

**PENGEMBANGAN KARTUN FISIKA PADA
MATERI TEORI KINETIK GAS**

SKRIPSI

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1
Program Studi Pendidikan Fisika



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

diajukan oleh
Rintisih Pangestu
14690028

Kepada

**PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS TARBIYAH DAN ILMU KEGURUAN
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA**

2021

PENGEMBANGAN KARTUN FISIKA PADA MATERI TEORI KINETIK GAS

Oleh
RINTISIH PANGESTU
14690028

INTISARI

Penelitian ini bertujuan untuk (1) Mengembangkan buku pengayaan berupa buku kartun fisika pada materi teori kinetik gas untuk SMA/MA; (2) Mengetahui kualitas buku kartun fisika teori kinetik gas yang telah dikembangkan berdasarkan penilaian ahli.

Penelitian ini merupakan penelitian pengembangan (*Research and Development*) dengan mengadaptasi prosedur pengembangan bahan ajar menurut Warsita (2008) dan dikombinasikan dengan prosedur pembuatan komik menurut Scott McCloud (2006). Tahap pengembangan pada penelitian ini terdiri dari tiga tahap utama, yaitu (1) Tahap perencanaan (analisis kebutuhan, penentuan materi, penyusunan indikator capaian pembelajaran, serta penyusunan format dan desain buku kartun); (2) Tahap produksi (penyusunan naskah dalam *story board* dan penyusunan buku kartun); (3) Tahap evaluasi (penilaian produk awal, perbaikan, dan penilaian produk akhir).

Penilaian produk dilakukan oleh ahli materi, ahli grafika, dan editor buku ajar fisika. Instrumen penilaian produk yang digunakan untuk ahli materi berupa angket dengan skala *likert* dalam bentuk *checklist* dengan skala 4. Analisis skor dilakukan dengan merubah data kuantitatif menjadi kualitatif menggunakan teknik analisis skor menurut Putro (2012). Sedangkan instrumen yang digunakan oleh ahli grafika dan editor buku ajar yaitu berupa instrumen semi terbuka disertai skor penilaian antara 1 sampai 100 pada tiap aspeknya. Skor diubah menjadi data kualitatif dengan panduan konversi skor menurut BSNP (2014).

Hasil dari penelitian ini adalah (1) Telah berhasil dikembangkan produk buku pengayaan berupa buku kartun dengan judul “Kartun Fisika: Teori Kinetik Gas” yang telah dinilai kelayakannya oleh ahli. (2) Berdasarkan penilaian produk buku kartun yang dilakukan oleh ahli materi, produk dinyatakan termasuk dalam kategori “Baik” dengan skor 2,875 dari skor maksimal 4. Berdasarkan penilaian produk yang dilakukan oleh ahli grafika, produk dinyatakan termasuk dalam kategori “Sangat Baik” dengan skor 82,05 dari skor maksimal 100. Pada tahap terakhir yang dilakukan oleh editor buku ajar fisika, produk dinyatakan termasuk dalam kategori “Baik” dengan skor 76,67 dari skor maksimal 100, dengan keterangan “Layak dengan Revisi”. Revisi yang diperlukan adalah revisi yang bersifat ringan dan revisi tersebut telah dilakukan sesuai saran penilai, sehingga dapat dinyatakan bahwa produk sudah layak digunakan sebagai buku pengayaan, khususnya untuk siswa SMA/MA.

Kata kunci: buku pengayaan, kartun fisika, teori kinetik gas

DEVELOPMENT OF PHYSICS CARTOON ON KINETIC THEORY OF GASES MATERIAL

by
RINTISIH PANGESTU
14690028

ABSTRACT

The aim of this research was intended to (1) Develop an enrichment book in the form of a physics cartoon book on kinetic theory of gases materials for senior high school. (2) Determine the quality of physics cartoon book on kinetic theory of gases materials that have been developed based on expert judgment.

The type of this research is Research and Development (R&D) that adapting development procedures teaching materials according to Warsita (2008) and combined with the procedure for making comic by ScottMcCloud (2006). The development process in this research consist of three main steps: (1) planning (needs analysis, material determination, preparation of learning achievement indicators, and forming cartoon book design), (2) production (rafting a sript in a story board and compiling a cartoon book), (3) evaluation (initial product assessment, revision, and final product assessment).

Product assessment was carried out by material expert, graphic expert, and editors of physics book. In the material aspects, instrument used in the form of a questionnaire with a likert skale which was made form of a checklist on a scale of 4. The score analysis was carried out from qualitative using the score analysis technique according to Putro(2012). Meanwhile, the instruments used by graphic expert and textbook editor are in the form of semi-open instrument accompanied by an assessment score column 1 to 100 in each aspect. The score is converted into qualitative data with a score conversion guide according to BSNP (2014).

The result of this development and development book product in the form of a cartoon book entitled “Kartun Fisika Teori Kinetik Gas which has been assessed fot its feasibility. Based on the product assessment conducted by material expert, the product is categorized as “Good” with a scoe of 2,875 from 4 maximum score. Bassed on the product assessment conducted by a graphic expert, the product is stated to be in “very good” category with a score of 82,05 from 100 maximum score. In the last step carried out by the physics book editor, the product is declarated to be in the “Good” category with score of 76,67 from 100 maximum score, with the description “eligible for revision”. The revision needed is a minor revision and thr revision has been carried out according to the assessors suggestions, so that it can be stated that the product is suitable for use as an enrichment book, especially for senior high school student.

Keyword: *enrichment book, cartoon book, kinetic theory of gas*

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rintisih Pangestu
NIM : 14690028
Program Studi : Pendidikan Fisika
Fakultas : Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan bahwa skripsi yang saya susun sebagai syarat memperoleh gelar sarjana, yang berjudul: **“Pengembangan Kartun Fisika pada Materi Teori Kinetik Gas”** merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi saya kutip dari hasil karya orang lain, telah dituliskan sumbernya secara jelas dan sesuai dengan norma, kaidah, dan etika dalam penulisan ilmiah. Apabila terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

Yogyakarta, 03 Februari 2021



Rintisih Pangestu
NIM.14690028



SURAT PERSETUJUAN SKRIPSI/TUGAS AKHIR

Hal : Persetujuan Skripsi

Lamp : -

Kepada

Yth. Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

di Yogyakarta

Assalamu'alaikum wr. wb.

Setelah membaca, meneliti, memberikan petunjuk dan mengoreksi serta mengadakan perbaikan seperlunya, maka kami selaku pembimbing berpendapat bahwa skripsi Saudara:

Nama : Rintisih Pangestu

NIM : 14690028

Judul Skripsi : Pengembangan Kartun Fisika pada Materi Teori Kinetik Gas

sudah dapat diajukan kembali kepada Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu dalam Studi Pendidikan Fisika

Dengan ini kami berharap agar skripsi/tugas akhir Saudara tersebut di atas dapat segera dimunaqasyahkan. Atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Wassalamu'alaikum wr. wb.

Yogyakarta, 03 Februari 2021

Pembimbing

Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc.

NIP. 19820322 201503 1 002



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN KALIJAGA
FAKULTAS ILMU TARBIYAH DAN KEGURUAN
Jl. Marsda Adisucipto Telp. (0274) 513056 Fax. (0274) 586117 Yogyakarta 55281

PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nomor : B-795/Un.02/DT/PP.00.9/04/2021

Tugas Akhir dengan judul : Pengembangan Kartun Fisika pada Materi Teori Kinetik Gas.

yang dipersiapkan dan disusun oleh:

Nama : RINTISIH PANGESTU
Nomor Induk Mahasiswa : 14690028
Telah diujikan pada : Senin, 08 Maret 2021
Nilai ujian Tugas Akhir : A-

dinyatakan telah diterima oleh Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta

TIM UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua Sidang

Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc.
SIGNED

Valid ID: 606a905c110e1



Penguji I

Dr. Widayanti, S.Si. M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6059c63588942



Penguji II

Dr. Murtono, M.Si.
SIGNED

Valid ID: 6063d8cd8e776



Yogyakarta, 08 Maret 2021
UIN Sunan Kalijaga
Dekan Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan

Prof. Dr. Hj. Sri Sumarni, M.Pd.
SIGNED

Valid ID: 606a94b5e8945

MOTTO

*Kita hari ini
adalah hasil dari pilihan-pilihan kita di masa lalu.
Maka, kita di masa depan,
adalah hasil dari pilihan-pilihan kita hari ini.*

(Fuadh Naim, 2020)



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

HALAMAN PERSEMBAHAN

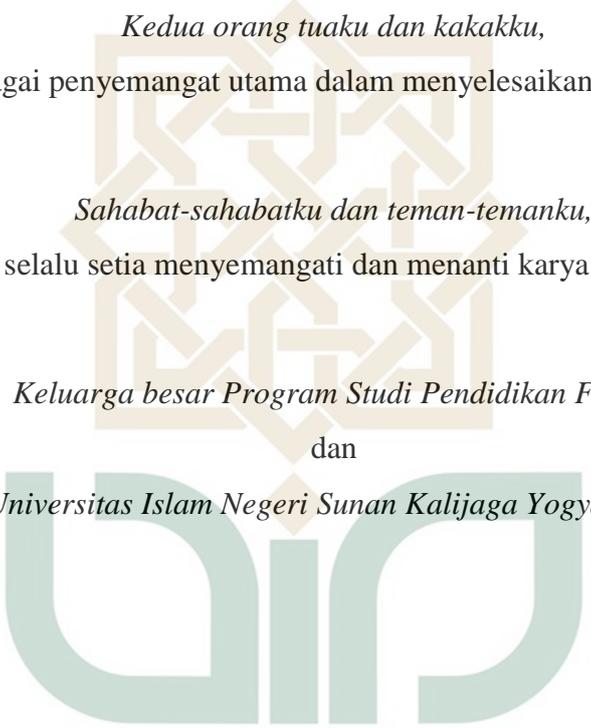
Karya ini saya persembahkan kepada :

Kedua orang tuaku dan kakakku,
sebagai penyemangat utama dalam menyelesaikan karya ini.

Sahabat-sahabatku dan teman-temanku,
yang selalu setia menyemangati dan menanti karya ini selesai.

Keluarga besar Program Studi Pendidikan Fisika
dan

Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga Yogyakarta.



STATE ISLAMIC UNIVERSITY
SUNAN KALIJAGA
YOGYAKARTA

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alamin, puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan segala pertolongan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan Kartun Fisika pada Materi Teori Kinetik Gas” ini. Sholawat serta salam senantiasa tercurah pada junjungan Nabi Muhammad SAW, yang telah memberikan jalan bagi umatnya dengan keilmuwan untuk menuntun menuju hidup yang lebih bermakna.

Proses penyusunan skripsi dari awal hingga akhir pada penelitian ini tidak lepas dari doa, bimbingan, dan bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada:

1. Bapak Rachmad Resmiyanto, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu bersedia dan bersabar dalam memberikan bimbingan terkait skripsi ini, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik.
2. Bapak Dr. Murtono, M.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik sekaligus penguji skripsi II, yang telah memberikan masukan terhadap skripsi ini.
3. Ibu Dr. Widayanti, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji I yang telah memberikan saran dan masukan terhadap skripsi ini.
4. Bapak Drs. Nur Untoro, M.Si., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Fisika sekaligus Dosen Prodi Pendidikan Fisika UIN Sunan Kalijaga yang telah memberikan penilaian pada produk yang dikembangkan pada penelitian ini, khususnya pada aspek materi buku.

5. Bapak Drs. R. Kuncoro Wulan Dewojati, M.Sn., selaku dosen seni rupa UNY, yang telah memberikan saran perbaikan dan penilaian produk pada penelitian ini, khususnya pada aspek grafika buku.
6. Bapak Agus S Wahyudi, selaku editor buku ajar Penerbit Tiga Serangkai, Surakarta, yang telah memberikan penilaian pada produk yang dikembangkan, khususnya pada aspek standar kelayakan buku ajar secara keseluruhan.
7. Kedua orang tua (Bapak Kawit dan Ibu Suparti) serta kakak (Priyo Wisnugroho) yang telah setia memberikan doa, semangat, perhatian, serta dorongan moriil maupun materiil kepada penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
8. Tri Utami, selaku sahabat sekaligus kawan satu dosen pembimbing yang selalu setia memberi semangat, menemani, dan berjuang bersama sampai terselesaikannya skripsi ini.
9. Aestetika dan Nafi'atus Sa'adah, selaku sahabat yang telah setia memberikan semangat, memberikan saran dan masukan terkait skripsi, serta setia menemani penulis dalam keadaan apapun.
10. Semua pihak yang telah terlibat dan membantu dalam penelitian ini .

Tidak menutup kemungkinan penelitian ini memiliki banyak keterbatasan dan kekurangan. Sehingga, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga penelitian ini dapat memberikan inspirasi dan manfaat. *Aamiin*.

Yogyakarta, 15 Januari 2021

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
INTISARI	ii
ABSTRACT	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iv
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
MOTTO	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Identifikasi Masalah	11
C. Batasan Masalah	12
D. Rumusan Masalah	12

E. Tujuan Penelitian	12
F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan	12
G. Manfaat Penelitian	13
H. Batasan Pengembangan	14
I. Definisi Istilah.....	14
BAB II DASAR TEORI.....	15
A. Kajian Teori	15
1. Pembelajaran Fisika	15
2. Bahan Ajar.....	21
3. Buku Kartun Edukasi	30
4. Materi Teori Kinetik Gas untuk SMA/MA	38
B. Kajian Penelitian yang Relevan.....	52
C. Kerangka Berpikir.....	58
BAB III METODE PENELITIAN.....	61
A. Model Pengembangan.....	61
B. Prosedur Pengembangan.....	61
1. Tahap Perencanaan.....	63
2. Tahap Produksi.....	65
3. Tahap Evaluasi	75
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	80

A. Tahap Perencanaan	80
1. Analisis Kebutuhan	80
2. Penentuan Materi pada Buku Kartun	86
3. Penyusunan Indikator Pencapaian Pembelajaran Buku Kartun	88
4. Penentuan Format dan Desain Buku Kartun	90
B. Tahap Produksi	91
1. Penyusunan <i>Story Board</i>	92
2. Penyusunan Buku Kartun	140
C. Tahap Evaluasi	143
1. Penilaian Produk Tahap 1 (Penilaian Produk Awal)	143
2. Revisi Produk Tahap 1	147
3. Penilaian Produk Tahap 2 (Penilaian Produk Akhir)	167
4. Revisi Tahap 2	171
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	180
A. KESIMPULAN	180
B. SARAN	181
DAFTAR PUSTAKA	182
LAMPIRAN	188

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Contoh Pemilihan Gambar oleh Penyusun Buku Kartun.....	86
Tabel 3. 2 Contoh Gambar Berdasarkan Referensi.....	70
Tabel 3. 3 Contoh Susunan <i>Story Board</i>	71
Tabel 3. 4 Aturan Pemberian Skor.....	77
Tabel 3. 5 Klasifikasi Kategori Penilaian Ideal.....	77
Tabel 3. 6 Klasifikasi Kategori Penilaian Aspek Grafika dan Aspek Buku Ajar...	79
Tabel 4. 1 Rincian Kompetensi Inti, Kompetensi Dasar, dan Materi Pokok.....	82
Tabel 4. 2 Rincian Pilihan Materi pada Buku Kartun.....	87
Tabel 4. 3 Rincian Materi pada Buku Kartun dan Indikator Pencapaian Pembelajaran	88
Tabel 4. 4 Proses Penyajian Materi tentang Satuan Mol, Massa Atom, dan Jumlah Zat.....	95
Tabel 4. 5 Proses Penyajian Materi tentang Asal-Usul Atom Gas	97
Tabel 4. 6 Proses Penyajian Materi tentang Asumsi Gas Ideal.....	101
Tabel 4. 7 Proses Penyajian Materi tentang Gas Nyata	103
Tabel 4. 8 Proses Penyajian Materi tentang Gerak Brown	106
Tabel 4. 9 Proses Penyajian Materi tentang Hukum Boyle	110
Tabel 4. 10 Proses Penyajian Materi tentang Suhu Mutlak	112
Tabel 4. 11 Proses Penyajian Materi tentang Tekanan Atmosfer	113

Tabel 4. 12 Proses Penyajian Materi tentang Proses Meledaknya Balon Helium	114
Tabel 4. 13 Proses Penyajian Materi tentang Persamaan Gas Ideal dan Persamaan Keadaan Gas.....	118
Tabel 4. 14 Proses Penyajian Materi tentang Persamaan Gas Ideal, $PV = NKT$	120
Tabel 4. 15 Proses Penyajian Materi tentang Remuknya Gerbong Tangki	121
Tabel 4. 16 Proses Penyajian Materi tekanan Tekanan Gas Ideal	125
Tabel 4. 17 Proses Penyajian Materi tentang Penyebaran Aroma Parfum	129
Tabel 4. 18 Proses Penyajian Materi tentang Teorema Ekuipartisi Energi.....	132
Tabel 4. 19 Proses Penyajian Materi tentang Derajat Kebebasan Molekul Diatomik	135
Tabel 4. 20 Proses Penyajian Materi tentang Energi Dalam Gas	136
Tabel 4. 21 Proses Penyajian Materi tentang Perbedaan Suhu di Dataran Tinggi dan di Dataran Rendah	137
Tabel 4. 22 Contoh Hasil Scan Gambar dan Hasil <i>Editing</i>	141
Tabel 4. 23 Hasil Penilaian Aspek Materi pada Produk Awal.....	144
Tabel 4. 24 Hasil Penilaian Saran dan Komentar dari Ahli Materi	145
Tabel 4. 25 Hasil Penilaian Komentar dan Saran dari Ahli Grafika.....	147
Tabel 4. 26 Proses Penyajian Materi tentang Gerak Brown dan Bilangan Avogadro	149
Tabel 4. 27 Proses Penyajian Materi tentang Tekanan Atmosfer	151

Tabel 4. 28 Proses Penyajian Materi tentang Proses Meledaknya Balon Helium	154
Tabel 4. 29 Proses Penyajian Materi tentang Persamaan Gas Ideal	155
Tabel 4. 30 Proses Penyajian Materi tentang Proses Remuknya Kaleng Biskuit	157
Tabel 4. 31 Rincian Materi Pembahasan pada Buku Kartun Hasil Revisi 1.....	159
Tabel 4. 32 Hasil Penilaian Grafika Produk Akhir	169
Tabel 4. 33 Hasil Penilaian Grafika Produk Akhir	170
Tabel 4. 34 Hasil Penilaian Saran dan Komentar dari Editor	171



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Grafik Hubungan Tekanan dengan Volume Gas pada Suhu Konstan	40
Gambar 2. 2 Grafik Volume Gas sebagai Fungsi dari (a) Suhu Celcius dan (b) Suhu Kelvin, ketika Tekanan Konstan.....	41
Gambar 2. 3 Molekul Gas Bergerak pada Tempat Berbentuk Kubus	45
Gambar 2. 4 Gerak Partikel Gas (a) Translasi; (b) Rotasi; (c) Vibrasi	50
Gambar 3. 1 Bagan Tahap Pengembangan Buku Kartun Fisika Teori Kinetik Gas	62
Gambar 3. 2 Contoh Gambar Hasil <i>Scanning</i>	73
Gambar 3. 3 Tampilan Proses <i>Editing</i>	74
Gambar 3. 4 Contoh Gambar Hasil <i>Editing</i>	74
Gambar 4. 1 Model Gas menurut Teori Kinetik	101
Gambar 4. 2 Lintasan Acak Sebuah Partikel	105
Gambar 4. 3 Gas Ideal dalam Bejana Silinder	109
Gambar 4. 4 Robert Boyle (1627-1691)	109
Gambar 4. 5 Kubus Tertutup Berisi Gas Ideal.....	124
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Energi Kinetik terhadap Suhu Mutlak.....	127
Gambar 4. 7 Molekul Gas Bergerak dengan Kecepatan Berbeda.....	128

Gambar 4. 8 Kemungkinan Gerak Molekul Diatomik (a) Translasi; (b) Rotasi; (c) Vibrasi.....	134
Gambar 4. 9 Hasil Cetak Sampul Buku Kartun (a) Nampak Depan dan (b) Nampak Belakang	142
Gambar 4. 10 Hasil Cetak Isi Buku Kartun	142
Gambar 4. 11 Tampilan Sampul Sebelum Revisi	162
Gambar 4. 12 Tampilan Sampul Setelah Revisi	162
Gambar 4. 13 Tata Letak Judul Bab Sebelum Direvisi.....	163
Gambar 4. 14 Tata Letak Judul Bab Setelah Direvisi.....	163
Gambar 4. 15 Bentuk Bingkai Sebelum Revisi	164
Gambar 4. 16 Bentuk Banel Setelah Revisi.....	164
Gambar 4. 17 Warna Isi Sebelum Revisi.....	165
Gambar 4. 18 Warna Isi Setelah Revisi	165
Gambar 4. 19 Hasil Cetak Sampul Buku (a) Nampak Depan; (b) Nampak Belakang	166
Gambar 4. 20 Hasil Cetak Isi Buku (Hitam Putih).....	166
Gambar 4. 21 Hasil Cetak Isi Buku (Berwarna)	167
Gambar 4. 22 Sampul Hasil Revisi Tahap 1	172
Gambar 4. 23 Sampul Hasil Revisi Tahap 2	173
Gambar 4. 24 Tampilan Produk Akhir Buku Kartun.....	176

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A : TAHAP PERENCANAAN PRODUK

Lampiran A. 1 Model Silabus Kurikulum 2013 Edisi Revisi 2017	189
Lampiran A. 2 Hasil Penelitian Miskonsepsi Siswa pada Materi Teori Kinetik Gas	191
Lampiran A. 3 Materi Teori Kinetik Gas pada Buku Universitas	193
Lampiran A. 4 Alasan Pemilihan Materi pada Buku Kartun	195

LAMPIRAN B : PRODUK AWAL

Lampiran B. 1 Alasan Pemilihan Materi pada Buku Kartun	199
Lampiran B. 2 Tampilan Isi Produk Awal	210

LAMPIRAN C : PENILAIAN TAHAP 1

Lampiran C. 1 Lembar Instrumen	230
Lampiran C. 2 Hasil Penilaian	238
Lampiran C. 3 Rekapitulasi Saran Perbaikan Secara Keseluruhan	244
Lampiran C. 4 Analisis Perhitungan Penilaian Produk Awal pada Aspek Materi	248

LAMPIRAN D : PRODUK HASIL REVISI TAHAP 1

Lampiran D. 1 Sketsa Revisi Tahap 1	251
Lampiran D. 2 Tampilan Isi Produk Hasil Revisi Tahap 1	254

LAMPIRAN E: PENILAIAN PRODUK TAHAP 2

Lampiran E. 1 Lembar Instrumen Penilaian 283

Lampiran E. 2 Hasil Penilaian 287

Lampiran E. 3 Rekapitulasi dan Analisis Perhitungan Hasil Penilaian 293

LAMPIRAN F : HASIL REVISI TAHAP 2

Lampiran F. 1 Rekapitulasi dan Analisis Perhitungan Hasil Penilaian 298



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Fisika merupakan ilmu pengetahuan alam yang paling mendasar dari semua cabang sains. Bidang ilmu tersebut mempelajari tentang perilaku dan struktur materi (Giancoli, 2014). Belajar ilmu fisika merupakan usaha untuk mempelajari gejala-gejala alam, bagaimana semesta bekerja, serta berbagai perilaku dan struktur benda di dalamnya (Agnes, 2015). Siswa yang belajar materi fisika di sekolah akan dituntut untuk memiliki kemampuan memahami konsep, prinsip, dan hukum-hukum fisika, kemudian siswa diharapkan mampu menyusun kembali materi tersebut menggunakan bahasanya sendiri, sesuai tingkat kematangan dan perkembangan intelektualnya (Suryono, 2012).

Menurut Suparno (2005), materi dalam pembelajaran fisika dibagi menjadi tiga tingkat level representasi, yaitu level mikroskopis, level visual/makroskopis, dan level alam semesta. Materi yang termasuk dalam level makroskopis meliputi materi besaran, mekanika benda tegar, fluida, listrik, optik, termodinamika, dan gelombang bunyi. Sedangkan materi yang tergolong level mikroskopis meliputi teori kinetik gas dan fisika kuantum. Fenomena fisika dalam level mikroskopis cenderung lebih sulit untuk dipahami. Hal tersebut dikarenakan fenomena mikroskopis tidak dapat diamati secara langsung oleh siswa (Corpuz, 2006).

Adanya kesulitan siswa dalam memahami suatu materi dapat diketahui dengan melakukan penelitian-penelitian yang ditujukan untuk mengetahui pemahaman, penggunaan pengetahuan, dan struktur pengetahuan. Penelitian-penelitian tersebut merupakan penelitian pendekatan sains kognitif (Stemberg dalam Aris, 2017). Beberapa literatur menunjukkan bahwa kajian miskonsepsi merupakan bidang yang paling dominan dalam penelitian sains kognitif (Jusman dalam Aris, 2017).

Wanderse, dkk dalam Suparno (2005), menjelaskan bahwa miskonsepsi terjadi pada semua bidang fisika. Pada materi fisika level mikroskopis, terdapat 70 penelitian miskonsepsi yang membahas mengenai panas dan sifat-sifat materi (termasuk teori kinetik gas), sedangkan pembahasan mengenai fisika kuantum hanya terdapat 10 penelitian. Banyaknya jumlah penelitian dan data mengenai miskonsepsi siswa pada materi teori kinetik gas dapat digunakan sebagai dasar untuk mengetahui tingkat pemahaman konsep siswa pada materi tersebut.

Beberapa contoh penelitian miskonsepsi pada materi teori kinetik gas yaitu penelitian yang dilakukan oleh Barra pada tahun 2016. Penelitian tersebut menunjukkan adanya miskonsepsi di MAN laboratorium UIN dan MA Nurul Ummah Yogyakarta. Lebih dari 50% siswa memiliki miskonsepsi pada sub materi karakteristik partikel gas, Bilangan Avogadro, dan keterkaitan antara tekanan dan suhu gas. Penelitian lain yang dilakukan oleh Nugraheni (2015) di SMA Negeri 1 Bawang, Banjarnegara, menunjukkan bahwa pada sub materi sifat-sifat gas ideal, sebanyak 40% siswa mengalami miskonsepsi, dan

sebanyak 21% siswa tidak paham konsep. Pada sub materi hukum gas ideal, sebanyak 55% siswa mengalami miskonsepsi dan sebanyak 12% siswa tidak paham konsep. Pada submateri ekuipartisi energi, sebanyak 42% siswa mengalami miskonsepsi dan sebanyak 18% siswa tidak paham konsep. Pada penelitian yang dilakukan oleh Harizah (2016) di SMA N Driyorejo, terdapat 62,5% siswa mengalami miskonsepsi pada submateri hukum-hukum gas ideal. Pada penelitian yang dilakukan Mustajab (2015) dan Mahmudah dalam Mustajab (2013) juga menunjukkan bahwa dari seluruh siswa yang diteliti terdapat lebih dari 44% siswa mengalami miskonsepsi pada materi teori kinetik gas. Treagust, dkk (2009) juga telah melakukan penelitian terhadap pemahaman konsep siswa di Brunei, Australia, Hong Kong, dan Singapura pada materi teori kinetik partikel gas. Pada penelitian tersebut diperoleh kesimpulan bahwa ketika menjawab 11 butir soal berisi pemahaman konsep, dari semua siswa yang menjawab dengan benar, hanya ada sebanyak 40,5% hingga 78,4% siswa yang mampu menjawab dengan konsisten terkait materi tersebut. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut, apabila siswa yang mengalami “miskonsepsi” dianggap “belum memahami konsep”, maka dapat dikatakan bahwa pada setiap penelitian tentang konsep teori kinetik gas, rata-rata terdapat 40% hingga 60% dari jumlah siswa yang diteliti, belum memahami konsep teori kinetik gas dengan tepat.

Salah satu penyebab siswa kesulitan memahami konsep teori kinetik gas adalah pada karakteristik materi tersebut. Sifat sains abstrak pada materi teori kinetik gas membuat siswa sulit untuk membangun konsep dalam pikiran

mereka. Hal tersebut dikarenakan siswa tidak bisa melihat objek yang berukuran mikroskopik secara langsung (Şahin, 2011). Agustinaningsih (2014) juga menyatakan bahwa tinjauan mikroskopik hingga makroskopik pada materi teori kinetik gas banyak memuat skala-skala mikroskopik (misalnya jumlah molekul) dan memuat bahasa yang sulit dipahami siswa (misalnya ekuipartisi, massa molar, ekspansi, dll) membuat siswa sulit memahami materi tersebut. Selain itu, siswa juga diharuskan dapat membayangkan bagaimana partikel bergerak serta bagaimana pengaruh gerakan tersebut terhadap suhu, volume, dan jumlah zat (Mega, 2016). Berdasarkan penjabaran tersebut, dapat diketahui bahwa karakteristik materi teori kinetik gas yang berfokus mempelajari objek mikroskopis, membuat siswa kesulitan dalam memahami konsep yang ada pada materi tersebut.

Selain karakteristik materi, kesulitan siswa dalam memahami konsep teori kinetik gas disebabkan oleh bahan ajar, sebagai sumber belajar utama yang digunakan oleh guru dan siswa. Pada umumnya, bahan ajar yang digunakan oleh guru dan siswa dalam proses pembelajaran adalah buku. Menurut Permendiknas Nomor 2 Tahun 2008, buku memiliki peran penting dan strategis dalam meningkatkan mutu pendidikan. Permendiknas Nomor 2 Tahun 2008 juga menyatakan bahwa buku acuan yang wajib digunakan oleh satuan pendidikan adalah buku konvensional atau buku teks.

Kritik terhadap buku teks pernah disampaikan oleh Vacca & Vacca dalam Andriyani (2005). Buku teks sering dijadikan sebagai satu-satunya sumber bacaan. Karena buku teks tidak membahas mata pelajaran tertentu

secara luas dan mendalam, buku teks tidak bisa membantu mengembangkan gagasan dan konsep secara menyeluruh (Andriyani, 2005). Pohan (2012) melakukan penelitian analisis terhadap buku teks fisika dan diperoleh kesimpulan bahwa kekurangan buku teks yaitu materi fisika lebih banyak dibahas secara matematis dan konsep yang dijabarkan hanya dibahas secara umum. Lesmono (2011) juga menyatakan bahwa buku-buku teks pelajaran yang ada saat ini merupakan buku yang verbalistik, sehingga membuat siswa jenuh karena kalimat-kalimat yang digunakan terlalu formal dan tidak komunikatif. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Bagus (2014), Masmin (2014), dan Nurhasanah (2017), juga dinyatakan bahwa penyajian materi pada buku teks membuat siswa cepat merasa bosan. Beberapa penjelasan tersebut menunjukkan bahwa buku teks masih memiliki beberapa kelemahan dari segi keluasan dan kedalaman materi serta kebakasaannya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mustajab (2015), diperoleh fakta bahwa kemampuan verbal yang tidak memadai dapat mempengaruhi terjadinya miskonsepsi tentang konsep-konsep teori kinetik gas yang disampaikan secara verbal saja (Vegisari, 2015). Hal tersebut menunjukkan diperlukannya unsur penunjang selain unsur verbal yang dapat membantu penyampaian materi pada siswa. Unsur penunjang yang dapat digunakan pada buku adalah unsur visualisasi seperti ilustrasi. Penyajian ilustrasi pada materi teori kinetik gas di buku SMA/MA pada umumnya hanya sebatas gambar grafik dan tabung piston, sedangkan pada materi tersebut diperlukan banyak visualisasi sebagai alat bantu dalam menyampaikan konsep-

konsep mikroskopik, misalnya ilustrasi bentuk molekul gas, ilustrasi pergerakan molekul gas, ilustrasi karakteristik molekul gas, dan lain-lain. Pentingnya ilustrasi pada materi teori kinetik gas tersebut diperkuat oleh isi silabus yang ditentukan oleh Kemendikbud tahun 2017. Pada silabus tersebut, pada proses pembelajaran dinyatakan bahwa siswa dituntut untuk mampu menganalisis ilustrasi hubungan tekanan, suhu, volume, energi kinetik rata-rata gas, kecepatan efektif gas, teori ekuipartisi energi, dan energi dalam. Berdasarkan penjelasan tersebut dapat diketahui bahwa kelemahan lain dari buku teks adalah pemberian ilustrasi terkait teori kinetik gas yang kurang memadai.

Selain buku teks, siswa dapat menggunakan buku nonteks sebagai alternatif sumber belajar, diantaranya yaitu buku pengayaan. Berdasarkan Permendiknas Nomor 2 Tahun 2008, buku pengayaan mampu memuat materi yang dapat memperkaya buku teks pendidikan dasar, menengah, dan perguruan tinggi. Buku pengayaan mampu mengisi kelemahan-kelemahan yang ada pada buku teks. Buku pengayaan pengetahuan mampu menyajikan konsep pada suatu materi secara luas dan mendalam dengan bahasa yang komunikatif, pemberian visualisasi materi dapat dilakukan dengan optimal, serta konten-konten pendukung pemahaman konsep juga dapat dicantumkan. Berdasarkan keunggulan tersebut, dapat diketahui bahwa buku pengayaan dapat dijadikan alternatif sumber belajar bagi siswa untuk memperkaya pemahaman terhadap suatu materi.

Berdasarkan kajian tentang ketersediaan buku pengayaan fisika, Falati (2017) menyatakan bahwa, sejak tahun 2006 hingga 2014, Pusat Kurikulum dan Perbukuan telah melakukan sayembara buku nonteks golongan buku pengayaan yang terdiri dari buku pengayaan pengetahuan, pengayaan keterampilan, dan pengayaan kepribadian. Buku nonteks yang lolos sayembara sejumlah 3918 buku, sedangkan yang tergolong buku nonteks fisika hanya 20 buku. Dari 20 buku nonteks fisika, yang tergolong dalam buku pengayaan pengetahuan fisika hanya ada 3 buku, yaitu Buku Pintar Fisika (2009), Berkenalan dengan Fisika (2009), dan Tokoh Fisika dari Masa ke Masa (2011). Jumlah ini tergolong sangat sedikit apabila dibandingkan dengan buku nonteks selain fisika.

Kajian kepustakaan kemudian dilakukan untuk mencari tahu ketersediaan buku pengayaan fisika khususnya pada materi teori kinetik gas di perpustakaan. Melalui laman *Online Public Acces Catalog* Perpustakaan Nasional Republik Indonesia (opac.pnri.go.id), hasil pencarian buku menggunakan kata kunci “fisika” ditemukan 1718 data, dengan buku terbanyak yaitu buku dengan kategori fisika umum, fisika studi dan pengajaran, fisika ujian dan soal-soal, metafisika, fisika matematis, fisika modern, dan kamus fisika, sedangkan pencarian buku “fisika gas” atau “teori kinetik gas”, tidak ditemukan. Pencarian selanjutnya dilakukan melalui laman *Jogja Library for All* (jogjalib.com). Pada pencarian tersebut ditemukan 8 temuan mengenai “fisika gas” dan hanya didominasi oleh artikel dan skripsi. Melihat ketersediaan buku pengayaan fisika yang terbatas, tentu membuat siswa

kesulitan mencari buku alternatif sebagai alat bantu dalam memahami materi teori kinetik gas. Oleh karena itu, pengembangan buku pengayaan fisika pada materi teori kinetik gas perlu dilakukan.

Penyajian materi pada buku pengayaan dapat dilakukan dengan berbagai variasi, namun pemberian variasi ini harus tetap mempertimbangkan karakteristik materi yang ingin disampaikan. Apabila meninjau kembali sifat-sifat materi teori kinetik gas yang abstrak dan berada pada ranah mikroskopis serta penyajian materi pada buku teks yang masih memiliki beberapa kelemahan, maka dibutuhkan buku dengan dibantu media yang mampu memvisualisasikan materi dengan optimal, menyajikan konsep dengan lengkap, dan dengan penjelasan yang lebih mudah dipahami oleh siswa. Jenis buku pengayaan yang dapat memenuhi kriteria tersebut adalah komik atau buku kartun.

Komik merupakan buku yang berisi gambar-gambar kartun dengan didukung kalimat penjelas gambar yang disusun sedemikian rupa. Komik memiliki banyak peminat di berbagai negara. Dalam bukunya, Nana Sudjana dalam Khusna (2015) menyatakan bahwa, diperkirakan, banyaknya pembaca komik di Amerika Serikat ada lebih dari 100 juta orang. Setiap bulannya, antara 400 sampai 500 judul buku komik terjual dengan kurang lebih 95 juta kopi. Komik tersebut diterjemakan ke dalam lebih dari 30 bahasa, dan dibaca secara luas oleh lebih dari 100 negara. Pada tahun 2013, Indonesia menduduki peringkat pembaca *manga* (komik Jepang) terbanyak ke dua di dunia setelah Finlandia, yaitu dengan rata-rata tiga buku per orang. Finlandia mampu

menjadi negara pembaca komik terbanyak karena komik digunakan sebagai alat pengajaran untuk siswa sekolah dasar (tribunnews.com, 2018). Selain disajikan dalam bentuk buku konvensional, di era digital ini, komik mulai disajikan dalam bentuk digital. *LINE Webtoon* adalah contoh aplikasi penyedia komik digital terbesar di dunia. Pada ajang *Popcon Asia* tahun 2016, Kim Jun Koo, sebagai pencetus *LINE Webtoon*, menyatakan bahwa ada 35 juta pengguna aktif bulanan *LINE Webtoon* di seluruh dunia, dan Indonesia menjadi konsumen tertinggi dengan enam juta pengguna aktif (detik.com, 2018). Luasnya popularitas komik mendorong banyak peneliti untuk menggunakan komik sebagai bahan pembelajaran dalam bidang sains. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Avrillianti (2013), diperoleh hasil bahwa komik dapat meningkatkan kemampuan kognitif siswa jika dibandingkan dengan siswa yang mempelajari materi fisika dengan buku teks.

Unsur utama yang diandalkan dalam komik untuk membantu proses pemahaman siswa adalah kekuatan visualisasi berupa gambar kartun. Stephenson & Warwick (dalam Şahin 2011) menyatakan keunggulan penggunaan konsep kartun dalam pembelajaran, yaitu konsep kartun dapat dengan mudah mengungkapkan materi sains yang kompleks dan abstrak. Kartun juga memberi kesempatan kepada siswa untuk melihat kejadian alam yang tidak bisa dibawa ke lingkungan kelas (Ayas, dalam Şahin, 2011). Menurut Yigit & Akdeniz, kartun efektif untuk mengonsentrasikan konsep sains abstrak, sehingga siswa termotivasi untuk belajar dan mampu meningkatkan minat dalam sains (Şahin, 2011). Pada penelitian yang dilakukan

oleh Khalid (2010) yang dilakukan terhadap 50 guru fisika di Malaysia, diperoleh kesimpulan bahwa sebagian besar guru (lebih dari 70% responden) sepakat bahwa kartun memiliki dampak positif dalam pembelajaran, diantaranya yaitu kartun dapat menciptakan lingkungan belajar yang positif dan dapat menstimulasi imajinasi dan kreativitas siswa. Berdasarkan uraian tersebut dapat diketahui bahwa dalam pembelajaran fisika, kartun memiliki banyak keunggulan dalam hal visualisasi, keefektifan penyampaian materi, dan kemampuan memotivasi.

Contoh kartun dalam bentuk buku kartun fisika yang ditemukan oleh peneliti yaitu buku kartun karangan Larry Gonick dengan judul *The Cartoon Guide to Physics* atau Kartun Fisika (1991). Pada buku kartun tersebut, materi yang dibahas adalah tentang mekanika serta listrik dan magnet. Contoh buku kartun yang lain yaitu karangan Hideo Nitta dengan judul *Manga Guide to Physics* (2009). Pada buku tersebut, materi yang dibahas adalah hukum aksi reaksi, gaya dan gerak, momentum, dan energi. Ada pula kartun fisika yang membahas tentang Bumi dan antariksa, yaitu karangan Kwang Woong Lee dengan judul *The Universe* (Kartun Alam Semesta) (2010). Buku-buku kartun tersebut tergolong buku pengetahuan populer yang level materi dan pembahasannya bersifat untuk umum. Berdasarkan pencarian melalui melalui laman *Online Public Acces Catalog* Perpustakaan Nasional Republik Indonesia (opac.pnri.go.id) *Jogja Library for All* (jogjalib.com), dan beberapa situs-situs pencarian buku lainnya, peneliti belum menemukan buku pengayaan berupa

buku kartun yang khusus membahas tentang teori kinetik gas, khususnya untuk siswa SMA/MA.

Mengetahui tentang teori kinetik gas penting untuk menjelaskan fenomena atau kejadian yang berhubungan dengan gas dalam kehidupan sehari-hari secara ilmiah. Teori tentang gas juga banyak memberikan sumbangan besar terhadap sains dan teknologi di kehidupan masa kini, misalnya penggunaan prinsip tekanan gas pada *air bag* dalam mobil untuk keamanan, sistem *Air Conditioner* (AC) pada ruangan, sistem piston dalam kendaraan bermotor, prinsip tenaga dorongan pada roket, hingga diciptakannya alat alternatif pembangkit listrik menggunakan tenaga uap (gas). Berdasarkan pentingnya teori kinetik gas untuk dipelajari serta melihat pemaparan masalah yang ada tersebut, maka peneliti bermaksud mengembangkan buku pengayaan berupa buku kartun fisika pada materi teori kinetik gas.

B. Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah, dapat diidentifikasi ada beberapa masalah yang ditemukan, yaitu sebagai berikut:

1. Siswa kesulitan memahami materi teori kinetik gas karena objek pembahasan sulit diamati secara langsung (objek bersifat abstrak).
2. Buku teks yang dijadikan acuan wajib tidak membahas konsep teori kinetik gas secara mendalam, bahasa yang digunakan kurang komunikatif, dan penggunaan ilustrasi kurang optimal.
3. Buku pengayaan fisika sebagai sumber belajar alternatif ketersediaannya masih sedikit.

4. Buku pengayaan berupa buku kartun fisika mengenai materi teori kinetik gas untuk SMA/MA belum tersedia.

C. Batasan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini dibatasi pada belum tersedianya buku pengayaan berupa buku kartun fisika pada materi teori kinetik gas untuk SMA/MA.

D. Rumusan Masalah

Berdasarkan batasan masalah yang ada, maka perumusan masalah dalam penelitian ini yaitu

1. Bagaimana mengembangkan materi teori kinetik gas menjadi sebuah buku pengayaan berupa buku kartun fisika untuk SMA/MA?
2. Bagaimana kualitas buku pengayaan kartun fisika teori kinetik gas yang dikembangkan?

E. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu

1. Mengembangkan buku pengayaan berupa buku kartun fisika pada materi teori kinetik gas untuk SMA/MA.
2. Mengetahui kualitas buku kartun fisika teori kinetik gas yang dikembangkan berdasarkan penilaian ahli.

F. Spesifikasi Produk yang Dikembangkan

Produk yang dikembangkan adalah berupa buku pengayaan dalam bentuk buku kartun. Adapun spesifikasinya sebagai berikut:

1. Produk yang dikembangkan merupakan bahan ajar berjenis buku pengayaan berupa buku kartun fisika. Pada pembelajaran fisika sekolah, produk buku kartun yang dikembangkan ditujukan sebagai sumber belajar alternatif bagi siswa.
2. Produk buku kartun yang dikembangkan membahas mengenai materi teori kinetik gas. Buku kartun berfokus untuk menyajikan materi berupa penjelasan konseptual dengan disertai visualisasi berupa gambar kartun sebagai penunjang penjelasan materi (penyajian materi tidak dikemas dalam alur cerita tertentu).
3. Materi yang disajikan dalam buku yaitu berupa konsep fisis dan konsep matematis, contoh soal matematis beserta penyelesaiannya, dan contoh fisis berupa penjelasan terkait fenomena yang berhubungan dengan gas dalam kehidupan sehari-hari.

G. Manfaat Penelitian

Naskah penelitian pengembangan buku kartun fisika ini dapat bermanfaat untuk menambah wawasan bagi pembaca dan juga menambah referensi bagi peneliti lain mengenai langkah-langkah pengembangan dan pengemasan suatu materi (khususnya materi teori kinetik gas) dalam bentuk buku kartun, mulai dari awal penemuan adanya masalah pada siswa hingga didapatkan produk yang layak digunakan untuk mengatasi masalah tersebut.

Pada proses pembelajaran, produk buku kartun fisika dapat digunakan sebagai bahan ajar alternatif bagi guru dan siswa, khususnya sebagai pendamping buku teks. Penyajian materi pada buku kartun dengan visualisasi

yang optimal, bahasa yang sederhana, dan penjelasan materi yang lengkap pada buku kartun diharapkan dapat melengkapi kelemahan-kelemahan yang ada pada buku teks serta membantu memudahkan siswa dalam memahami materi teori kinetik gas, baik dari konsep fisis maupun matematisnya. Materi pengayaan yang disajikan pada produk diharapkan mampu menambah pemahaman dan wawasan siswa mengenai fenomena yang berhubungan dengan teori kinetik gas dalam kehidupan sehari-hari, sehingga siswa dapat menjelaskan secara ilmiah tentang fenomena yang terjadi di lingkungannya.

H. Batasan Pengembangan

Penelitian ini dilakukan untuk mengembangkan produk berupa buku kartun yang berkualitas agar dapat digunakan oleh pembaca, khususnya siswa SMA/MA agar mampu memahami konsep teori kinetik gas dengan lebih mudah dan lebih baik. Oleh karena itu, prosedur pengembangan buku kartun dilakukan dari tahap perencanaan, tahap produksi, dan tahap penilaian produk yang dilakukan oleh ahli, sampai produk dinyatakan layak untuk digunakan. Pengembangan dan penjabaran materi dilakukan dengan didasarkan pada buku-buku fisika universitas, namun ruang lingkup atau keluasan materi yang dibahas pada produk dibatasi pada topik-topik yang berkaitan dengan materi teori kinetik gas pada tingkat SMA/MA.

I. Definisi Istilah

Kartun adalah gambar berupa simbol-simbol sederhana untuk menyampaikan pesan secara cepat dan ringkas, tentang orang, gagasan, situasi, atau kejadian-kejadian tertentu.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

A. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian pengembangan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Telah dikembangkan produk buku pengayaan berupa buku kartun dengan judul, “Kartun Fisika: Teori Kinetik Gas”. Buku kartun dikembangkan melalui tiga tahap, yaitu (1) Tahap perencanaan (analisis kebutuhan, penentuan materi, penyusunan indikator capaian pembelajaran, dan penentuan format dan desain buku kartun); (2) Tahap produksi (penyusunan naskah dalam *story board* dan penyusunan buku kartun); (3) Tahap evaluasi (penilaian produk awal, perbaikan, dan penilaian produk akhir).
2. Penilaian produk buku kartun dilakukan oleh ahli materi, ahli grafika, dan editor buku ajar fisika. Berdasarkan penilaian produk buku kartun yang dilakukan oleh ahli materi, produk dinyatakan termasuk dalam kategori “Baik” dengan skor 2,875 dari skor maksimal 4. Berdasarkan penilaian produk yang dilakukan oleh ahli grafika, produk dinyatakan termasuk dalam kategori “Sangat Baik” dengan skor 82,05 dari skor maksimal 100. Pada penilaian tahap terakhir yang dilakukan oleh editor buku ajar fisika, produk dinyatakan termasuk dalam kategori “Baik” dengan skor 76,67 dari skor maksimal 100, dengan keterangan “Layak dengan Revisi”. Revisi

yang diperlukan adalah revisi yang bersifat ringan dan revisi tersebut telah dilakukan sesuai saran penilai, sehingga dapat dinyatakan bahwa produk sudah layak digunakan sebagai buku pengayaan, khususnya untuk siswa SMA/MA.

B. SARAN

Sebagai tindak lanjut dari hasil penelitian ini, maka dapat dikemukakan beberapa saran, yaitu

1. Pada produk penelitian ini, materi yang dikembangkan didominasi oleh cakupan materi teori kinetik gas untuk lingkup SMA/MA saja. Dengan adanya keterbatasan tersebut, apabila dilakukan penelitian lebih lanjut, disarankan dilakukan penelitian dengan cakupan materi yang lebih luas dan mendalam, serta dengan penggunaan visualisasi yang lebih bervariasi.
2. Pengembangan buku kartun dilakukan sampai pada tahap penilaian produk akhir. Pada penelitian lebih lanjut, dapat dilakukan sampai tahap uji coba produk pada siswa, pencarian respon siswa, atau tahap yang lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, M. R., dkk (1992). Understanding and Misunderstanding of Eight Graders of Five Chemistry Concepts Found in Textbooks. *Jurnal of Research in Science Teaching. University of Oklahoma*. Vol 29, No 2 (105-120)
- Agnes, Cristin. (2015). Penerapan Model Problem Based Learning (PBL) pada pembelajaran Fisika siswa kelas X SMA Negeri Purwodadi Tahun Pelajaran 2015/2015. *Artikel*. Lubuk Linggau: STIKIP-PGRI Lubuklinggau
- Agustinaningsih, W. (2014). Pengembangan Instruksi Praktikum Berbasis Keterampilan Generik Sains Pada Pembelajaran Fisika Materi Teori Kinetik Gas kelas XI IPA SMA Negeri 8 Surakarta Tahun ajaran 2012/2013. *Jurnal Inkuiri*. Vol 3, No 1, 2014 (hal 50-61)
- Akbar, Sa'dun. (2013). *Instrumen Perangkat Pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Andriyani, F. (2005). Pengaruh Penggunaan Bahan Ajar *Leaflet* Terhadap Hasil Belajar Siswa. *Artikel*. Bandar Lampung: Universitas Lampung
- Anitah, Sri. (2008). *Media Pembelajaran*. Surakarta: Surakarta LPP UNS dan UNS Press
- Aris, D. (2017). Identifikasi Model Mental Teori Kinetik Gas Peserta Didik SMA/MA Kota Yogyakarta. *Skripsi*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga
- Arsyad, Azhar. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Ashari, Ayuning Putri. (2018). Pengaruh Penggunaan Media Kartun terhadap Minat dan Hasil Belajar Peserta Didik di MIN 2 Blitar. *Skripsi*. Tulungagung: IAIN Tulungagung
- Asnawir & Usman. (2002). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Ciputat Pers
- Avrillianti, H., dkk. (2013). Penerapan Media Komik untuk Pembelajaran Fisika dengan Metode Diskusi Pada siswa SMPN 5 Surakarta kelas VII tahun ajaran 2011/2012 Materi Gerak. *Jurnal Pendidikan Fisika Universitas Sebelas Maret* (2013) Vol. 1 Halaman 156.
- Bagus, M. (2014). Pengembangan Komik Sebagai Media Pembelajaran Biologi Pada Sistem Saraf Manusia untuk SMP/MTs kelas IX Semester Ganjil. *Skripsi*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga

- Barra, W.N. (2016). Identifikasi miskonsepsi peserta didik pada materi persamaan keadaan gas dan teori kinetik gas di MAN Laboratorium UIN dan MA Nurul Ummah Yogyakarta dengan Menggunakan Instrumen Berbentuk soal pilihan ganda beralasan terbuka. *Skripsi*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga
- BSNP. (2014). Instrumen Penilaian Buku Teks Pelajaran. [online]. Tersedia di: <https://bsnp-indonesia.org>. (Diakses pada 15 November 2018)
- Chang, Raymond. (2003). *Kimia Dasar: Konsep-konsep Inti*. Jakarta: Erlangga
- Corpuz, E.G. (2006). Students' Modelling of Friction at the Microscopic Level. *Dissertation*. Manhattan, Kansas: Kansas State University
- detik.com. (2016). Pembaca *LINE Webtoon* Indonesia Terbesar di Dunia. [online]. Tersedia: m.detik.com (Diakses pada 15 November 2018)
- Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Atas. (2008). *Panduan Pengembangan Bahan Ajar*. Departemen Pendidikan Nasional
- Erceg, Nataša. (2016). Development of Kinetic Molecular Theory of Gases concept Inventory: Preliminary Result on University Student' Misconception. *American Physical Society*. University of Rijeka
- Falati, N. (2017). Pengembangan Buku Pengayaan Tentang Albert Einstein dan Sumbangannya Terhadap bidang Fisika. *Skripsi*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga
- Fitriyani, R. (2016). Pengembangan Buku Pengayaan Kimia Berbasis Sains Teknologi Masyarakat pada Materi Minyak Bumi. *Skripsi*. Jakarta : Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Giancoli, D. (2001). *Fisika Edisi Kelima, Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Giancoli, D. (2014). *Fisika Edisi Ketujuh, Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Giancoli, D. (2014). *Fisik: Prinsip dan Aplikasi, Edisi 7 Jilid 1*. Jakarta: Erlangga
- Gonic, Larry. (1991). *The Cartoon Guide to Physics (with Art Huffman)*. Harper Perennial
- Hakim, S.R. (2013). Pengembangan Komik IPA Terpadu Tipe *Shared* untuk siswa SMP/MTS kelas VII. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga
- Halliday, D. (1985). *Fisika, Edisi 3 Jilid 1*. Jakarta: Erlangga

- Halliday, D. (2010). *Fisika Dasar, Edisi 7 Jilid 1*. Jakarta Erlangga
- Harizah, Z. (2016). Penggunaan Three Tier Diagnostic Test untuk Identifikasi Miskonsepsi Siswa pada Materi Teori Kinetik Gas. *Jurnal Inovasi Pendidikan Fisika (JIPF)*. Universitas Negeri Surabaya. 2016. 5 (9), 174-117
- Jensen, B. William. (2003). The Universal Gas Constant R. *Journal of Chemical Education*. California State University. Vol 80, No 7.
- Jogja Library. (2018). Pencarian Buku. [online]. Tersedia: Jogjalib.com Diakses pada 8 Maret 2018.
- Kanginan, Marthen. (2016). *Fisika untuk SMA/MA kelas XI (Kurikulum 2013 Edisi Revisi 2016)*. Jakarta: Erlangga
- Kemendikbud. (2017). Model Silabus Mata Pelajaran Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah (SMA/MA) Mata Pelajaran Fisika. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan
- Khalid, H., dkk. (2010). Teachers' Perception towards Usage of Cartoon in Teaching and Learning Physics. *A Faculty of Education, Universiti Kebangsaan Malaysia*. 7(C) (2010) 538–545
- Khusna, N. (2015). Pengembangan E-Komik Sebagai Media Pembelajaran PAI dan Budi Pekerti Siswa Kelas VII SMPN 1 Porong. *Skripsi. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim*
- Kwang Wong Lee (2010). *The Universe (Kartun Alam Semesta)*. [online]
- Lesmono, D. (2011). Pengembangan Bahan Ajar Fisika Berupa Komik Pada Materi Cahaya di SMP. *Artikel*. Jember: FKIP Universitas Jember
- Masmin. (2014). Pengembangan Media Kartun Fisika pada Mata Pelajaran Fisika Kelas VII Materi Gerak. *Artikel*. Padang: Universitas Negeri Padang
- McCloud, Scott. 2006. *Making comic*. New York: Happer Collins Publisher
- Mega, Ratih. (2016). Pengaruh Pembelajaran Guide Inquiry berbantuan PhET (GIBP) Terhadap Kemampuan Berfikir Tingkat Tinggi dan tanggung jawab siswa kelas XI IPA pada Materi Teori Kinetik Gas. *Skripsi. Malang: Universitas Negeri Malang*.

- Mustajab, Amin. (2015). *Remidiasi Kesalahan siswa Menyelesaikan Soal Gas Ideal Melalui Metode Learning Together di DMA*. Pontianak: Universitas Tanjungpura
- Mustofa, J.A. (2017). *Remidiasi Pembelajaran Fisika dengan Model Kooperatif Tipe Two Stray untuk mereduksi Miskonsepsi pada Materi Teori Kinetik Gas Kelas XI IPA SMA N Kartasura*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Nitta, Hideo. (2009). *Manga Guide To Physics*. No Starch Press
- Nugraheni, D. (2015). *Identifikasi Miskonsepsi Siswa Kelas XI pada materi teori kinetik gas menggunakan CRI (Certainty of Response Index)*. Surakarta : Universitas Sebelas Maret
- Nurhasanah. (2017). *Pengembangan Media Pembelajaran Berupa Komik Biologi (Kombi) pada Materi Metabolisme untuk Siswa Kelas XII SMA*
- Nurohimah, Siti, dkk. (2012). *Pemanfaatan Kartun Fisika Sebagai Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Motivasi Belajar Pada Siswa Kelas VII MTs N Purworejo*. *Skripsi*. Purworejo: Universitas Muhammadiyah Purworejo
- Pathare, S.R. (2010). *Students' Misconception about Heat Transfer Mechanisms and Elementary Kinetic Theory*. India: Homi Bhabha for Science Education (TIFR)
- Permendikbud. (2016). *Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI Nomor 8 Tahun 2016, tentang Buku yang Digunakan Satuan Pendidikan*
- Permendiknas. (2008). *Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2008, tentang Buku*.
- Perpustakaan Nasional Republik Indonesia. (2018). *Pencarian Buku [online]*. Tersedia: opac.pnri.go.id Diakses pada 8 Maret 2018. Pukul 20.00 WIB.
- Pohan, L.M. (2012). *Studi Buku Pegangan dalam Kaitannya dengan Hasil Belajar Fisika Siswa SMA di Kecamatan Barus*. *Jurnal Pendidikan Fisika. Program Pascasarjana Universitas Negeri Medan*. Vol. 1. No 1
- Prastowo, Andi. (2014). *Panduan Kreatif Membuat Bahan Ajar Inovatif*. Yogyakarta: Diva Press
- Putro, Eko. (2012). *Teknik Penyusunan Instrumen*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

- Rendi. (2015). Pengembangan Media Pembelajaran Komik Fisika dengan Konten Integrasi-Interkoneksi Materi Pokok Getaran, Gelombang, dan Bunyi untuk SMP/MTs Kelas VIII. *Skripsi*. Yogyakarta: UIN Sunan Kalijaga.
- Şahin, Çiğdem & Salih, C. (2011). Developing of the Concept Cartoon, Animation and Diagnostic Branched. Tree Supported Conceptual Change Text: "Gas Pressure". *Eurasian Journal Physics and Chemistry Education* (2) 25-33,
- Seto, L. B. (2016). Perancangan Karakter dalam Motion Comic "Superbudi". *Skripsi*. Tangerang: Universitas Multimedia Nusantara
- Silalahi, Albinus. (2017). Development Research dan Research & Development dalam Bidang Pendidikan/Pembelajaran. *Artikel*. Disampaikan pada Seminar dan Workshop Penelitian Dissertasi Program Doktor Pascasarjana Universitas Negeri Medan.
- Styarini, Yuvita E. (2014). Analisis Miskonsepsi Buku Ajar Bilingual Fisika SMA Kelas XI pada Materi Teori Kinetik Gas. *Skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Sudjana, N. & Riva'i A. (2013). *Media Pengajaran*. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- Suparno, Paul. (2005). *Miskonsepsi dan Perubahan Konsep Pendidikan Fisika*. Yogyakarta: Grafindo
- Suryani, Nunuk. (2018). *Media Pembelajaran Inovatif dan Pengembangannya*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya
- Suryono, S. (2012). Hakikat Pembelajaran Fisika. [online]. Tersedia: Ciget.info. diakses pada 15 November 2018.
- Sutrisno. (2006). Fisika dan Pembelajarannya. *Artikel*. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia
- Taufik, Usman. (2018). Remediasi Pembelajaran Fisika Melalui Model ARCS (Attention, Relevancy, Convident, Satisfaction) Untuk Mereduksi Miskonsepsi pada materi Teori Kinetik Gas Kelas XI MIA 1 SMA N 1 Teras Boyolali. *skripsi*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret
- Tipler, Paul A. (1998). *Fisika untuk Sains dan Teknik*. Jakarta: Erlangga
- Treagust, D.F, dkk.(2009). Evaluating Student's Understanding of Kinetic Particle Theory Concepts Relating to The State of Matter, Changes of State and Diffusion : A Cross-National Study. *International Journal of Science Education*. 8(1): 141-164.

- Treagust, D.F., (2006). *Diagnostic Assessment of Student in Science as a Means to Improving Teaching, Learning, and Retention. UniServe Science Assessment Symposium Proceedings.*
- tribunnews.com (2013). Indonesia Peringkat ke-2 Pembaca Manga Terbanyak di Dunia. 22 Nov 2013. [online]. Tersedia: m.tribunnews.com. diakses pada 15 November 2018
- Vegisari. (2015). Pengaruh Remediasi Berbentuk Peningkatan Kemampuan Verbal Terhadap Penurunan Miskonsepsi di SMA. *Skripsi*. Pontianak: Universitas Tanjungpura
- Waluyunto, H.D. (2005). Komik Sebagai Media Komunikasi Visual Pembelajaran. *Jurna Nirmanal. Universitas Kristen Petra*. Vol 7 No 1, 45-55
- Warsita, Bambang. (2008). *Teknologi Pembelajaran: Landasan dan Aplikasinya*. Jakarta: PT Rineka Cipta
- Wink. (2019). Biografi Albert Einstein, Ilmuwan Fisika Pencetus Teori Relativitas. [online]. Tersedia di: biografiku.com. diakses pada Oktober 2019
- Yonkie, Andrew. (2017). Unsur-Unsur Grafis dalam Komik Web. *Artikel*. Jakarta. Universitas Trisakti
- Young, Hugh D. (2002) *Fisika Universitas, Edisi 10, Jilid 1*. Jakarta: Erlangga