



JIPK 16 (1) (2022)

Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia

<http://journal.unnes.ac.id/nju/index.php/JIPK>



Pengembangan Novel Grafik Elektronik pada Materi Reaksi Radikal Bebas sebagai Media Suplemen Pembelajaran

Fransiskus Sabianto, Husna Amalya Melati, dan Rini Muharini✉

Program Studi Pendidikan Kimia FKIP Universitas Tanjungpura
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat, 78124

Info Artikel

Diterima Juni 2021

Disetujui Desember 2021

Dipublikasikan Januari
2022

Keywords:

free radical reaction
graphic nove
organic chemistry

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan novel grafis elektronik yang valid tentang materi reaksi radikal bebas dan untuk mengetahui respon siswa terhadap produk yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan metode *Research & Development (R&D)* dengan menggunakan model 4D Thiagarajan dengan modifikasi, dimana hanya menerapkan tiga dari empat langkah dalam model 4D. Produk yang dikembangkan telah divalidasi oleh para ahli. Tanggapan terhadap produk yang dikembangkan dikumpulkan dari mahasiswa Pendidikan Kimia FKIP UNTAN yang telah mengambil mata kuliah kimia organik. Alat pengumpulan data yang digunakan adalah lembar validasi dan angket respon siswa terhadap produk yang dikembangkan. Hasil validasi ahli menunjukkan bahwa produk yang dikembangkan sangat layak ditinjau dari aspek isi, penyajian, kebahasaan, dan kegrafikan dengan total skor berturut-turut masing-masing sebesar 94,0; 95,0; 89,0; dan 100%. Hasil respon siswa pada uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar masing-masing sebesar 82,5% dengan kategori tinggi dan 83,2% dengan kategori sangat tinggi. Dengan demikian, novel grafis elektronik tentang reaksi radikal ini memiliki potensi yang sangat baik sebagai media pembelajaran untuk menarik minat siswa mempelajari reaksi radikal bebas dan penerapannya dalam kehidupan sehari-hari.

Abstract

This research was aimed to produce a valid electronic graphic novel on free radical reaction subject and to find out the student's response to the developed product. This research employed Research & Development (R&D) method by using Thiagarajan's 4D model with modification, in which applied only three of four steps in 4D model. The developed product was validated by experts. The responses toward developed product were collected from the students of Chemistry Education FKIP UNTAN who have taken organic chemistry course. Data collection tools used were validation sheets and student's response questionnaires on the developed product. The validation's result from the experts showed that the developed product was very proper in terms of content, presentation, linguistic, and graphic aspects with consecutive total scores of 94.0, 95.0, 89.0, and 100% respectively. The results of the student's responses in small group trials and in large group trials were of 82.5% with high category and of 83.2% with very high category, respectively. Thus, this electronic graphic novel on radical reaction has very good potential as a learning media to attract students to learn free radical reaction and its application in daily life.

© 2022 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:
E-mail: rini.muharini@fkip.untan.ac.id

p-ISSN 1979-0503

e-ISSN 2503-1244

PENDAHULUAN

Kimia Organik merupakan mata kuliah wajib yang diberikan pada semua program studi Pendidikan Kimia, begitu pula di program studi Pendidikan Kimia FKIP UNTAN. Salah-satu sub materi bahasan dalam mata kuliah kimia organik adalah reaksi radikal bebas. Penguasaan materi reaksi radikal bebas menjadi salah-satu Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CPMK) yang harus dipenuhi oleh mahasiswa Pendidikan Kimia FKIP UNTAN. Indikator penguasaan materi reaksi radikal adalah mahasiswa mampu menjelaskan sifat dari senyawa radikal bebas, mahasiswa mampu menuliskan tahap-tahap atau mekanisme reaksi radikal bebas, dan mahasiswa mampu menentukan karboradikal yang paling stabil.

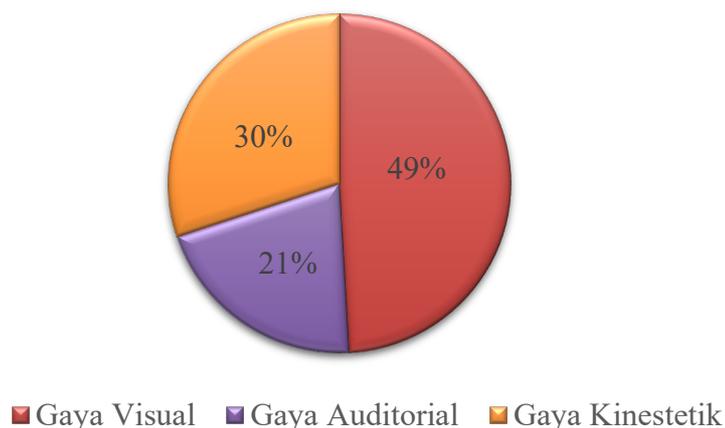
Observasi pada pemahaman materi reaksi radikal melalui penyelesaian soal materi reaksi radikal secara tertulis oleh mahasiswa Pendidikan Kimia FKIP UNTAN angkatan 2018 memperlihatkan bahwa 42% mahasiswa mengalami kesulitan pada indikator tahap-tahap mekanisme radikal dan 58% mahasiswa sulit menentukan ion karboradikal yang paling stabil. Nilai rata-rata hasil uji adalah 63,58 dari 55 mahasiswa yang berpartisipasi dalam uji pemahaman reaksi radikal ini. Berdasarkan hasil analisis jawaban yang diberikan, sebagian besar mahasiswa tidak mempertimbangkan kestabilan ion karboradikal dalam penentuan produk hasil dari reaksi radikal bebas yang lebih disukai.

Penelusuran pada sumber belajar yang digunakan mahasiswa Pendidikan Kimia FKIP UNTAN menunjukkan bahwa buku Kimia Organik yang ditulis oleh *Fessenden* dan oleh *Solomon* digunakan sebagai sumber belajar utama, selain *handout* yang diberikan oleh dosen pengampu mata kuliah. Namun, wawancara terhadap mahasiswa memperlihatkan bahwa sumber belajar yang digunakan kurang memotivasi mereka dalam mempelajari kimia organik, terutama pada materi reaksi radikal bebas. Desain monoton, penggunaan bahasa asing, dan konten materi yang padat merupakan alasan yang disampaikan oleh mahasiswa atas rendahnya motivasi mereka untuk membaca sumber belajar tersebut. *Handout* dari dosen pengampu pun masih mengandung 80% bahasa asing dan belum memberikan contoh-contoh reaksi radikal bebas dalam kehidupan sehari-hari, sehingga belum mampu meningkatkan minat mahasiswa mempelajari materi ini.

Berdasarkan studi *Most Literate Nation in the World 2016*, minat baca di Indonesia tergolong paling rendah di dunia, dimana Indonesia menduduki peringkat 60 dari 61 Negara (CCSU, 2016). Hal ini juga terlihat pada mahasiswa Pendidikan Kimia FKIP UNTAN yang masih kurang tertarik untuk membaca buku bacaan seperti buku teks yang disarankan oleh dosen dan kurang memiliki motivasi untuk membaca sumber bacaan lainnya. Namun, hal ini berlawanan dengan hasil observasi pada gaya belajar mahasiswa Pendidikan Kimia FKIP UNTAN Angkatan 2018 yang menunjukkan bahwa mahasiswa cenderung memiliki gaya belajar visual (Gambar 1). Gaya belajar ini berfokus pada penglihatan atau visual, dimana pembelajar cenderung lebih mudah memahami suatu konsep melalui dimensi gambar statis maupun bergerak dengan penggunaan warna, garis, dan bentuk. Studi sebelumnya mengungkapkan bahwa gaya belajar visual memiliki korelasi dengan kebutuhan akan literasi visual (Aisami, 2015; Pagliaro, 2014). Dengan demikian, kurangnya visualisasi dan cara penyampaian konsep materi reaksi radikal pada buku-buku teks dan *handout* dosen tersebut diperkirakan merupakan faktor kurangnya minat baca dari mahasiswa Pendidikan Kimia, FKIP, UNTAN.

Lebih lanjut, media pembelajaran memegang salah satu peranan penting dalam proses pembelajaran. Arsyad (2011) menyatakan bahwa media pembelajaran merupakan segala sesuatu yang membawa pesan maupun inovasi yang bertujuan instruksional atau mengandung maksud-maksud pengajaran. Penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajaran dapat membangkitkan keinginan dan minat yang baru, membangkitkan motivasi dan rangsangan kegiatan belajar dan membawa pengaruh-pengaruh psikologi terhadap mahasiswa. Media pembelajaran yang sederhana dan mudah digunakan akan memudahkan mahasiswa untuk belajar. Salah-satunya adalah media suplemen pembelajaran berbentuk komik atau novel grafik.

Novel grafik merupakan suatu novel secara format tersusun atas kata-kata dan gambar dalam menyampaikan isi ceritanya, baik cerita fiksi atau non fiksi. Sebagaimana halnya dengan komik, kekuatan novel grafik adalah pada kemampuan gambar dan teks atau informasi visual dalam menarik dan menggiring pembaca untuk mengikuti dan memahami isi cerita. Perbedaan komik dan novel grafik hanya terletak pada keberlanjutan topik cerita dari objek atau tokoh yang digunakan (Rocamora-Pérez *et al.*, 2017). Komik memiliki beberapa seri atau sekuel cerita, sedang novel grafik hanya memberikan satu topik cerita yang selesai dalam satu seri. Meski demikian, istilah komik lebih populer digunakan pada media suplemen pembelajaran yang menggunakan ilustrasi visual dan narasi dari pada istilah novel grafik (Affeldt *et al.*, 2018; Sari & Harahap, 2021). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penggunaan novel grafik sebagai media pembelajaran mendorong daya literasi peserta didik yang memiliki gaya belajar visual (Jimenez & Meyer, 2016; Rocamora-Pérez *et al.*, 2017). Fleshman menemukan bahwa dengan membaca novel grafik mengenai Niels Bohr, mahasiswanya memahami konsep mekanika kuantum lebih baik dan terdorong melakukan literasi kimia kuantum (Fleshman, 2018).



Gambar 1. Gaya belajar mahasiswa Pendidikan FKIP UNTAN angkatan 2018 ($n = 55$ mahasiswa)

Pemanfaatan komik atau novel grafik sebagai media pembelajaran pada materi kimia diketahui masih minim. Diantaranya adalah pada materi tata nama senyawa (Damayanti, 2019), laju reaksi kimia (Minarni, 2020), dan asam basa (Vera *et al.*, 2018). Penelusuran literatur mengungkapkan bahwa belum ada laporan ilmiah mengenai penggunaan media novel grafik pada materi reaksi radikal bebas sebagai media pembelajaran sebelumnya, terutama dalam bentuk elektronik. Novel grafik elektronik memiliki kelebihan dibandingkan dengan novel grafik dalam bentuk cetak. Novel grafik elektronik lebih praktis digunakan karena dapat diakses dengan mudah melalui perangkat *smartphone* dan komputer. Dengan demikian, produk ini lebih mudah dibawa dan nyaman digunakan kapan saja. Sebagai tambahan, novel grafik elektronik lebih awet dibandingkan dengan bentuk cetaknya. Kualitas warna atau gambar/teks pada novel grafik bahan cetak akan menurun seiring dengan semakin seringnya intensitas dan lama penggunaan media tersebut. Pada media novel grafik elektronik, hal ini tidak perlu dikhawatirkan karena media novel grafik elektronik tersimpan dalam bentuk *softfile*. Selain itu, media novel grafik elektronik dapat diperbanyak dalam jumlah yang tidak terbatas, sehingga mahasiswa tidak perlu diresahkan lagi dengan kurangnya sumber belajar yang tersedia.

Belum adanya media novel grafik ataupun komik pada materi reaksi radikal bebas mendorong dilakukannya penelitian ini yang bertujuan untuk mengembangkan media novel grafik materi reaksi radikal bebas dalam bentuk elektronik. Media novel grafik elektronik ini diharapkan dapat menjadi media pembelajaran tambahan yang memotivasi mahasiswa Pendidikan Kimia UNTAN untuk membaca dan memahami materi reaksi radikal bebas.

METODE

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan yang mengacu pada Model 4D oleh Thiagarajan (Lawhon, 1976). Model 4D terdiri dari 4 langkah yaitu *Define* (Pendefinisian), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan) dan *Disseminate* (Penyebarluasan). Model 4D direduksi menjadi model 3D karena penelitian dan pengembangan produk ini dibatasi pada perolehan hasil uji kelayakan sebagai suplemen media pembelajaran dan uji respon mahasiswa.

Subjek penelitian ini adalah media novel grafik pada materi reaksi radikal bebas. Subjek uji coba adalah mahasiswa program studi Pendidikan Kimia FKIP UNTAN angkatan 2018. Materi reaksi radikal bebas tersusun atas sub materi sifat radikal, tahap-tahap reaksi radikal bebas, penentuan karbon radikal yang paling stabil, dan contoh aplikasi reaksi radikal bebas dalam kehidupan sehari-hari, yaitu pembuatan botol plastik.

Rancangan novel grafik tersusun atas sampul depan, kata pengantar, petunjuk penggunaan, pengenalan karakter, konten isi, glosarium, dan daftar pustaka. Gambar dan teks serta informasi visual lainnya dalam media novel grafik elektronik ini dibuat dengan menggunakan *software* Adobe Photoshop CS6 (Minarni, 2020). Selanjutnya, file novel grafik ini tersimpan dengan format PDF (*Portable Document Format*). Novel grafik materi reaksi radikal bebas menampilkan empat tokoh dengan empat karakter, "Anggo, Arung, Telin, dan Dobo si robot super" dalam bentuk kartun. Anggo, Arung, dan Telin adalah mahasiswa pendidikan kimia yang saling bersahabat satu sama lain. Anggo dan Arung dikisahkan memperoleh tugas untuk mempresentasikan materi reaksi radikal bebas dan aplikasinya dalam kehidupan sehari-hari. Telin berperan membantu keduanya untuk menyelesaikan tugas mereka. Ketiganya saling melengkapi dalam mempelajari materi reaksi radikal bebas dan aplikasinya dalam pembuatan botol plastik.

Pengembangan media novel grafik terdiri dari tiga tahap, yaitu (1) validasi ahli dari aspek isi, penyajian, bahasa, dan grafika, (2) uji coba respon mahasiswa kelompok kecil, dan (3) uji coba respon mahasiswa kelompok besar. Media novel grafik yang dirancang divalidasi oleh tiga dosen sebagai validator ahli. Revisi dilakukan berdasarkan saran dan komentar yang diberikan oleh validator ahli. Media novel grafik yang telah dinyatakan sangat layak diujicobakan pada kelompok kecil yang terdiri dari sembilan mahasiswa, sedangkan uji coba kelompok besar dilaksanakan pada 51 mahasiswa. Instrumen yang digunakan untuk pengumpulan data dalam penelitian ini adalah lembar penilaian kelayakan dan angket respon mahasiswa. Lembar penilaian kelayakan digunakan oleh validator untuk menilai tingkat kelayakan produk novel grafik melalui skala Likert. Angket respon berupa seperangkat pernyataan angket dengan menggunakan skala Likert digunakan untuk mengetahui respon mahasiswa pada produk novel grafik yang telah dianggap layak oleh validator. Teknik analisis data yang digunakan adalah teknik analisis inferensial melalui perhitungan persentase skor yang dikemukakan oleh Riduwan (2015).

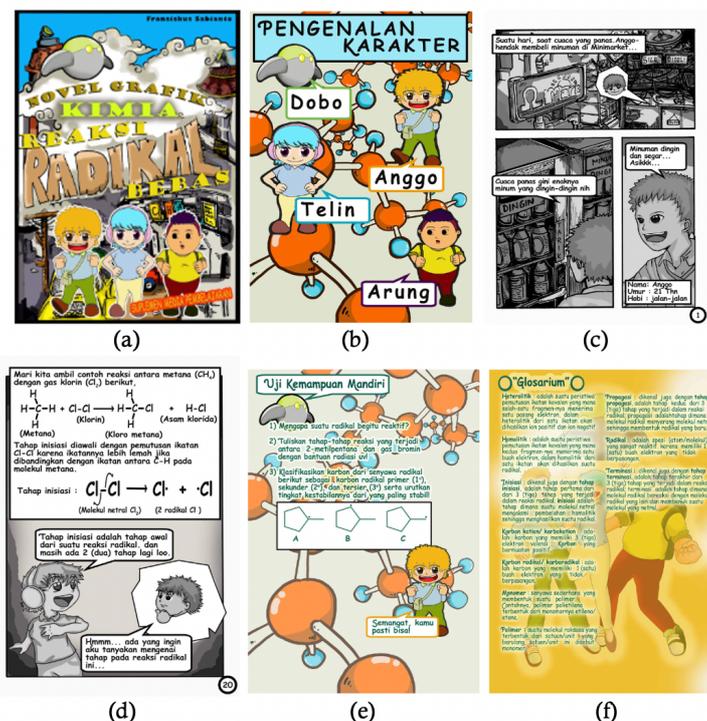
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini memberikan produk media pembelajaran berupa novel grafik elektronik pada materi reaksi radikal bebas (Gambar 2) yang telah melewati uji kelayakan produk oleh validator ahli. Produk yang telah dianggap valid oleh validator ahli selanjutnya diuji penerimaan produk melalui uji respon mahasiswa terhadap produk yang telah dikembangkan. Produk media novel grafik elektronik materi reaksi radikal bebas yang dihasilkan tersusun atas tujuh bagian yang meliputi halaman sampul, kata pengantar, petunjuk penggunaan, pengenalan tokoh/karakter, isi, uji kemampuan mandiri, glosarium, dan daftar pustaka. Media novel grafik ini memiliki 56 halaman dan kapasitas ukuran file 11 MB (*Mega Byte*) dalam bentuk PDF.

Penilaian para ahli/pakar terhadap media novel grafik elektronik materi radikal bebas ini mencakup isi, penyajian, bahasa dan kegrafikan. Hasil validasi dijadikan sebagai bahan revisi untuk menghasilkan media novel grafik yang memenuhi standar kelayakan yang telah ditentukan.

Kelayakan pada aspek isi

Penilaian kelayakan pada aspek isi dari media novel grafik yang dikembangkan didasarkan pada indikator atau kriteria kelengkapan materi, keluasan materi, kedalaman materi, keakuratan konsep dan definisi, keakuratan data dan fakta, keakuratan contoh, keakuratan gambar, keakuratan istilah, keakuratan simbol, menggunakan contoh dan kasus aktual yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari, dan kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu. Hasil penilaian kelayakan pada aspek isi disajikan pada Tabel 1.



Gambar 2. Beberapa contoh bagian novel grafik kimia reaksi radikal bebas: (a) Halaman sampul, (b, c) pengenalan karakter, (d) konten isi, (e) uji kemampuan mandiri, dan (f) glosarium

Tabel 1. Hasil penilaian kelayakan oleh validator ahli terhadap aspek isi

No.	Butir Penilaian	Skor rata-rata	Kriteria kelayakan
1	Kelengkapan materi.	93,3	Sangat layak
2	Keluasan materi.	93,3	Sangat layak
3	Kedalaman materi.	93,3	Sangat layak
4	Keakuratan konsep dan definisi.	80,0	Sangat layak
5	Keakuratan data dan fakta.	86,7	Sangat layak
6	Keakuratan contoh.	100,0	Sangat layak
7	Keakuratan gambar.	100,0	Sangat layak
8	Keakuratan istilah.	86,7	Sangat layak
9	Keakuratan simbol	80,0	Sangat layak
10	Menggunakan contoh dan kasus yang terdapat dalam kehidupan sehari-hari.	93,3	Sangat layak
11	Kesesuaian materi dengan perkembangan ilmu.	93,3	Sangat layak
		90,9	Sangat layak

Tabel 2. Hasil penilaian ahli materi terhadap aspek penyajian

No.	Butir Penilaian	Skor rata-rata	Kriteria kelayakan
1	Peruntutan konsep	100	Sangat layak
2	Contoh soal	93,3	Sangat layak
3	Pengantar	86,7	Sangat layak
4	Keakuratan acuan pustaka	93,3	Sangat layak
5	Glosarium	93,3	Sangat layak
6	Ketertautan antar kegiatan belajar/sub kegiatan belajar/alinea	100,0	Sangat layak
7	Keutuhan makna dalam kegiatan belajar	100,0	Sangat layak
		95,2	Sangat layak

Kelayakan pada aspek penyajian

Kriteria-kriteria penilaian kelayakan penyajian terhadap media novel grafik yang dikembangkan meliputi keruntutan konsep, contoh soal, pengantar, keakuratan acuan pustaka, glosarium, keterkaitan antar kegiatan belajar/sub kegiatan belajar/alinea, dan keutuhan makna dalam kegiatan belajar. Hasil penilaian kelayakan penyajian disajikan pada Tabel 2.

Kelayakan pada aspek bahasa

Penilaian kelayakan bahasa terhadap media novel grafik reaksi radikal bebas dilakukan dengan meninjau kriteria ketepatan struktur kalimat, keefektifan kalimat, kebakuan istilah, pemahaman terhadap pesan atau informasi, kemampuan memotivasi pembaca, kesesuaian dengan perkembangan intelektual mahasiswa, dan kesesuaian dengan perkembangan emosional mahasiswa. Hasil penilaian kelayakan bahasa disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil penilaian kelayakan oleh validator ahli pada aspek bahasa

No.	Butir Penilaian	Skor rata-rata	Kriteria Kelayakan
1	Ketepatan struktur kalimat	93,3	Sangat layak
2	Keefektifan kalimat	86,7	Sangat layak
3	Kebakuan istilah	93,3	Sangat layak
4	Pemahaman terhadap pesan atau informasi	93,3	Sangat layak
5	Kemampuan memotivasi pembaca	93,3	Sangat layak
6	Kesesuaian dengan perkembangan intelektual mahasiswa	93,3	Sangat layak
7	Kesesuaian dengan perkembangan emosional mahasiswa	93,3	Sangat layak
		92,4	Sangat layak

Tabel 4. Hasil penilaian kelayakan oleh validator ahli pada aspek grafika

No.	Butir Penilaian	Skor rata-rata	Kriteria kelayakan
1	Ukuran media komik A4 (210 x 297 mm)	100	Sangat layak
2	Desain yang digunakan memperjelas penampilan teks maupun ilustrasi.	100	Sangat layak
3	Pemilihan ilustrasi /gambar dapat mendukung informasi yang disampaikan.	100	Sangat layak
4	Penggunaan jenis huruf.	100	Sangat layak
5	Penampilan gambar kreatif dan dinamis.	100	Sangat layak
6	Desain cover yang digunakan menarik dan menggambarkan isi dari media komik.	100	Sangat layak
		100	Sangat layak

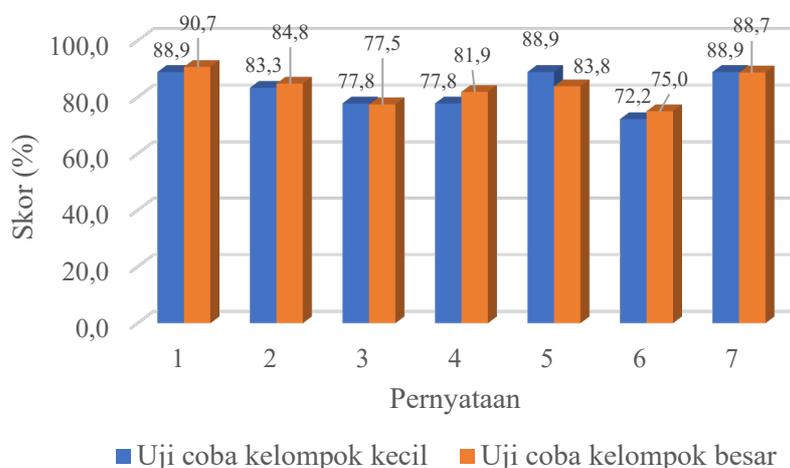
Tabel 5. Data rekapitulasi hasil penilaian uji kelayakan terhadap media novel grafik materi reaksi radikal bebas pada setiap aspek

No	Aspek yang dinilai	Hasil penilaian	
		Skor Total (%)	Kategori
1.	Isi	94,0	Sangat layak
2.	Penyajian	95,0	Sangat layak
3.	Bahasa	89,0	Sangat layak
4.	Kegrafikan	100,0	Sangat layak
	Rata-rata	94,5	Sangat layak

Kelayakan pada aspek kegrafikan

Penilaian kelayakan kegrafikan terhadap media novel grafik dilakukan berdasarkan kriteria kesesuaian ukuran media novel grafik, desain yang digunakan, pemilihan ilustrasi/gambar, penggunaan jenis huruf, penampilan gambar kreatif dan dinamis, dan tampilan cover. Hasil penilaian kelayakan grafika disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan hasil validasi ahli pada kelayakan produk yang dikembangkan dalam penelitian ini, media novel grafik materi reaksi radikal bebas dinyatakan sangat layak dari keseluruhan aspek kelayakan (Tabel 5). Dengan demikian, perlakuan selanjutnya dapat diterapkan kepada media novel grafik, yaitu uji respon. Penilaian respon bertujuan untuk menentukan respon mahasiswa terhadap media novel grafik materi reaksi radikal yang dikembangkan. Respon terhadap produk media novel grafik dijabarkan dalam tujuh indikator dalam bentuk pernyataan positif dan negatif dan diujicobakan kepada kelompok kecil dan besar. Ketujuh indikator tersebut adalah respon pada desain halaman sampul, desain isi, kualitas gambar, jenis huruf, bahasa yang digunakan, istilah yang digunakan, dan kemampuan media novel grafik reaksi radikal bebas dalam memotivasi. Data hasil angket respon mahasiswa terhadap media novel grafik materi reaksi radikal bebas pada uji kelompok kecil dan kelompok besar disajikan pada Gambar 3.

**Gambar 3.** Diagram skor hasil angket respon mahasiswa Pendidikan Kimia FKIP UNTAN terhadap novel grafik kimia reaksi radikal bebas.

Secara keseluruhan, data respon mahasiswa pada uji coba kelompok kecil dan kelompok besar memperlihatkan bahwa media novel grafik diterima dengan sangat baik. Lebih lanjut, respon kedua kelompok memiliki kecenderungan yang sama pada setiap pernyataan yang diberikan. Mahasiswa memberikan respon yang sangat tinggi pada aspek desain halaman sampul, bahasa yang digunakan, dan kemampuan novel grafik memotivasi. Skor respon yang diberikan pada aspek desain isi, kualitas gambar, jenis huruf, dan istilah yang digunakan, juga mendekati skor respon ketiga aspek sebelumnya.

Desain halaman sampul menggunakan gambar keempat tokoh dengan latar belakang lokasi peristiwa dalam bentuk ilustrasi gaya komik. Berbeda dengan desain isi yang menggunakan warna hitam, putih, dan abu-abu, warna desain halaman sampul lebih bervariasi. Respon yang sangat tinggi pada desain halaman sampul menunjukkan bahwa desain halaman sampul novel grafik reaksi radikal bebas ini telah mampu menarik perhatian mahasiswa responden dan selanjutnya merangsang keingintahuan untuk membuka dan membaca novel grafik ini. Hal ini sejalan dengan pendapat yang dikemukakan oleh Roesky dan Kennepohl bahwa ilustrasi berupa gambar kartun memiliki kemampuan untuk menarik perhatian pembaca sebelum membaca teks (Roesky & Kennepohl, 2008)

Bahasa dan gambar pada media komik atau novel grafik diketahui berperan besar dalam memicu nalar pembaca untuk memproses dan mensintesis konsep yang mereka terima (Jimenez & Meyer, 2016; Roesky & Kennepohl, 2008). Analisa respon aspek bahasa mengindikasikan bahwa bahasa yang digunakan dalam media novel grafik reaksi radikal bebas dapat diterima dengan sangat baik oleh sebagian besar mahasiswa. Data ini memberikan indikasi yang bagus pada saat implementasi media novel grafik reaksi radikal bebas sebagai suplemen media pembelajaran di kelas nantinya. Hal ini didukung pendapat sebagian besar mahasiswa responden yang menyatakan termotivasi dengan produk media novel grafik ini untuk mempelajari materi reaksi radikal bebas. Respon ini berkesesuaian dengan penelitian yang dilakukan Afifah mengenai korelasi antara media pembelajaran komik dan motivasi belajar siswa (Afifah *et al.*, 2018).

Berdasarkan hasil respon mahasiswa ini, minat baca mahasiswa responden pada materi reaksi radikal bebas terlihat telah tumbuh melalui media pembelajaran novel grafik ini. Hal ini diperkirakan juga didukung oleh faktor selain ilustrasi gaya novel grafik yang digunakan. Dengan format pdf dan ukuran file yang relatif kecil, yaitu 11 Mb, media novel grafik reaksi radikal bebas dapat disimpan dan digunakan pada perangkat lunak komunikasi elektronik mahasiswa, baik itu laptop atau pun *smartphone*. Kelebihan ini memberikan kemudahan dan kenyamanan bagi mahasiswa untuk menggunakan novel grafik sebagai media pembelajaran yang tidak terbatas ruang dan waktu.

Meski demikian, pertanyaan yang masih tertinggal adalah apakah pemahaman mengenai materi reaksi radikal bebas meningkat dengan menggunakan suplemen media pembelajaran berupa media novel grafik ini. Beberapa penelitian sebelumnya memperlihatkan kemampuan media komik atau novel grafik sebagai media pembelajaran dalam meningkatkan hasil belajar. Penelitian Damayanti menunjukkan bahwa penggunaan media komik materi tata nama senyawa dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik yang mengalami kesulitan pada materi ini sebelumnya (Damayanti, 2019). Vera *et al.* (2018) menyatakan bahwa belajar dengan menggunakan komik dapat menimbulkan keingintahuan peserta didik terhadap materi dalam komik dan meningkatkan hasil belajar peserta didik. Kumasaki, melalui penelitiannya, mengungkapkan bahwa pembelajaran mengenai keselamatan kerja di laboratorium kimia menjadi lebih efektif pada saat menggunakan novel grafik sebagai media pembelajaran (Kumasaki *et al.*, 2018). Temuan-temuan penelitian yang dipaparkan ini memberikan sinyal bahwa media novel grafik materi reaksi radikal bebas yang dihasilkan pada penelitian diperkirakan akan meningkatkan pemahaman mahasiswa pada materi reaksi radikal bebas. Oleh karena itu, studi lanjut mengenai efektifitas produk ini sebagai suplemen media pembelajaran materi reaksi radikal bebas perlu dilakukan.

SIMPULAN

Media novel grafik reaksi radikal bebas yang dikembangkan dalam penelitian ini dinyatakan sangat layak baik pada aspek isi, penyajian, bahasa, dan grafika dengan rata-rata skor total 94,5%. Respon yang diperoleh terhadap media novel grafik termasuk kategori sangat tinggi, mengindikasikan penerimaan yang sangat baik oleh mahasiswa. Dengan demikian, media novel grafik reaksi radikal bebas dapat diimplementasikan pada pembelajaran kimia organik sub materi reaksi radikal bebas sebagai media pembelajaran tambahan.

DAFTAR PUSTAKA

Affeldt, F., Meinhart, D., & Eilks, I. 2018. The Use of Comics in Experimental Instructions in A Non-Formal Chemistry Learning Context. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1): 93–104.

- Afifah, N., 'Aini, K., & Isnaini, M. 2018. Hubungan Media Pembelajaran Komik dengan Motivasi Belajar Siswa Kelas VII pada Materi Sistem Organisasi Kehidupan. *Bioilmi*, 4(1): 9–13.
- Aisami, R. S. 2015. Learning Styles and Visual Literacy for Learning and Performance. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 176: 538–545.
- Ault, A. 2010. Telling It Like It is: Teaching Mechanisms in Organic Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 87(9): 937–941.
- CCSU. 2016. *World's Most Literate Nations : Rank Breakdown*. Central Connecticut State University.
- Damayanti, K. 2019. Pengaruh Komik Kimia Berbasis Pendekatan Inkuiri terhadap Hasil Belajar Tata Nama Senyawa Peserta Didik SMA. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9): 1689–1699.
- Fleshman, A. M. 2018. Engaging Students in Quantum Theory Using a Graphic Novel about Niels Bohr. *ACS Symposium Series*, 1279: 183–201.
- Jimenez, L. M., & Meyer, C. K. 2016. First Impressions Matter: Navigating Graphic Novels Utilizing Linguistic, Visual, and Spatial Resources. *Journal of Literacy Research*, 48(4): 423–447.
- Kumasaki, M., Shoji, T., Wu, T. C., Soontarapa, K., Arai, M., Mizutani, T., Okada, K., Shimizu, Y., & Sugano, Y. 2018. Presenting Safety Topics Using a Graphic Novel, Manga, to Effectively Teach Chemical Safety to Students in Japan, Taiwan, and Thailand. *Journal of Chemical Education*, 95(4): 584–592.
- Lawhon, D. 1976. Instructional Development for Training Teachers of Exceptional Children: A Sourcebook. *Journal of School Psychology*, 14(1): 75.
- Minarni. 2020. Pengembangan Bahan Ajar dalam Bentuk Media Komik dengan Adobe Photoshop CS6 pada Materi Laju Reaksi. *Jurnal Inovasi Pendidikan Kimia*, 14(2): 2595 – 2607.
- Pagliaro, M. 2014. Is a Picture Worth a Thousand Words? Determining the Criteria for Graphic Novels with Literary Merit. *English Journal*, 4(103): 31–45.
- Riduwan. 2015. *Pengantar statistik sosial*. Bandung: Alfabeta
- Rocamora-Pérez, P., López-Liria, R., Aguilar-Parra, J. M., Padilla-Góngora, D., del Pilar Díaz-López, M., & Vargas-Muñoz, M. E. 2017. The Graphic Novel as an Innovative Teaching Methodology in Higher Education: Experience in the Physiotherapy Degree Program at the University of Almeria. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 237(June 2016): 1119–1124.
- Roesky, H. W., & Kennepohl, D. 2008. Drawing Attention with Chemistry Cartoons. *Journal of Chemical Education*, 85(10): 1355–1360.
- Sari, S. A., & Harahap, N. F. A. 2021. Development of Comic-Based Learning on Reaction Rate for Learning to be More Interesting and Improving Student's Learning Outcomes. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia (Indonesian Journal of Science Education)*, 9(1): 151–167.
- Talanquer, V. 2011. Macro, Submicro, and Symbolic: The Many Faces of the Chemistry “Triplet.” *International Journal of Science Education*, 33(2): 179–195.
- Vera, S., Mawardi, & Kurniasih, D. 2018. Komik sebagai Media Pembelajaran Materi Larutan Asam dan Basa di Kelas XI SMK Negeri 7 Pontianak. *Ar-Razi Jurnal Ilmiah*, 6(2): 87–94.