gorontalo Culture’, *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia*, 7(2), pp. 246–251.
- Pito, Abdul Haris. (2018) ‘Media Pembelajaran Dalam Perspektif Alquran’, *Andragogi Jurnal Diklat Teknis*, 6(2), pp. 97–117.
- Puspitasari, A. C. D. D. (2017) ‘Hubungan Kemampuan Berpikir Kreatif dengan Kemampuan Menulis Cerpen (Studi Kolerasional pada Siswa SMA Negeri 39 Jakarta)’, *SAP (Susunan Artikel Pendidikan)*, 1(3), pp. 249-258.
- Raharja, Bagus, V. K Sally dan R. N. Das Gupta. 2014. *Panduan Belajar FISIKA 2B SMA Kelas XI*. Jakarta: Yudhistira.
- Rasiman and Pramasdyahsari, A. S. (2014) ‘Development of Mathematics Learning Media E-Comic Based on Flip Book Maker to Increase the Critical Thinking Skill and Character of Junior High School Students’, *International Journal of Education and Research*, 2(11), pp.535–544.
- Ratnaningtyas, L. *et al.* (2019) ‘Android-based Physics Comic Media Development on Thermodynamic Experiment for Mapping Cooperate Attitude for Senior High School’, *International Seminar on Science Education*.

- Rosyid, Muhammad Farchani, dkk. 2016. *Buku Siswa Kajian Konsep Fisika 2 untuk Kelas XI SMAdan MA Kelompok Peminatan Matematika dan Ilmu-Ilmu Alam*. Solo: Tiga Serangkai.
- Saputro, Budiyono. 2017. *Manajemen Penelitian Pengembangan*. Yogyakarta: CV. Aswaja Pressindo.
- Sukmanasa, E., Windiyani, T. and Novita, L. (2017) 'Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital pada Kelas V Sekolah Dasar di Kota Bogor', *Jurnal Pendidikan Sekolah Dasar*, 3(2), pp. 171–185.
- Suparti. 2010. *Mikroskop*. Semarang: ALPRIN.
- Tipler, Paul A, dan Gene Mosca. 2008. *Physics for Scientists and Engineers*. New York: W. H. Freeman.
- Wardhana, Wisnu Arya. 2010. *Dampak Pemanasan Global*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.
- Yulandari, Zelita dan Dewi K Soedarsono. (2019) 'Pengaruh LINE Webtoon Terhadap Minat Membaca Komik Digital', 6(2), pp. 5149-5156.
- Zuhrowati, M., Abdurrahman and Suyatna, A. (2018) 'Pengembangan Komik Sebagai Media Pembelajaran IPA Pada Materi Pemanasan Global', *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(2), pp. 144–158.

LAMPIRAN 1

Desain Komik Digital

1. Judul

Sekitar Kita

2. Sinopsis

Dua anak SMA bernama Albi dan Mira, mereka adalah tetangga di suatu kompleks perumahan. Mereka selalu penasaran dengan fenomena yang terjadi di sekitarnya. Mulai dari menguras kolam lele, praktikum fisika yang dilaksanakan di laboratorium biologi, hingga saat mereka kepanasan menunggu angkot.

Untungnya ada Om Steve, tetangga mereka yang selalu saja punya jawaban untuk pertanyaan-pertanyaan yang dilontarkan Albi maupun Mira. Ada pula guru-guru di sekolah yang membantu memecahkan rasa penasaran mereka. Ratusan buku di perpustakaan pun menjadi sahabatnya. Bagi Albi dan Mira, semua hal bisa dipelajari lewat berbagai fenomena. Fenomena di sekitar kita.

3. Desain Karakter

a. Albi



Nama lengkapnya Albi Nasution, Albi adalah siswa SMA kelas XI, beragama kristen, dan rambutnya ikal.

b. Mira



Mira Kartika, dia adalah tetangga dan sahabat Albi, mereka satu sekolah, Mira beragama Islam dan berhijab

c. Om Steve



Om Steve adalah tetangga satu kompleks perumahan dengan Albi dan Mira. Beliau adalah seorang pengusaha, akan tetapi dulu Om Steve merupakan lulusan Fisika.

d. Pak Kepsek



Pak Kepsek merupakan Kepala Sekolah di SMAN 1 Waw.

(muncul di eps 10 saat upacara hari bumi)

e. Mbak Kasir



Mbak Kasir bekerja sebagai kasir di Pasar Kecil yang didatangi Albi untuk membeli minyak goreng. (muncul di eps 4)

f. Bu Erlina (Guru Fisika kelas XI)



Bu Erlina adalah guru Fisika kelas XI di SMAN 1 Waw. (muncul di eps 7 saat melaksanakan praktikum)

- g. Pak Bambang (Guru Fisika Kelas X)



Pak Bambang merupakan guru Fisika kelas X SMAN 1 Waw. (muncul di eps 4, bertemu dengan Albi saat membayar belanja di kasir)

- h. Tante (Istri Om Steve)



Tante adalah istri dari Om Steve. Seorang ibu rumah tangga. (muncul di eps 4 saat menerima minyak goreng dari Albi dan di eps 6 membawa lele goreng)

- i. Mas Optik



Mas optik adalah karyawan di optik yang membantu pemeriksaan mata Albi (muncul di eps 7)

- j. Ibu Mira

Hanya diperlihatkan tangannya saja saat menerima lele dari Om Steve (muncul di eps 7)

4. Materi dalam Komik

BAB I : GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA

KD 3.10 : Menerapkan konsep dan prinsip gelombang bunyi dan cahaya dalam teknologi.

Episode 1 : gelombang bunyi berasal dari getaran

Episode 2 : sistem sonar

Episode 3 : fenomena pelangi

Episode 4 : penjelasan tentang *barcode*

BAB II : ALAT OPTIK

KD 3.11 : Menganalisis cara kerja alat optik menggunakan sifat pemantulan dan pembiasan cahaya oleh cermin dan lensa.

Episode 5 : bagian-bagian pada mata dan fungsinya

Episode 6 : persamaan mata dan kamera

Episode 7 : cacat mata pada manusia (Miopi)

Episode 8 : bagian-bagian pada mikroskop dan fungsinya

BAB III PEMANASAN GLOBAL

KD 3.12 : Menganalisis gejala pemanasan global dan dampaknya bagi kehidupan serta lingkungan.

Episode 9 : efek rumah kaca

Episode 10 : penyebab pemanasan global dan dampaknya

Episode 11 : solusi penanggulangan pemanasan global

LAMPIRAN 2

Naskah Cerita Komik Digital

Episode 1 : Suara

(Melalui telepon)

Om Steve : Albi, besok hari Minggu Om mau panen ikan lele di kolam belakang rumah. Kamu mau ikut nggak?

Albi : Wah.. mau banget Om. Pasti seru banget!

Om Steve : Ajak Mira sekalian. Jangan kesiangan ya, Al.

Albi : Oke siap, Om. Terima kasih.

(Albi menutup telfon dari Om Steve, kemudian mengirim pesan ke Mira)

Albi : Ra, besok diajak Om Steve buat ikut panen ikan lele. Mau nggak?

Mira : Mau banget lah! Aduh nggak sabar..

Albi : Iya nih, Ra. Bakal seru banget!

Mira : Besok mau jam berapa?

Albi : Jam 8 ya Ra. Soalnya aku mau ibadah dulu.

Mira : oke Al.

(Keesokan harinya, di depan pintu rumah Om Steve)

Albi : (menekan tombol bel)

Albi, Mira : Permisi! Om Steve!

Om Steve : (membukakan pintu) Wah, kalian udah datang.

Albi, Mira : Kita udah nggak sabar, Om.

Om Steve : Hahaha. Yaudah ayo ke belakang dulu.

(di belakang rumah Om Steve)

Mira : Banyak banget ya Om lelenya.

Albi : Oh ya.. Om, saya bawa speaker. Boleh sambil dengerin lagu kan panennya biar tambah seru? Haha.

Om Steve : wah, ide bagus Al. Om mau lagu keroncong dong.

Wkwk

Albi, Mira : Yah.. masak lagunya keroncong Om. -_-

Om Steve : Haha.. nggak papa dong nanti gantian

Albi : oke deh Om, nih pertama lagu keroncong dulu ya.

(memutar lagu Gesang-Bengawan Solo)

"Bengawan Solo, Riwayatmu ini...

Sadari dulu jadi, Perhatian insani"

(Mira mengamati speaker Albi)

Mira : lihat deh speakernya, Al. Dia gerak-gerak bergetar gitu.

Albi : ya iya lah, Ra. Kalau nggak getar ya nggak bunyi. Sama kalau kita bicara, tenggorokan kita juga bergetar.

Mira : (sambil memegang tenggorokannya) Halooo, Miraaaa.

Oh iya!

Om Steve : jangan kebalik ya Al, bukan suara yang menyebabkan getar. Tapi suara itu berasal dari getaran, getaran itu merambat melalui udara hingga sampai ke telinga kita.

Yaudah ayo kita mulai kuras kolam lelenya!

Episode 2 : Dalam

Albi : Kolam ini dalamnya berapa meter Om?

Om Steve : Ini 1.5 meter, Al.

Mira : Aku jadi kepikiran, kalau ngukur dalamnya kolam ini kan bisa ya pakai meteran. Nah kalau dalamnya laut, gimana ya?

Albi : yang pasti ya nggak pakai meteran, Ra. Haha.

Om Steve : Kalau untuk mengukur dalamnya laut, pakai alat yang namanya sonar.

Mira : gimana cara pakainya itu, Om? Pakai tali? Apa kayak meteran tapi panjang banget?

Om Steve : hahaha.. sonar itu pakai gelombang ultrasonik.

Gelombang bunyi berdasarkan frekuensinya ada 3 macam.

Pertama yaitu infrasonic, frekuensinya di bawah 20 Hz. Yang bisa dengar itu jangkrik, belalang, dan angsa. Kedua ada

audiosonik, frekuensinya antara 20 sampai 20.000 Hz. Nah yang kedua ini yang bias kita dengar dan sebagian besar binatang.

Yang terakhir yaitu ultrasonik, frekuensinya paling tinggi yaitu di atas 20.000 Hz. Nah, yang bias dengar hanya kelelawar dan lumba-lumba.

Albi : sistem kerja sonar itu gimana?

Om Steve : Sistem sonar menerapkan salah satu sifat gelombang bunyi yaitu dapat dipantulkan. Siapa yang hobinya jadi penyanyi kamar mandi?

Mira : udah pasti Albi itu Om

Albi : hehehe

Om Steve : kenapa kamu suka nyanyi di kamar mandi Al?

Albi : kalo di kamar mandi, suaranya kedengeran lebih keras
Om. Jadi berasa lagi konser.

Om Steve : kamar mandi itu kan ruangnya cenderung sempit dan tidak banyak barang-barang di dalamnya. Saat kita berbicara atau mengeluarkan suara di dalam kamar mandi, gelombang suara akan langsung menabrak dinding. Ketika gelombang bunyi menabrak permukaan yang keras seperti dinding, suara itu akan dipantulkan. Dari pantulan itu akan memperkuat suara asli.

Nah, untuk mengukur kedalaman laut, sonar diletakkan di bawah kapal. Gelombang bunyi ultrasonik dipancarkan kemudian akan dipantulkan oleh dasar laut dan diterima kembali oleh sistem. Kemudian akan disambungkan ke komputer untuk dilakukan perhitungan.

Albi : tuuuh. Nggak pakai meteran ya, Ra. Hahaha.

Mira : Hemm.. Eh itu kolamnya udah lumayan surut.

Om Steve : Oke.. Ayo kita mulai tangkap lelenya.

Bersambung...

Episode 3 : Warna

Om Steve : Albi! Mira! Sini minum dulu.

Albi, Mira : Terima kasih, Om. Sruuup, Aaah.

Albi : Segar banget es tehnya.

Mira : Eh, gerimis. Untung udah selesai tangkap lelenya.

Albi : Panas tapi hujan. Wkwk.

Mira : kalau di jawa ini namanya "udan kethek", artinya hujan monyet

Om Steve : hahaha, aneh-aneh aja.

Albi : Udah reda ini. Om kami pulang dulu ya.

Om Steve : Eh, ya jangan pulang dulu dong. Kita makan lelenya dulu. Itu lagi dimasakin istri saya.

Mira : Wah.. ada pelangi!

Albi : Pelangi itu sebenarnya apa ya? Kok munculnya selalu sehabis hujan turun?

Om Steve : pelangi itu peristiwa pembiasan cahaya matahari oleh tetesan air. Matahari itu memancarkan cahaya polikromatik yaitu cahaya yang terdiri dari banyak warna dan panjang gelombang, tapi terlihat seperti satu warna saja. Ketika cahaya matahari melewati tetesan-tetesan air hujan, cahayanya akan diuraikan menjadi cahaya monokromatis yaitu cahaya yang hanya memiliki satu warna dan panjang gelombang.

Mira : kalau susunan warna pelangi, apa selalu seperti itu Om?

Om Steve : Susunan warna pelangi itu diakibatkan oleh panjang gelombangnya. Merah mempunyai panjang gelombang terbesar sehingga ada di susunan paling atas. Semakin kebawah semakin mengecil sampai ke warna ungu. Jadi ya dimanapun akan seperti itu.

Tidak hanya setelah hujan, biasanya pelangi juga terbentuk di sekitar mata air seperti air terjun.

Albi : banyak sekali ya fenomena di sekitar kita. Semuanya keren!

Tante (istri Om Steve) : Pa, Minyak gorengnya habis!

Bersambung..|

Episode 4 : Kode Batang

Albi : Biar saya aja Om yang beli ke pasar kecil.

(Albi masuk ke pasar kecil)

Mbak Kasir : Selamat datang di pasar kecil, selamat belanja.

(di kasir setelah mengambil minyak goreng)

Albi : (menyerahkan minyak goreng) Ini mbak.

Mbak Kasir : Udah kak ini aja?

Albi : iya mbak.

Mbak Kasir : Ada kartu anggota kak?

Albi : nggak punya.

Mbak Kasir : Pulsanya nggak sekalian kak?

Albi : (diam)

(Mbak kasir membaca kode batang produk minyak goreng)

Mbak Kasir : totalnya...

Albi : Mbak! Itu kok bisa kebaca harganya caranya gimana?

Seorang bapak-bapak yang mengantri di belakang Albi :

(merangkul Albi) kamu itu selalu kepo ya Al. Hahaha.

(Kembali ke rumah Om Steve)

Albi : Ini tante minyak gorengnya.

Tante : Makasih ya, Al.

Albi : Ra! Tadi aku ketemu Pak Bambang. Guru fisika kelas 10 dulu.

Aku tadi lagi perhatiin alat yang buat *scan barcode* di kasir. Dan pak bambang jelasin cara kerja dari alat itu.

Mira : Oh ya! Gimana Al?

Albi : *barcode reader* itu kan menembakan cahaya merah ke *barcode* produk yang kita beli. Nah, kalau kamu perhatikan *barcode* itu kan ada garis-garis hitamnya kan? Sebenarnya yang digunakan itu garis putihnya karena warna putih yang bisa memantulkan cahaya. Dari pantulan-pantulan cahaya yang kembali itulah kode yang sebenarnya dapat diproses melalui komputer untuk menentukan harga barangnya.

Mira : Banyak sekali ya konsep fisika yang dipakai untuk teknologi di kehidupan sehari-hari.

Om Steve : Ada loh konsep fisika lainnya yang lebih dekat dengan kita

Albi, Mira : Apa Om?

Om Steve : Ini (menunjuk mata Om Steve)

Bersambung.....

Episode 5 : Mata

Albi, Mira : Apa Om?

Om Steve : Ini (menunjuk mata Om Steve)

Albi, Mira : Hah?

Om Steve : Haha, kenapa kaget? Mata kita bisa melihat benda di sekitar kan karena ada cahaya.

Albi : iya, kalau gelap gak kelihatan apa-apa.

Mira : mekanisme mata kita dapat melihat itu bagaimana, Om?

Om Steve : ayo kita ke ruang tengah, Om punya videonya.

(di ruang tengah, terdapat televisi)

Om Steve : (memutar video di televisi)

(di dalam video)

Proses mata kita dapat melihat benda

1. Benda memantulkan cahaya matahari yang diterima.
 2. Pantulan cahaya dari benda tersebut diterima oleh mata.
 3. Cahaya memasuki mata melalui kornea, aqueous humor, iris, pupil, hingga lensa mata.
 4. Kemudian akan diteruskan ke permukaan belakang mata yang disebut retina.
 5. Setelah itu akan diteruskan oleh saraf menuju ke otak.
- Bagian-bagian mata dan fungsinya
1. Kornea
Kornea adalah pelindung transparan yang terletak di bagian paling luar bola mata. Berfungsi menerima

rangsang cahaya dan meneruskannya ke bagian mata yang lebih dalam.

2. Aqueous Humor

Aqueous humor yaitu cairan di belakang mata untuk membiaskan cahaya ke dalam mata.

3. Pupil

Pupil adalah celah sempit berbentuk lingkaran dan berfungsi agar cahaya dapat masuk ke dalam mata.

4. Iris

Selaput berwarna hitam, biru, atau cokelat yang berfungsi untuk mengatur besar kecilnya pupil.

5. Lensa Mata

Lensa mata berbentuk cembung, berserat, elastis, dan bening. Lensa ini berfungsi untuk membiaskan cahaya dari benda supaya terbentuk bayangan pada retina.

6. Retina

Retina adalah bagian belakang mata yang berfungsi sebagai tempat terbentuknya bayangan.

Mira : Waw... luar biasa. Mata kita ini canggih banget ya.

Om Steve : betul sekali, Mira. Dan kecanggihan mata kita ini menginspirasi para ilmuwan untuk membuat alat-alat canggih dengan sistem yang hampir mirip dengan mata.

Bersambung....

Episode 6 : Cheese!

Cheese!!! (Om Steve mengarahkan kamera HP ke arah Mira dan Albi)

Albi, Mira : (secara spontan mengacungkan 2 jarinya untuk berpose)

Om Steve : Coba lihat ini. (Om Steve memberikan HP dengan kamera yang masih menyala)

(Albi dan Mira mengarahkan kamera tersebut ke arah Om Steve)

Om Steve : Apa kamera HP ini bisa menampilkan gambar yang sama seperti yang kalian lihat dengan mata kalian?

Mira : iya, aku lihat ada Om Steve di depanku. Kamera di HP ini juga bisa menangkap gambar Om Steve yang ada di depan kamera juga.

Om Steve : Tunggu sebentar ya, Om mau ambil sesuatu.
(Om Steve sedang mengambil kamera digital)

Om Steve : Nah, ini. Untuk lebih memahami komponen kamera, kalian lihat kamera digital ini.

Albi : (memegang kamera) aku coba buat foto bunga ya, Om.
(Cekrek!!)

Om Steve : Albi, kamu kan bisa pakai kamera itu, kamu tau nggak komponen kameranya apa aja?

Albi : tau dong, Om. Pertama, nyalakan kamera dengan memencet tombol ON. Kedua, arahkan kamera pada objek yang akan kita foto. Lalu, di depan sini ada lensa, dan ada bagian yang

bisa di putar untuk mengatur fokus dan perbesar objek.

Terakhir, kalau gambarnya sudah bagus tinggal kita klik tombol untuk menangkap gambar. Nanti gambarnya akan tertampil di layar.

Mira : wah, kamu bisa tau semuanya Al. Kamu punya kamera digital ya?

Albi : hehe, sepupuku fotografer. Jadi aku sering pinjam kameranya.

Om Steve : Nah, dari penjelasan Albi, menurut kalian, komponen mana dari kamera tadi yang memiliki fungsi yang sama dengan bagian mata?

Mira : hemm.. yang pasti lensa. Mata dan kamera sama-sama memiliki lensa untuk meneruskan cahaya.

Albi : *Aperture* seperti pupil yang dapat membesar dan mengecil untuk mengatur banyaknya cahaya yang masuk. Sedangkan diafragma seperti iris yang mengatur pupil.

Om Steve : dan yang terakhir adalah sensor pada kamera yang berfungsi menangkap cahaya. Fungsi sensor pada kamera ini mirip dengan retina pada mata kita.

Tante : seru banget ngobrolnya.. ayo makan dulu, lelenya sudah siap

Albi, Mira : wah, terima kasih tante.

Bersambung..

Episode 7 : Blur

Episode 7 merupakan cerita yang dikembangkan dari soal daya kacamata (P) berikut.

Soal : Albi memiliki titik jauh 4 m, padahal seharusnya mata normal dapat melihat jarak tak terhingga (∞). Berapa daya kacamata yang harus digunakan Albi agar dapat melihat secara normal?

$$\text{Jawab : } P = \frac{1}{f}$$

$$P = \frac{1}{s} + \frac{1}{s'}$$

$$P = \frac{1}{\infty} + \frac{1}{-4}$$

$$P = -0,25 D$$

(Sesampainya di rumah Mira)

Mira : Assalamu'alaikum, buk ini dapet lele dari Om Steve.

Ibu Mira : Wa'alaikumsalam. Wah Alhamdulillah. Ya udah kamu mandi terus sholat dzuhur sana.

Mira : Siap buk.

(sehabis mandi dan sholat)

Mira : Eh, ada notif grup kelas.

(di grup percakapan kelas Albi dan Mira)

Ketua kelas : *guys*, dapet info dari Bu Erlina besok Selasa jam pelajaran Fisika kita langsung ke lab biologi buat praktikum.

Albi : Lah, kok praktikumnya di lab biologi?

Ketua kelas : nggak tau juga, Al.

Mira : ada yang perlu dibawa buat praktikum nggak?

Ketua kelas : nggak, Ra. Kita disuruh langsung ke lab aja.

Mira : oke deh

(Hari Senin, keluar dari ruang kelas)

Albi : Ra, aku nanti fotoin catetan kamu ya. Aku tadi nggak nyatet.

Mira : Astaghfirullah, emangnya tadi kamu ngapaian aja Al? Kamu tidur ya?

Albi : nggak gitu, Ra. Aku tetep dengerin kok. Tapi hari ini aku dapet puteran bangku di nomer 4. Tulisan di papan tulis nggak jelas, kayak blur gitu Ra.

Mira : eh, jangan-jangan mata kamu *minus* Al.

Albi : ah masak sih Ra. Kayaknya kemarin normal-normal aja deh

Mira : ya siapa tau Al, gejalamu aja kayak gitu. Mending ini kita mampir ke "Optik" dulu buat cek mata kamu.

Albi : ya kalo sekarang aku nggak bawa uang Ra.

Mira : cek mata di Optik itu gratis Al, wkwk.

Albi : wkwk, baru tau aku. Ya udah kalo gratis mah ayok.

(di Optik)

Mas Optik : Selamat siang kak, ada yang bisa dibantu?

Albi : Siang mas, saya mau periksa mata mas.

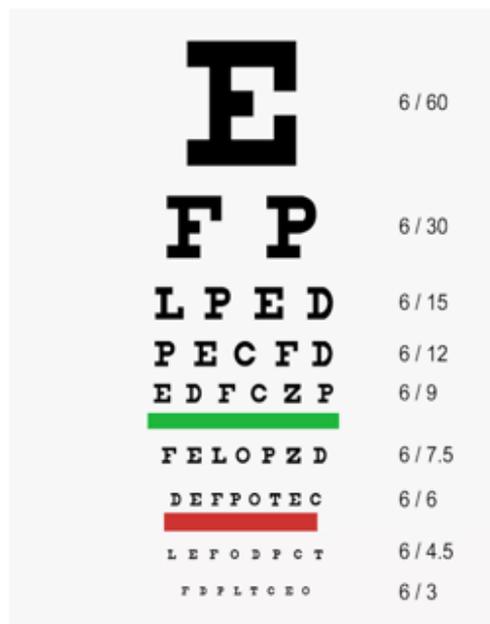
Mas Optik : ada keluhan apa ya kak?

Albi : jadi gini mas. Saya hari ini kan dapet tempat duduk di belakang (jarak dari papan tulis: 5m), nah.. tulisan di papan tulis kayak blur gitu mas. Padahal waktu kemarin saya duduk di di bangku depannya (jarak 4m), masih lumayan kelihatan mas.

Mas Optik : oh baik, mari ikut saya ke belakang kak.

(di dalam ruang periksa)

Mas Optik : silahkan duduk di sini ya kak. Dan perhatikan tulisan yang ada di tembok (*Snellen Chart*)



Coba mata kirinya ditutup, terus dibaca dari tulisan paling atas kak

Albi : E, F P, L P E D, P E C F D, L B? Aduh apa ya mas, udah mulai nggak jelas tulisannya.

Mas Optik : oke, sekarang coba pakai kacamata ini kak (*trial lens*), terus coba baca lagi

(*trial lens* pertama menggunakan lensa 0,25 D)

Albi : E D F C Z P.

Mas Optik : oke kak, dilanjutkan sampai bawah ya.

Mas Optik : dari hasil pemeriksaan, mata kanan dan kiri sama-sama minus 0,25 kak.

Albi : wah, berarti harus dibantu kacamata ya mas. Tapi saya belum bawa uang.

Mas Optik : oh, nggak papa kak. Besok bisa datang lagi.

Albi : makasih ya mas.

(Albi dan Mira pulang)

Bersambung...

Episode 8 : Kecil banget

(Hari Selasa, jam Fisika, di laboratorium biologi)

Bu Erlina : semua kelompok sudah membawa sampel airnya?

Siswa : Sudah, bu.

Mira : (mengangkat tangan kanan) Bu, maaf mau tanya. Ini kan pelajaran fisika, tapi kenapa praktikumnya di lab biologi?

Bu Erlina : karena hari ini kita akan bermain dengan alat yang sangat sering digunakan untuk praktikum di bidang biologi, tapi sangat erat dengan fisika. Alatnya ada di depan kalian.

Albi : mikroskop, bu?

Bu Erlina : betul sekali. Kemarin kita sudah belajar tentang lensa pada awal bab alat optik. Dan kali ini kita akan bermain dengan alat optik yang terdiri dari beberapa lensa, yaitu mikroskop.

Kalian pastinya sudah tau kan cara penggunaan mikroskop saat praktikum biologi. Ada yang mau mempraktekkan?

Albi : Saya bu! Pertama, pastikan mikroskop berada dekat dengan sumber cahaya.

Bu Erlina : kenapa harus begitu?

Albi : karena sumber cahaya dibutuhkan untuk dipantulkan pada cermin ke bawah tempat preparat ini bu.

Bu Erlina : itu namanya adalah kondensor. Kondensor ini berfungsi untuk mengatur intensitas cahaya yang masuk ke dalam mikroskop.

Albi : kedua, letakkan preparat. Kemudian kita bisa mengatur perbesarannya dengan memilih lensa-lensa yang di atas preparat ini.

Bu Erlina : lensa yang dekat dengan objek ini disebut lensa objektif. Lengan untuk memutar dan mengganti lensa objektif ini namanya revolver.

Albi : nah.. kalau semua sudah siap. Kita tinggal ngintip lewat bagian paling atas.

Bu Erlina : tempat mata kita untuk melihat objek ini dinamakan lensa okuler. Bagian mikroskop yang tadi disebutkan Albi ada 3 bagian, bagian optik pada mikroskop yaitu kondensor, lensa objektif dan okuler. Cermin merupakan bagian penerangan. Sedangkan untuk revolver dan bagian lainnya termasuk pada bagian mekanis.

Nah, untuk alat optik yang lain, ada yang bisa menyebutkan?

Mira : Kamera bu!

Albi : pastinya Mata dong bu!

Bu Erlina : waw! Kalian pasti sudah membaca buku sampai habis ya haha

Mira : kami belajar dari apa yang ada di sekitar kami, Bu. Dan bisa belajar dari siapa saja.

Bu Erlina : betul sekali. Fisika adalah ilmu yang mempelajari tentang alam. Yang semuanya sebenarnya ada di sekitar kita.

Baik, untuk sisa waktu pelajaran Fisika ini kalian bisa gunakan untuk bermain dengan mikroskop, misal ada yang mau lihat rambut kalian, dan lainnya.

Mira : kalau rambut Albi si pasti seru, Bu. Nggak pakai mikroskop aja kelihatan kotor, haha.

Albi : enak aja! Bersihhh

Bu Erlina : hahahaha

Bersambung.....

Episode 9 : Panas Banget

(Albi dan Mira sedang menunggu angkot sepulang sekolah)

Albi : Ra! Pinjam kipasnya dong.. panas banget ini (Mira membawa kipas angin *portable*)

Mira : Aduh sebentar dong, Al. Aku juga kepanasan..

Albi : Angkotnya kenapa lama banget sih..

Mira : (bergeser ke bawah pohon) Al, coba deh kesini. Di bawah pohon rasanya lebih sejuk.

Albi : (ikut ke bawah pohon) wah benar, Ra. Fiuhhh, syukurlah.

Mira : kamu ingat pelajaran biologi? Hasil dari fotosintesis kan salah satunya oksigen.

Albi : iya, aku ingat Ra. Sayangnya, pohon di kota kita ini semakin sedikit.

(angkot yang ditunggu Albi dan Mira sudah tiba)

Mira : Nah, itu angkotnya, Al.

(di dalam angkot)

Albi : angkotnya masih *ngetem* ya.. duh padahal di dalam angkot rasanya lebih panas

Mira : iya nih, Al. Kenapa bisa gitu ya?

Sopir Angkot : Udah penuh ya?

Mira : Udah ini pak..

Sopir Angkot : Alhamdulillah, yok berangkat! Bismillah..

(angkot berjalan)

Albi : Nah, kalo gini kan lumayan ada angin masuk jadi nggak terlalu gerah. Kipasnya dimatikan dong, Ra. Hemat energi.

Mira : Iya deh, iyaa..

(angkot sudah mendekati gang kompleks perumahan Mira dan Albi)

Albi, Mira : Kiri pak!

(pada saat berjalan di kompleks perumahan, mereka bertemu Om Steve)

Albi, Mira : Siang, om steve.

Om Steve : Siang.. wah kalian sudah pulang

Albi, Mira : Iya, Om.

Albi : Om bikin rumah-rumahan ya? Tapi kok pakai kaca semua?

Om Steve : Om memang sengaja bikin rumah kaca , Al.

Mira : Kalau boleh tau, rumah kaca ini dibangun untuk apa, Om?

Om Steve : Saya mau menanam beberapa tanaman hias

Albi : kenapa nggak ditanam langsung di halaman saja, Om?

Om Steve : Rumah kaca ini berfungsi untuk menjaga suhu dan kelembaban udara, sinar matahari yang masuk ke dalam rumah kaca akan dipantulkan kembali ke dalam sehingga suhu dalam rumah kaca lebih hangat daripada di luar. Selain itu rumah kaca juga melindungi tanaman saat hujan deras.

Mira : oh, gitu ya Om.

Albi : kalau gitu kami permisi dulu ya, Om. Terima kasih.

Albi : Ra, berarti tadi waktu di angkot.. hampir sama konsepnya kayak rumah kaca

Mira : bener, Al. Makanya lebih panas pas di dalam angkot.
(Sore hari, di rumah masing-masing)

Mira : Wah.. hujan ya sekarang. Padahal tadi panas banget.

Mira : (mengetik di google)



Bersambung....

Episode 10 : Semua itu karena...

Mira : Al, lihat deh. Kemarin aku lihat ada artikel ini.

Albi : pasti gara-gara kemarin tiba-tiba hujan ya..

Mira : iya Al. padahal kemarin kan waktu kita pulang sekolah panas banget

Albi : kenaikan suhu global maksudnya apa ya? Terus gas rumah kaca apalagi? Aku taunya juga rumah kaca punya Om Steve kemarin, haha.

Mira : istirahat nanti kita cari buku di perpustakaan aja yuk, siapa tau ada yang buku tentang itu.

Albi : oke deh..

(di perpustakaan)

Albi : (menemukan buku "Gas Rumah Kaca") Ra, ada buku cerita bergambar yang menarik nih!

Mira : yaudah yuk kita baca..

(Isi buku)

CO : Hai, aku CO.. aku berasal dari penggunaan bahan bakar fosil. Aku keluar dari knalpot motor, mobil, bis, dan cerobong asap pabrik. Jika aku bertemu O_2 di udara.. aku akan menjadi CO_2 . Hahaha

CFC : Aku CFC. Tempat asalku adalah kulkas, AC, dan parfum semprot kalian. Meskipun aku berasal dari tempat yang dingin, tapi aku bisa membuat bumi kalian panas.

CH_4 : Aku CH_4 . Nama lainku adalah metana. Aku hasil dari sampah organik yang tidak kalian olah dengan benar.

All : kami semua gas rumah kaca yang mengelilingi bumi, kami memantulkan sebagian panas dari bumi kembali lagi ke bumi, dan bumi kalian sekarang menjadi lebih panas.. es di kutub utara mencair dan permukaan laut jadi meningkat. Pulau pulau kecil di bumi pun hilang.

Albi : serem juga ya, Ra..

Ddrrrttt drrttt

(HP Mira bergetar)

Mira : ada pengumuman di grup kelas..

Bersambung....

Episode 11 : Solusi

Di sekolah, Albi sedang melihat poster besar di lapangan sekolah mereka.

(Selamat Hari Bumi, 22 April 2021)

Mira : Oh.. ternyata hari bumi.

Albi : (kaget) Eh! Ngagetin kamu Ra.

Mira : hari ini kira-kira ada kegiatan apa ya?

Albi : denger2 tadi sih katanya kita bakal kerja bakti membersihkan sampah di lingkungan sekolah. Terus nanam pohon di halaman belakang sekolah.

Kriiiiiing...

(diumumkan kepada seluruh ketua kelas agar mengkondisikan teman sekelasnya untuk membersihkan area yang sudah ditentukan.. sekian dan terima kasih)

Gambar (suasana bersih-bersih)

Gambar (suasana tanam pohon)

(Upacara penutupan hari bumi, amanat dari kepala sekolah)

Kepala Sekolah: terima kasih kepada anak-anakku semua yang telah melaksanakan kegiatan hari ini dengan semangat.

Penanaman pohon diharapkan dapat menjadi solusi untuk menanggulangi pemanasan global. Selain itu, kurangi penggunaan kendaraan pribadi agar mengurangi gas CO_2 . Lebih baik jalan kaki dan gunakan kendaraan umum. Sayangi bumi kita. Selamat hari bumi!

LAMPIRAN 3

Lembar Wawancara Guru Mata Pelajaran



Hasil Wawancara

A : Assalamualaikum Wr.Wb.

B : Waalaikumsalam Wr.Wb

A : Perkenalkan Bu, saya Daniar Rizki Choirunisa mahasiswi Pendidikan Fisika UIN Walisongo Semarang, ingin bertanya mengenai proses pembelajaran mata pelajaran fisika di MA Shofa Marwa Toroh ini. Apakah masih ada pembatasan karena COVID-19 atau sudah masuk 100% Bu?

B : Baik mbak, diMA Shofa Marwa Toroh ini sekarang sudah menjalankan pembelajaran tatap muka dan 100% masuk karena keadaan COVID-19 yang sudah cukup membaik. Akan tetapi untuk jam pelajarannya masih ada pembatasan. Idealnya 1 jam pelajaran itu 45 menit, tapi karena masih pembatasan menjadi 30-35 menit saja per jam pelajaran.

A :Apakah pandemi COVID-19 ini juga perbengaruh terhadap minat belajar siswa?

B :Tentu sangat berpengaruh. Sebelum PTM diberlakukan, siswa belajar melalui daring dan pembelajaran daring tersebut cenderung pasif. hal tersebut membuat minat siswa untuk belajar menjadi menurun.

A : Apa saja media pembelajaran yang biasa digunakan untuk menunjang proses pembelajaran Bu?

B : Paling sering tentunya modul yang sudah dimiliki oleh semua siswa. Penggunaan media lain seperti *power point* juga jarang, karena *LCD Projector* tidak terpasang di kelas. Sehingga untuk mempersiapkannya malah menghabiskan waktu.

A : Apakah fasilitas *wi-fi* tersedia di sekolah ini Bu? Bolehkah para siswa membawa HP ke sekolah?

B : Fasilitas *wi-fi* sudah tersedia dan siswa juga diperbolehkan membawa HP ke sekolah.

A : Apakah fasilitas lab komputer sudah tersedia dan sering digunakan Bu?

B : Lab komputer ada, tetapi jarang digunakan.

A : Baik Bu, saya kira cukup. Terimakasih Informasinya.

B :Sama-sama.

Keterangan:

A : Daniar Rizki Choirunisa

B : Isna Ulfa Fauzia, S. Pd.

LAMPIRAN 4

Surat Keterangan Telah Riset



**YAYASAN MBAH KLIWON
MA SHOFA MARWA
KEC. TOROH - KAB. GROBOGAN**

Alamat: Ds. PlosoharjoKec. TorohKab. GroboganKode Pos. 58171
Telp. (0292) 7702265E-mail : mashofamarwa19@gmail.comWeb : yaysanmbahkliwon.or.id
NPSN.69788205 NSS. 131233150034 Akreditasi B

SURAT KETERANGAN

Nomor : 212 /MA.SM /VI /2022

Yang bertanda tangan dibawah ini Kepala MA Shofa Marwa Kecamatan Toroh Kabupaten Grobogan Provinsi Jawa Tengah menerangkan bahwa :

Nama	: Daniar Rizki Choirunisa
NIM	: 1608066036
Fakultas/Jurusan	: Sains dan Teknologi / Pendidikan Fisika
Judul Penelitian	: Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital Menggunakan Aplikasi Webtoon pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya, Alat Optik, dan Pemanasan Global.

Yang bersangkutan diatas telah melaksanakan riset/pengambilan data penelitian / skripsi di MA Shofa Marwa Kecamatan Toroh, Kabupaten Grobogan.

Demikian surat keterangan ini kami buat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Toroh, 16 Juni 2022

Kepala MA Shofa Marwa



Ali Ridwan, S.Pd

LAMPIRAN 5

Kisi-Kisi Angket Validasi

KISI-KISI ANGKET VALIDASI

Materi pelajaran : Gelombang Bunyi dan Cahaya, Alat Optik, dan Pemanasan Global.
Sasaran produk : Siswa SMA Kelas XI IPA
Judul penelitian : **Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital menggunakan Aplikasi Webtoon pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya, Alat Optik, dan Pemanasan Global**
Peneliti : Daniar Rizki Choirunisa
NIM : 1608066036

No.	Aspek Penilaian	Indikator	Persebaran Butir
1.	Visual	Ketepatan ukuran gambar	1,2
2.		Ketepatan penataan gambar	3, 4, 5
3.		Kemenarikan gambar	6,7
4.		Kesederhanaan media pembelajaran	8,9
5.	Keterpaduan	Keterpaduan aspek visual	10, 11, 12
6.		Kesesuaian ilustrasi atau gambar	13
7.		Kejelasan alur cerita	14
8.	Materi	Kejelasan materi pembelajaran	15, 16
9.		Kesesuaian komik dengan KD	17
10.		Kesesuaian komik dengan materi pembelajaran	18
11.		Kemenarikan komik sebagai media pembelajaran	19, 20
12.	Bahasa	Kekomunikatifan bahasa	21
13.		Ketepatan penggunaan bahasa	22, 23
14.		Kesesuaian bahasa yang digunakan	24
15.		Kesederhanaan bahasa	25
Jumlah butir			25

LAMPIRAN 6

Hasil Validasi

ANGKET UJI VALIDASI

A. Identitas Validator

Nama : *Joko Budi Poernomo*
NIP : *1978021420080110011*
Pekerjaan : *Desain PMS*
Instansi : *UIN Walisongo Semarang*

B. Petunjuk Pengisian

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai Ahli Media dan Ahli Materi tentang kualitas tampilan dan materi pembelajaran yang sedang dikembangkan dengan komik digital.
2. Penilaian, saran, dan kritik yang membangun dari Bapak/Ibu sebagai Ahli Media dan Ahli Materi akan sangat bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas produk pengembangan komik digital ini.
3. Cara pengisiannya yaitu dengan memberikan tanda "v" pada kolom dengan skala 1,2,3 atau 4 untuk menyatakan penilaian. Kriteria pada setiap tingkatan skalanya adalah sebagai berikut.
1 = Sangat Tidak Setuju (STS)
2 = Tidak Setuju (TS)
3 = Setuju (S)
4 = Sangat Setuju (SS)

C. Instrumen Validasi

No.	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
1	Ukuran gambar proporsional dengan komik digital				✓
2	Pemilihan ukuran huruf tepat				✓
3	Penataan gambar tidak bertentangan dengan gerakan mata				✓
4	Penataan gambar memudahkan pembaca untuk memahami isi komik digital				✓
5	Penataan balon percakapan tepat			✓	
6	Ilustrasi gambar dan karakter tokoh menarik untuk pembaca			✓	
7	Gambar memiliki warna yang menarik				✓
8	Tidak ada hiasan-hiasan yang membingungkan pembaca				✓
9	Gambar tidak terlalu ramai				✓
10	Keterpaduan pemilihan warna yang tepat			✓	

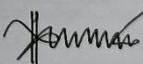
11	Gaya huruf mudah terbaca				✓
12	Huruf tidak terlalu beragam dalam satu tampilan				✓
13	Gambar mengilustrasikan cerita dengan tepat				✓
14	Alur cerita komik disampaikan dengan jelas				✓
15	Materi dalam komik digital mudah dipahami				✓
16	Materi dalam komik digital disampaikan dengan jelas				✓
17	Komik digital sesuai dengan kompetensi pembelajaran				✓
18	Komik digital berguna untuk mendukung pembelajaran				✓
19	Komik digital menarik untuk dibaca				✓
20	Komik digital mampu mendorong minat membaca			✓	
21	Bahasa yang digunakan komunikatif				✓
22	Penulisan istilah dalam komik tepat				✓
23	Tidak ada makna ganda dari bahasa yang digunakan				✓
24	Bahasa yang digunakan sesuai dengan karakter tokoh dalam cerita				✓
25	Bahasa yang digunakan dalam komik digital mudah dipahami				✓

D. Saran

"Mungkin ditambahkan kuis, agar minat brea bertambah"

- Kesimpulan: () Produk tidak layak digunakan
 (✓) Produk layak digunakan dengan revisi
 () Produk layak digunakan tanpa revisi

Semarang,
 Validator


 (Joko Susanto)
 NIP. 197602142008011011.

ANGKET UJI VALIDASI

A. Identitas Validator

Nama : Istikomah, M.Sc.
NIP : 198011262019032021
Pekerjaan : Dosen Fisika UIN Walisongo
Instansi : UIN Walisongo

B. Petunjuk Pengisian

1. Lembar validasi ini dimaksudkan untuk mendapatkan informasi dari Bapak/Ibu sebagai Ahli Media dan Ahli Materi tentang kualitas tampilan dan materi pembelajaran yang sedang dikembangkan dengan komik digital.
2. Penilaian, saran, dan kritik yang membangun dari Bapak/Ibu sebagai Ahli Media dan Ahli Materi akan sangat bermanfaat untuk perbaikan dan peningkatan kualitas produk pengembangan komik digital ini.
3. Cara pengisiannya yaitu dengan memberikan tanda "v" pada kolom dengan skala 1,2,3 atau 4 untuk menyatakan penilaian. Kriteria pada setiap tingkatan skalanya adalah sebagai berikut.
1 = Sangat Tidak Setuju (STS)
2 = Tidak Setuju (TS)
3 = Setuju (S)
4 = Sangat Setuju (SS)

C. Instrumen Validasi

No.	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
1	Ukuran gambar proporsional dengan komik digital				✓
2	Pemilihan ukuran huruf tepat				✓
3	Penataan gambar tidak bertentangan dengan gerakan mata				✓
4	Penataan gambar memudahkan pembaca untuk memahami isi komik digital				✓
5	Penataan balon percakapan tepat				✓
6	ilustrasi gambar dan karakter tokoh menarik untuk pembaca				✓
7	Gambar memiliki warna yang menarik				✓
8	Tidak ada hiasan-hiasan yang membingungkan pembaca				✓
9	Gambar tidak terlalu ramai				✓
10	Keterpaduan pemilihan warna yang tepat				✓

11	Gaya huruf mudah terbaca				✓
12	Huruf tidak terlalu beragam dalam satu tampilan				✓
13	Gambar mengilustrasikan cerita dengan tepat		✓		
14	Alur cerita komik disampaikan dengan jelas		✓		
15	Materi dalam komik digital mudah dipahami				✓
16	Materi dalam komik digital disampaikan dengan jelas		✓		
17	Komik digital sesuai dengan kompetensi pembelajaran				✓
18	Komik digital berguna untuk mendukung pembelajaran				✓
19	Komik digital menarik untuk dibaca				✓
20	Komik digital mampu mendorong minat membaca				✓
21	Bahasa yang digunakan komunikatif				✓
22	Penulisan istilah dalam komik tepat				✓
23	Tidak ada makna ganda dari bahasa yang digunakan		✓		
24	Bahasa yang digunakan sesuai dengan karakter tokoh dalam cerita				✓
25	Bahasa yang digunakan dalam komik digital mudah dipahami				✓

D. Saran

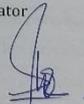
- ✗ Pada Episode 3 - Warna : dapat ditambah istilah fisika ketika menjelaskan tentang terjadinya pelangi seperti proses dispersi, refleksi, refraksi
- ✗ Pada Episode 5 - Mata : ketika menjelaskan bagian mata dan fungsinya gambar pada bagian mata jangan diberi warna mana, sebaiknya diberi garis penunjuk juga.
- ✗ Pada Episode 7 - Blur : ketika Aldi diberitahu minus 2,5 km ~~tidak~~ disarankan menggunakan kacamata, sebaiknya kacamata yang dipakai itu garisnya.

Kesimpulan: () Produk tidak layak digunakan
 (✓) Produk layak digunakan dengan revisi
 () Produk layak digunakan tanpa revisi

Komentar saya : Sangat Bagus sekali!

Semarang, 30 Mei 2022

Validator



(Luhuriah, M.Sc)

NIP. 199011262019032021

LAMPIRAN 7

Kisi-Kisi Angket Respon Siswa

KISI-KISI ANGKET RESPON SISWA

Materi pelajaran : Gelombang Bunyi dan Cahaya, Alat Optik, dan Pemanasan Global.
Sasaran produk : Siswa SMA Kelas XI IPA
Judul penelitian : **Pengembangan Media Pembelajaran Komik Digital menggunakan Aplikasi Webtoon pada Materi Gelombang Bunyi dan Cahaya, Alat Optik, dan Pemanasan Global**
Peneliti : Daniar Rizki Choirunisa
NIM : 1608066036

No .	Aspek Penilaian	Indikator	Persebaran Butir
1	Tampilan	Kejelasan huruf pada komik digital	1, 2
2		Kualitas gambar pada komik digital	3
3	Penggunaan	Kemudahan penggunaan komik digital	4, 5
4		Kecepatan pengaksesan komik digital	6
5	Materi	Kemudahan pemahaman materi	7
6		Bahasa yang digunakan mudah dipahami	8
7		Penggunaan gambar dalam mendukung materi	9, 10
8	Kemenarikan	Perasaan senang saat menggunakan komik digital	11
9		Alur cerita sangat menarik untuk dibaca	12
10		Kemauan belajar setelah membaca komik	13
Jumlah butir			

LAMPIRAN 8

Hasil Respon Siswa

ANGKET RESPON SISWA

TERHADAP KOMIK DIGITAL MENGGUNAKAN APLIKASI WEBTOON PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA, ALAT OPTIK, DAN PEMANASAN GLOBAL

A. Identitas Responden

Nama : Indan Paf L
Sekolah : MA Shafa Marwa

B. Petunjuk Pengisian

1. Tulislah identitas anda dengan mengisi nama, kelas, dan asal sekolah.
2. Pilihlah salah satu jawaban dengan memberi tanda (√) pada pilihan yang menurut anda benar. Kriteria pada setiap tingkatan skalanya dalah sebagai berikut.
1 = Sangat Tidak Setuju (STS)
2 = Tidak Setuju (TS)
3 = Setuju (S)
4 = Sangat Setuju (SS)
3. Berikan saran dan komentar anda tentang komik digital pada tempat yang disediakan.
4. Serahkan jawaban anda ketika anda telah selesai mengerjakan angket ini.

No.	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
1	Saya dengan mudah bisa membaca teks yang digunakan dalam komik digital			√	
2	Saya merasa nyaman saat membaca karena ukuran huruf dalam komik digital tepat			√	
3	Saya sangat senang dengan kualitas gambar pada komik digital			√	
4	Saya dengan mudah bisa menggunakan komik digital			√	
5	Saya dapat mengakses komik digital dengan mudah melalui HP maupun PC			√	
6	Saya dapat mengakses komik digital dengan cepat			√	
7	Setelah menggunakan komik digital, saya lebih mudah				√

	memahami materi				
8	Saya mudah memahami bahasa yang digunakan dalam komik digital			✓	
9	Menurut saya, gambar yang digunakan dalam komik digital sangat mendukung materi pelajaran			✓	
10	Saya senang dengan warna gambar yang digunakan dalam komik digital				✓
11	Saya senang saat belajar menggunakan komik digital			✓	
12	Saya senang membaca cerita yang ada dalam komik digital			✓	
13	Setelah membaca komik digital, saya lebih semangat untuk belajar			✓	

C. Saran dan Komentar

komik ini sangat bagus, mudah dipahami dan tidak ribet, saya sangat suka.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

kamis, 16 Juni 2022

Responden



(..... Indan Pujil)

ANGKET RESPON SISWA

TERHADAP KOMIK DIGITAL MENGGUNAKAN APLIKASI WEBTOON PADA MATERI GELOMBANG BUNYI DAN CAHAYA, ALAT OPTIK, DAN PEMANASAN GLOBAL

A. Identitas Responden

Nama : Silvia Fitri Dinda Asmah
Sekolah : SMA SHafa Marwa

B. Petunjuk Pengisian

1. Tulislah identitas anda dengan mengisi nama, kelas, dan asal sekolah.
2. Pilihlah salah satu jawaban dengan memberi tanda (✓) pada pilihan yang menurut anda benar. Kriteria pada setiap tingkatan skalanya adalah sebagai berikut.
1 = Sangat Tidak Setuju (STS)
2 = Tidak Setuju (TS)
3 = Setuju (S)
4 = Sangat Setuju (SS)
3. Berikan saran dan komentar anda tentang komik digital pada tempat yang disediakan.
4. Serahkan jawaban anda ketika anda telah selesai mengerjakan angket ini.

No.	Pernyataan	Skor Penilaian			
		1	2	3	4
1	Saya dengan mudah bisa membaca teks yang digunakan dalam komik digital				✓
2	Saya merasa nyaman saat membaca karena ukuran huruf dalam komik digital tepat			✓	
3	Saya sangat senang dengan kualitas gambar pada komik digital				✓
4	Saya dengan mudah bisa menggunakan komik digital				✓
5	Saya dapat mengakses komik digital dengan mudah melalui HP maupun PC			✓	
6	Saya dapat mengakses komik digital dengan cepat			✓	
7	Setelah menggunakan komik digital, saya lebih mudah			✓	

	memahami materi				
8	Saya mudah memahami bahasa yang digunakan dalam komik digital				✓
9	Menurut saya, gambar yang digunakan dalam komik digital sangat mendukung materi pelajaran			✓	
10	Saya senang dengan warna gambar yang digunakan dalam komik digital			✓	
11	Saya senang saat belajar menggunakan komik digital			✓	
12	Saya senang membaca cerita yang ada dalam komik digital				✓
13	Setelah membaca komik digital, saya lebih semangat untuk belajar			✓	

C. Saran dan Komentar

Saran saya dengan menggunakan komik digital akan sangat digemari oleh anak-anak karena mereka akan merasa penasaran dengan komik digital itu. penggunaan hp dapat menyebabkan anak-anak kecanduan jika terlalu sering bermain hp. Batasi penggunaan hp bagi anak-anak saat class on line.

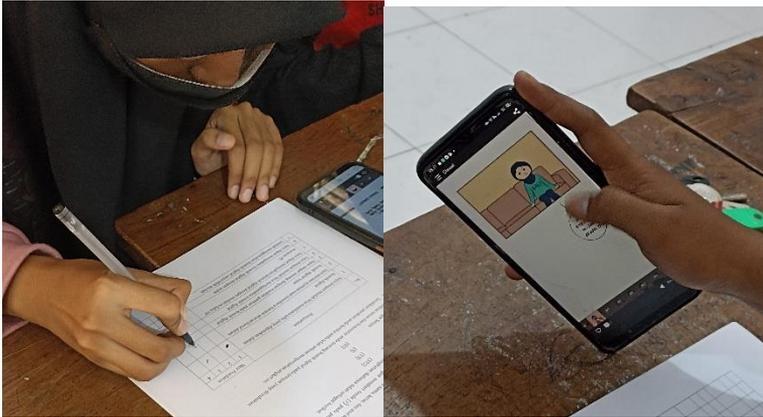
16 Juni 2022

Responden

(Fidia Fidi P.A.)

LAMPIRAN 9

Penyebaran Angket Respon Siswa



LAMPIRAN 10

Daftar Nama Siswa

No.	Nama Siswa
1.	ALFA ROIFATUL JANNAH
2.	ARIN ITASARI
3.	DANANG DWI NOVIANTO
4.	DESTI TRI RASVIANA
5.	DEVI KUMALASARI
6.	DWI ANDRE SETIAWAN
7.	DWI KUSTANTI
8.	EKO EVAN KURNIAWAN
9.	ERLINA YULIANTI
10.	INDAH PUJI LESTARI
11.	IRFAN MOHAMMAD SAPUTRA
12.	MAULANA PRAS SETIYO
13.	NUR AINI
14.	NUR ALI
15.	PUTRI WAHYU WULAN SUCI
16.	RIZKI ADITIA PUTRA
17.	SANDIKA WIDYA SAPUTRA
18.	SHERLY AMELLIYA NIKHITAPURI
19.	SILVIA FITRI DIAS ASTUTI
20.	SITI ANGGITA SAPUTRI
21.	SITI MUTMAINAH
22.	SLAMET FITRIYANI
23.	SLAMET RIYADI
24.	TSANIYATUR RAHMADANI
25.	VENI OKVIYANES
26.	YOGA ADI PRATAMA

LAMPIRAN 11

Hasil Akhir Komik Digital Melalui Website

11:37 4G+ 99% 🔋

www.webtoons.com/id/cl

WEB TOON Jadwal Harian Genre Populer Kanvas SUMMER HOLIDAY 101 Terbitan Masuk

Slice of life
Sekitar Kita
danlarizkic

Dalam 2021 Okt 12 14 #2 3.133 78 8,50 **SAL!**

Suara 2021 Okt 11 18 #1

Abi dan Mira, 2 siswa SMA yang selalu kepo dengan fenomena di sekitarnya. Tapi dari situah mereka belajar banyak hal!

Eps. pertama

Pemberitahuan > Masa Masih Belum Follow Akun IG KANVAS? 2022 Mar 29

Mau baca episode baru duluan?
Tinggal scan QR code ini!

Download on the App Store | GET IT ON Google Play

Saran dan Pendapat | Bantuan | Syarat Penggunaan | Privasi | Info Iklan | Indonesia

© WEBTOON Entertainment Inc.



Slice of life Sekitar Kita

daniarizkic

+Favorit

	Kuis	2022 Jun 6	2	#12
	Solusi	2021 Nov 16	5	#11
	Semua itu karena?	2021 Nov 16	4	#10
	Panas Banget	2021 Nov 16	4	#9
	Kecil Banget	2021 Nov 16	5	#8
	Blur	2021 Nov 11	5	#7
	Cheese!	2021 Nov 3	8	#6
	Mata	2021 Okt 29	9	#5
	Barcode	2021 Okt 25	9	#4
	Warna	2021 Okt 13	11	#3

3,133 78 8,50

Albi dan Mira, 2 siswa SMA yang selalu kepo dengan fenomena di sekitarnya. Tapi, dari situlah mereka belajar banyak hal!

Eps. pertama

Pemberitahuan > Masa Masih Belum Follow Akun IG KANVAS? 2022 Mar 29

Mau baca episode baru duluan?
Tinggal scan QR code ini!

LAMPIRAN 12

Hasil Akhir Komik Digital Melalui Aplikasi



LAMPIRAN 13

Analisis Angket Validasi

Nomor Soal	V-1	V-2	Rata-rata
1	4	4	4
2	4	4	4
3	4	4	4
4	4	4	4
5	3	4	3,5
6	3	4	3,5
7	4	4	4
8	4	4	4
9	4	4	4
10	3	4	3,5
11	4	4	4
12	4	4	4
13	4	3	3,5
14	4	3	3,5
15	4	4	4
16	4	3	3,5
17	4	4	4
18	4	4	4
19	4	4	4
20	3	4	3,5
21	4	4	4
22	4	4	4
23	4	3	3,5
24	4	4	4
25	4	4	4
Jumlah	96	96	96
Rata-rata	3,84	3,84	3,84
Kategori	SL	SL	SL
Persentase	96	96	96

LAMPIRAN 14

Analisis Respon Siswa

Responden	Nomor Soal													Jumlah	Rata-rata	Persentase
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			
R-1	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	44	3.4	84.6
R-2	3	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	41	3.2	78.8
R-3	3	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	41	3.2	78.8
R-4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	38	2.9	73.1
R-5	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	37	2.8	71.2
R-6	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	43	3.3	82.7
R-7	3	4	3	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	45	3.5	86.5
R-8	4	2	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	2	41	3.2	78.8
R-9	3	3	2	3	3	3	3	3	2	4	2	3	2	36	2.8	69.2
R-10	3	3	4	3	3	3	2	2	3	3	2	3	2	36	2.8	69.2
R-11	3	3	4	3	3	3	2	3	3	3	2	3	2	37	2.8	71.2
R-12	3	3	2	3	3	4	3	3	3	3	3	2	2	37	2.8	71.2
R-13	3	3	3	4	3	3	2	3	3	3	3	2	2	37	2.8	71.2
R-14	3	3	3	2	4	2	3	3	3	2	4	2	3	37	2.8	71.2
R-15	3	3	3	2	4	2	3	3	3	2	2	2	3	35	2.7	67.3
R-16	3	3	3	2	4	2	3	3	3	2	2	2	3	35	2.7	67.3
R-17	4	4	3	3	4	3	3	3	2	3	3	4	3	42	3.2	80.8
R-18	3	4	3	3	3	4	3	3	3	4	3	3	2	41	3.2	78.8
R-19	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	40	3.1	76.9
R-20	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	41	3.2	78.8
R-21	3	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	3	4	45	3.5	86.5
R-22	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	47	3.6	90.4
R-23	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	49	3.8	94.2
R-24	3	3	3	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	43	3.3	82.7
R-25	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	41	3.2	78.8
R-26	3	3	4	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	41	3.2	78.8
Rata-rata	3.2	3.2	3.2	3.2	3.3	3.2	3.1	3.2	3	3.2	3	3	2.9	40.4	3.1	77.7

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama Lengkap : Daniar Rizki Choirunisa
2. TTL : Kendal, 22 April 1998
3. Alamat Rumah : Peron RT 01/RW 02
Kec. Limbangan, Kab Kendal.
4. Hp : 085802969544
5. E-mail : daniarizkic@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. TK/RA : TK Tunjungsari Peron
2. SD/MI : SD N 1 Peron
3. SMP/MTs : MTs NU 11 Kisabariman Peron
4. SMA/MA : MA NU Banat Kudus

Semarang, Juni 2022

Daniar Rizki Choirunisa

NIM. 1608066036