

**PENGEMBANGAN MEDIA EDUKASI PERMAINAN KARTU
PINTAR FISIKA INTI UNTUK PEMAHAMAN KONSEP FISIKA
PADA PEMBAHASAN RADIOAKTIVITAS**

SKRIPSI

Disusun untuk melengkapi syarat – syarat
guna memperoleh gelar sarjana pendidikan



*Building
Future
Leaders*

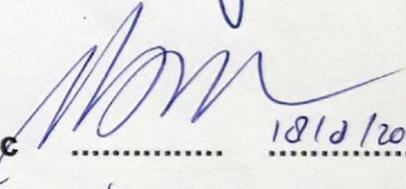
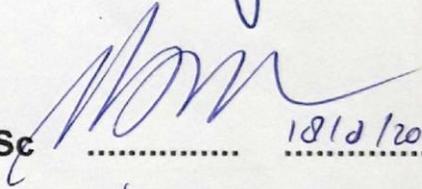
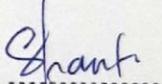
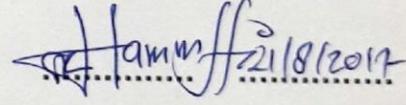
EKA SUSILOWATI

3215133249

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
2017**

PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI
PENGEMBANGAN MEDIA EDUKASI PERMAINAN KARTU PINTAR
FISIKA INTI UNTUK PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PADA
PEMBAHASAN RADIOAKTIVITAS

Nama : Eka Susilowati
 No. Reg : 3215133249

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Penanggung Jawab			
Dekan	: Prof. Dr. Suyono, M.Si NIP. 19671218 199303 1 005		23/08/2017
Wakil Penanggung Jawab			23/08/2017
Wakil Dekan I	: Dr. Muktiningsih, M.Si NIP. 19640511 198903 2 001		
Ketua	: Prof. Dr. Agus Setyo Budi, M.Sc NIP. 19630426 198803 1 002		18/8/2017
Sekretaris	: Dwi Susanti, M.Pd NIP. 19810621 200501 2 004		16/8/2017
Anggota			
Pembimbing I	: Dra. Raihanati, M.Pd NIP. 19570806 198210 2 001		21/8/2017
Pembimbing II	: Drs. Siswoyo, M.Pd NIP. 19640604 199102 1 001		18/8/2017
Penguji	: Dr. Anggoro Budi Susilo, M.Si NIP. 19601001 199203 1 001		18-8-2017
Dinyatakan lulus ujian skripsi/yudisium tanggal : 14 Agustus 2017			

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini, saya yang bertandatangan dibawah ini, mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Jakarta:

Nama : Eka Susilowati
No. Reg : 3215133249
Program Studi : Pendidikan Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang saya buat dengan judul "***Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk Pemahaman Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas***", adalah :

1. Dibuat dan diselesaikan oleh saya sendiri, berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian pada bulan maret sampai juli 2017.
2. Bukan merupakan duplikat skripsi yang pernah dibuat oleh orang lain atau jiplakan karya tulis orang lain dan bukan terjemahan karya tulis orang lain.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan saya bersedia menanggung segala akibat yang timbul jika pernyataan saya ini tidak benar.

Jakarta, 28 Juli 2017

Yang membuat pernyataan



Eka Susilowati

NIM.3215133249

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan ridho – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk Pemahaman Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas*”. Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar kesarjanaan S-1 pendidikan pada program studi pendidikan fisika, di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta.

Dalam penulisan skripsi ini, penulis telah banyak menerima bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Esmar Budi, MT, M.Si, sebagai Ketua Prodi Pendidikan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta yang telah berbagi pengetahuan mengenai pedoman penulisan skripsi yang baik
2. Dra. Raihanati, M.Pd, sebagai Dosen pembimbing I, yang telah meluangkan waktu membimbing, berbagi pengalaman, dan pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
3. Drs. Siswoyo, M.pd, sebagai Dosen Pembimbing II, yang telah meluangkan waktu, berbagi pengalaman, dan pengetahuan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
4. Hadi Nasbey, M.Pd, sebagai Pembimbing Akademik yang telah mengarahkan, memberi solusi dan memperhatikan perkembangan prestasi akademik selama 6 semester awal.
5. Dwi Susanti, M.Pd, sebagai Pembimbing Akademik yang telah mengarahkan, dan memperhatikan perkembangan prestasi akademik selama 2 semester terakhir.
6. Bapak dan Ibu Dosen Pendidikan Fisika, yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan berlangsung.
7. Pihak – pihak yang telah membantu selama proses penelitian skripsi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan penelitian ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk penulisan penelitian selanjutnya. Akhir kata, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi pembaca semua.

Jakarta, Juli 2017

Penulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan kepada orang - orang yang telah memberikan dukungan secara lahir dan batin selama mengikuti proses pembelajaran S1 pendidikan fisika di Universitas Negeri Jakarta.

Yang pertama kepada ayah dan ibu tercinta, Sanwani dan Suprapti, yang telah memberikan dukungan yang luarbiasa untuk saya. Berkat doa dan dukungan tersebut menghantarkan saya sampai seperti ini.

Yang kedua kepada adik saya, Ahmad Rifai, yang telah membantu saya dalam menyelesaikan penelitian dan semangat untuk menyelesaikan skripsi ini.

Yang ketiga kepada bidikmisi, yang telah memberikan dukungan financial selama perkuliahan sarjana pendidikan fisika. Serta teman - teman forum bidikmisi UNJ yang memberikan dorongan semangat dan pengingat untuk menyelesaikan skripsi ini.

Yang keempat teman - teman PFB 2013, Farah, Qorina, Ingrid, Citra, Pebri, Acid, Hani, Wawan, Hafizah, Nadiya, Kiki, Acil, Erna, Selly, Indah, Beta, ayu, Dini, Awe, Tika, Siska, Bening, Nisa , Rica dan Risda. Yang telah membantu dan mengingatkan selamat perkuliahan sarjana pendidikan fisika.

Yang keempat kepada tim empat kejar tayang, Sonya, Hayin, dan Yuni, yang memberikan semangat dan bantuan luarbiasa dalam menyelesaikan bantuan ini.

ABSTRAK

EKA SUSILOWATI, 2017. “Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk Peningkatan Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas”. Skripsi. Jakarta: Universitas Negeri Jakarta.

Kebutuhan media edukasi dalam pembelajaran fisika melatar belakangi penelitian pengembangan media edukasi permainan kartu pintar fisika inti untuk pemahaman konsep fisika pada pembahasan radioaktivitas. Tujuan penelitian ini: mengetahui kelayakan media edukasi permainan kartu pintar fisika inti untuk media pembelajaran pada materi fisika inti khususnya radioaktivitas. Jenis penelitian yang digunakan penelitian pengembangan dengan model Dick dan Carey. Data diperoleh dari responden penelitian yaitu siswa, guru dan para ahli. Para ahli untuk proses validasi yang terdiri dari ahli media dan ahli materi. Teknik pengumpulan data berupa: observasi, angket dan wawancara. Hasil penelitian permainan kartu pintar fisika inti yang dikembangkan memperoleh persentase sebesar 91% pada aspek media, 85% aspek materi, 77% aspek pembelajaran oleh guru, dan 82% oleh pelajar. Berdasarkan Skala kelayakan menyatakan bahwa media edukasi permainan kartu pintar fisika inti pada pembahasan radioaktivitas layak untuk dijadikan media pembelajaran. Dengan nilai gain 0,55 menyatakan permainan kartu pintar fisika inti radioaktivitas memberi dampak pemahaman konsep bertaraf sedang sebagai media pembelajaran fisika yang efektif.

Kata-kata kunci: *Permainan, Media Edukasi, Pengembangan, Media Kartu, Radioaktivitas.*

ABSTRACT

EKA SUSILOWATI, 2017. *“The Development Research of Educational Media of Smart Card Game of Core Physics to Understand Physics concepts in the Radioactivity Topic”*. A Skripsi. Jakarta: State University Of Jakarta.

The need for educational media such as smart card game lays out the research of the development of educational media of smart card game of core physics to understand physics concepts in the radioactivity topic. The purpose the study is to determine the feasibility of educational media, smart card game, as a learning media of core physics, especially in radioactivity topic. The type the study is research development by Dick and Carey model. The data are obtained from respondents that are; students and teachers, and the specialist. The specialist for the validation process consist of media specialist and material specialist. The data collection techniques used are: observation, questionnaire, and interview. The results of smart card game of core physics developed 91% of the media, 85% of the material, 77% of the learning by the teacher, and 82% by the students. Based on the feasibility scale stated that the educational media of smart card game of core physics on the discussion of radioactivity is feasible to be used as medium of learning. A gain value of 0.55 declaring the smart card game of core physics of radioactivity topic gives the impact of understanding the concept of moderate as an effective medium of physics learning.

Keywords: Games, Educational Media, Development, card media, Radioactivity

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
PERSETUJUAN PANITIA UJIAN SKRIPSI	ii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Fokus Penelitian.....	5
C. Rumusan Masalah.....	6
D. Manfaat Hasil Penelitian	6
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA	7
A. Konsep Pengembangan Model	7
1. Penelitian dan Pengembangan	7
2. Media Edukasi.....	10
3. Permainan Kartu Pintar Fisika Inti	14
4. Hakikat Pemahaman Konsep fisika	23
5. Radioaktivitas	24
B. Konsep Model Yang Dikembangkan	30
C. Kerangka Berpikir	34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	36
A. Tujuan Penelitian	36
B. Tempat Dan Waktu Penelitian	36
C. Metode Penelitian	36
D. Desain Penelitian	38
E. Teknik Pengumpulan Data	38

F. Instrumen Penelitian.....	39
G. Teknik Analisa Data.....	45
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	48
A. Hasil pengembangan media edukasi permainan kartu fisika inti radioaktivitas.....	48
1. Hasil Analisis Kebutuhan.....	49
2. Analisis pembelajaran.....	50
3. Analisis pebelajar dan konteks.....	51
4. Tujuan Pembelajaran.....	52
5. Pengembangan instrumen penilaian.....	52
6. <i>Draft</i> desain model 1.....	53
7. <i>Draft</i> desain model 2 setelah revisi.....	57
8. Model <i>Final</i>	58
B. Kelayakan media edukasi.....	60
1. Validasi oleh ahli media.....	60
2. Validasi oleh ahli materi.....	61
3. Uji lapangan oleh guru fisika.....	63
4. Uji lapangan oleh siswa.....	65
C. Efektivitas media edukasi.....	66
1. Uji pemahaman konsep.....	66
D. Pembahasan.....	66
BAB V KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN.....	70
A. Kesimpulan.....	70
B. Implikasi.....	70
C. Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	72
LAMPIRAN – LAMPIRAN.....	75

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kartu permainan UNO untuk keluarga.....	19
Gambar 2.2. Kartu permainan waroong wars.....	21
Gambar 2.3. Kartu Induk Fisika Inti. (kiri) tampak depan kartu yang berisi foto asli unsur dibumi, dengan kombinasi informasi mengenai unsur tersebut, (kanan) Tambak belakang kartu fisika inti	21
Gambar 2.4. kartu anak merupakan jenis peluruhan yang terjadi dalam radioaktivitas.....	22
Gambar 2.5. kartu jebakan terdiri dari 2 kartu :(kanan) kartu rotasi dan (kiri) kartu tanya).....	23
Gambar 2.6. Tabel Nuklida ,dimana warna biru merupakan inti atom yang stabil sedangkan warna lain merupakan inti yang tidak stabil	26
Gambar 2.7. Peluruhan partikel alfa atau inti helium (He)	27
Gambar 2.8. Peluruhan partikel beta. Partikel beta dapat mengalami peluruhan elektron (e) atau positron (p) dan antineutrino ($\bar{\nu}$).....	28
Gambar 2.9. Pelepasan sejumlah energy saat adanya transisi.....	29
Gambar 2.10. Pancaran sinar gamma	29
Gambar 3.1. Bagan desain penelitian metode Dick and Carey	38
Gambar 3.2. Desain eksoerimen (before - after). O_1 nilai sebelum treatment dan O_2 nilai sesudah treatment.....	38
Gambar 4.1. (Kanan) Tampilan kartu induk peluruhan dala kartu permainan. (Kiri) Halaman belakang kartu untuk semua kartu pada permainan.	53
Gambar 4.2. Kartu anak peluruhan yang terdiri dari kartu alpa, beta (elektron dan positron) dan kartu gamma	54
Gambar 4.3. Kartu deret peluruhan sebagai informasi kepada pemain.....	55
Gambar 4.4. kartu aksi pada permainan yang terdiri dari (a) kartu balik, (b) kartu rotasi, (c) kartu bom, (d) kartu tanya dan (e) kartu challenge.	55
Gambar 4.5. Tampilan kardus atau kemasan permainan kartu pintar fisika inti pembahasan radioaktivitas	56
Gambar 4.6. Halaman belakang kartu permainan.....	57
Gambar 4.7. Tampilan kartu induk unsur peluruhan	57
Gambar 4.8. Perubahan pada kartu induk unsur peluruhan.....	58
Gambar 4.9. Tampilan kartu deret peluruhan setelah perbaikan.....	59
Gambar 4.10. Tampilan kartu unsur induk peluruhan	60
Gambar 4.11. Diagram hasil uji validasi oleh ahli media	61
Gambar 4.12. Diagram hasil uji validasi oleh ahli materi.....	62
Gambar 4.13. Revisi oleh ahli materi	63

Gambar 4.14. Diagram hasil uji lapangan oleh guru fisika	64
Gambar 4.15. Diagram uji lapangan oleh siswa	65
Gambar 7.1. Tabel Nuklida ,dimana warna biru merupakan inti atom yang stabil sedangkan warna lain merupakan inti yang tidak stabil	81
Gambar 7.2. peluruhan partikel alfa atau inti helium (He)	82
Gambar 7.3. peluruhan partikel beta. partikel beta dapat mengalami peluruhan elektron (e) atau positron (p) dan antineutrino (ν)	85
Gambar 7.4. pelepasan sejumlah energy saat adanya transisi	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Deret radioaktif secara alami	30
Tabel 3.1. Kisi - kisi analisis kebutuhan.....	39
Tabel 3.2. Kisi - Kisi Instrumen Uji Validasi Oleh Ahli Media	40
Tabel 3.3. Kisi - kisi instrumen ahli materi.....	41
Tabel 3.4. Kisi - Kisi Uji Validasi Oleh Guru Fisika SMA.....	42
Tabel 3.5. Kisi - kisi instrumen uji lapangan terhadap siswa.....	44
Tabel 3.6. Skala Likert untuk Penilaian No Alternatif jawaban Bobot Skor	45
Tabel 3.7. skor yang diharapkan dari tiap aspek penelitian	46
Tabel 3.8. Skala Interpretasi kelayakan.....	46
Tabel 3.9. skala intrepestasi gain ternormalisasi	47
Tabel 4.1. Hasil uji validasi oleh ahli media	60
Tabel 4.2. Hasil uji validasi oleh ahli materi	62
Tabel 4.3. Hasil uji lapangan oleh guru fisika	64
Tabel 4.4. Hasil uji lapangan oleh siswa	65
Tabel 4.5. Hasil uji pemahaman konsep	66

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Angket Analisis Kebutuhan Siswa	76
Lampiran 2. Hasil Analisis Kebutuhan Siswa	78
Lampiran 3. Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran	79
Lampiran 4. Angket Uji Validasi oleh Ahli Materi	94
Lampiran 5. Hasil Angket Uji Validasi oleh Ahli Materi	97
Lampiran 6. Angket Uji Validasi oleh Ahli Media	100
Lampiran 7. Hasil Angket Uji Validasi oleh Ahli Media	103
Lampiran 8. Angket Uji Lapangan oleh Guru Fisika	106
Lampiran 9. Hasil Uji Lapangan oleh Guru Fisika	110
Lampiran 10. Angket Uji Lapangan oleh Siswa	114
Lampiran 11. Hasil Angket Uji Lapangan oleh Siswa	116
Lampiran 12. Surat Pengantar Penelitian	117
Lampiran 13. Surat Keterangan Penelitian	118
Lampiran 14. Kisi - Kisi Pretest dan Post-test	119
Lampiran 15. Hasil Pretest dan Post-test Uji Lapangan	121
Lampiran 16. Tampilan Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Radioaktivitas..	122
Lampiran 17. Dokumentasi Uji Coba Permainan Kartu Pintar Fisika Inti	123

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Saat ini permainan menjadi bagian hidup manusia. Kebutuhan akan permainan semakin tinggi dikarenakan tingkat kejenuhan terhadap aktivitas sehari – hari semakin tinggi. Permainan dapat membentuk karakter manusia secara tidak langsung. Dengan permainan, manusia dapat mengolah daya pikir, respon dan mengasah keterampilan. Permainan dimainkan oleh segala golongan tak terkecuali pelajar. Banyak pelajar yang memainkan permainan hampir sepanjang waktu dan dimana pun bahkan didalam sekolah dan proses pembelajaran berlangsung.

Pada awalnya, dampak permainan untuk menghibur semata. Namun bagi usia pelajar, permainan dapat memberikan dampak kognitif yang kurang baik untuk mereka. Seperti pada berita yang dilansir oleh Tempo.co (2012) tentang Dian Sasmita, Koordinator Yayasan Sahabat Kapas yang menyatakan bahwa kecanduan anak-anak pada game online udah seperti kecanduan seseorang kepada narkoba, karena ketika ingin bermain dan tidak punya uang, anak akan melakukan segala cara, termasuk berbuat tindakan kriminal. Berdasarkan data dari yayasannya, dalam enam bulan terakhir ini, di Surakarta ada tujuh anak yang melakukan pencurian demi bisa bermain game online (<http://tempo.com>, diakses 27 Desember 2016). Selain itu, Berdasarkan pengamatan yang dilakukan di salah satu sekolah di Jakarta, banyak pelajar yang memainkan *games online* dalam proses pembelajaran, sehingga guru menyita barang seperti telepon genggam dan laptop pelajar yang memainkan *games online*. Bahkan disekolah tersebut, tidak mengijinkan

adanya penggunaan telepon genggam dalam pembelajaran dikarenakan mengganggu konsentrasi belajar.

Walau demikian, permainan terus mengalami perkembangan tak terkecuali pada bidang pendidikan. Kini permainan dijadikan sebagai media pembelajaran oleh guru atau tutor dalam mentransmisikan informasi kepada peserta didik. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Karimah (2014) kepada 30 siswa (100%) di SMP Negeri 2 Gondangrejo dan MTs. Negeri Gondangrejo didapatkan bahwa 100% siswa SMP Negeri 2 Gondangrejo menyatakan media Ular Tangga Fisika pada kriteria sangat baik. Sedangkan di MTs. Negeri Gondangrejo didapatkan 80% siswa menyatakan Ular Tangga Fisika berada pada sangat baik dan 20% menyatakan bahwa media ini berada pada kriteria baik. Selain itu, dalam *Best Play* (Iswinarti, 2010, hal. 7) menyebutkan peran permainan penting dalam belajar dimana pelajar dapat meresapi dan memahami informasi dalam kegiatan pembelajaran. Namun permainan memiliki dampak negatif jika konten dalam permainan tersebut tidak memberikan kognitif yang sesuai dengan kebutuhan usia pelajar. Maka sangat dibutuhkan permainan yang bersifat edukasi yang sesuai dengan kognitif pelajar. Permainan yang tidak hanya menghibur akan tetapi memberikan dampak perkembangan kognitif pelajar yang sesuai dengan kebutuhan.

Permainan edukasi (Samudera Ilmu Institut, 2012) dalam "Game Edukasi Sebagai Penunjang Mengajar Yang Efektif" merupakan salah satu tema permainan yang berusaha memberikan nilai edukasi dalam sebuah permainan sehingga permainan yang awalnya hanya berfungsi sebagai media penghibur, akhirnya juga dapat digunakan sebagai media pembelajaran atau pelatihan. Dengan kata lain permainan edukasi merupakan media edukasi bagi masyarakat untuk memahami, merespon konten permainan yang bersifat mendidik dan memberikan pengetahuan kognitif. Akan tetapi jenis permainan ini biasanya memiliki aturan

permainan yang terlalu memaksa pemain untuk berpikir sehingga permainan menjadi terkesan kurang menyenangkan. Sehingga permainan edukasi kurang berkembang pesat. Hal ini menjadi tantangan bagi pengembang permainan edukasi untuk membuat permainan yang beredukasi tinggi serta menyenangkan.

Salah satu permainan edukasi yang berkembang adalah permainan kartu. Khasanah Windarini (2016) dalam penelitiannya yang berjudul “Pengembangan Media Edukasi Fisika Berbentuk Kartu Soal Pada Permainan Ludo Untuk Materi Fluida Statis” menyimpulkan permainan edukatif ludo fisika untuk materi fluida statis telah dikembangkan dan kualitas dari permainan ini adalah sangat menarik, mudah dimainkan dan sangat berguna dalam pembelajaran. Selain itu, Dalam penelitian yang dilakukan oleh Esti Ma’rifah (2012) “ Perbedaan Media Kartu Fisika Dan *Card Sort* Dalam Model Pembelajaran ASSURE Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa Pada Pokok Pembahasan Besaran dan Satuan” menyatakan bahwa media kartu fisika lebih efektif dibanding dengan *card sort* atau dengan yang lainnya.

Permainan kartu memberikan dampak sosial yang tinggi. Permainan kartu yang dilakukan secara beramai, melatih sikap sosial yang memainkannya. Sikap sosial yang dapat dilihat seperti sportifitas, kejujuran dan kerjasama pemain akan terlihat dalam permainan kartu. Seperti yang kita ketahui sikap – sikap tersebut termasuk dalam penilaian sikap (afektif) pelajar. Tak ayal, permainan kartu tidak hanya berfungsi sebagai peningkatan konsep kognitif tetapi melatih sikap afketif pelajar. Dengan ini permainan kartu dapat dijadikan sebagai media pembelajaran.

Saat ini perkembangan media pembelajaran berbasis ICT seperti e-learning, CD interaktif, Macromedia Flash dan Power Point terus meningkat. Namun siswa tetap membutuhkan media cetak sebagai salah satu sarana belajar dengan mempertimbangkan keterbatasan sarana dan

prasarana yang dimiliki sekolah. Dilihat dari pelaksanaan Ujian Nasional Berbasis Komputer (Widiyani, 2017) pada tahun 2017, terdapat 30% sekolah yang siap melaksanakan UNBK sedangkan 70% melaksanakan Ujian Nasional Kertas Pensil (UNKP). Dengan ini banyak sekolah di Indonesia yang tidak memiliki koneksi internet, LCD ataupun komputer untuk mendukung kegiatan pembelajaran sehingga masih sangat diperlukan suatu media yang berbentuk cetak. Permainan kartu merupakan media pembelajaran cetak yang dapat digunakan oleh segala tempat baik yang tidak memiliki ketersediaan ICT yang memadai.

Salah satu submateri pelajaran fisika yang belum banyak memiliki media edukasi yang cukup memadai untuk proses pembelajaran yakni Fisika Inti. Fisika Inti adalah materi dalam pembelajaran fisika yang membutuhkan pemahaman konsep agar dapat menganalisis karakter dari fisika Inti. Salah satu pembahasan dalam fisika inti yakni radioaktivitas. Radioaktivitas ialah materi yang membahas ketidakstabilan radioisotop yang diakibatkan struktur inti atom. Dengan ini peserta didik harus memahami struktur inti radioisotop, reaksi inti serta akibat dari radioaktivitas dalam kehidupan. Maka peserta didik harus memahami konsep dasar dari struktur inti dan sifat peluruhan yang terjadi dalam radioaktivitas. Materi yang membutuhkan pemahaman konsep diperlukannya media edukasi yang menarik agar dapat mendorong tumbuhnya motivasi belajar fisika dalam diri siswa. Media edukasi ini akan menambah variasi metode pembelajaran tutor atau guru dalam menjelaskan konsep radioaktivitas.

Motivasi dan minat peserta didik terhadap pembelajaran sangatlah penting. Jika peserta didik mempunyai minat yang rendah akan sangat mempengaruhi keoptimalan dalam pemahaman materi fisika. Selain itu, peserta didik akan merasakan jenuh ketika proses pembelajaran berlangsung menggunakan metode yang relatif sama dan media pembelajaran yang kurang interaktif. Hal ini akan membuat siswa kurang

aktif dalam mengikuti kegiatan proses pembelajaran, dan tidak sesuai dengan pendekatan yang ditetapkan yakni *student-centered* (berpusat pada peserta didik). Hal tersebut akan menjadi permasalahan dalam proses pembelajaran fisika. Guru akan sulit mewujudkan ketercapaian tujuan pembelajaran yang dirancang jika siswa tidak minat mengikuti pembelajaran.

Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk dalam mengembangkan permainan kartu pintar yang didesain khusus untuk meningkatkan pemahaman konsep fisika khususnya pada pembahasan radioaktivitas fisika inti. Permainan kartu dipilih dikarenakan bentuknya media cetak yang dapat digunakan oleh semua kalangan dan sekolah baik yang belum memiliki fasilitas ICT yang memadai. Serta permainan kartu yang harus dimainkan oleh banyak orang akan membantu peserta didik dalam mengolah sifat afektif. Dengan permainan kartu, peserta didik akan mendapatkan edukasi sosial dalam pembelajaran fisika dan mengurangi sifat individualis antar peserta didik. Harapan peneliti, permainan kartu ini dapat memudahkan pembelajaran peserta didik dalam pelajaran fisika khususnya fisika inti. Penelitian ini berjudul "Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk Pemahaman Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas".

B. Fokus Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, ditemukan permasalahan permainan kartu pintar fisika inti dapat menjadi media edukasi yang efektif atau tidak berdasarkan kelayakan media edukasi. Selain itu, media edukasi tersebut untuk dijadikan media pembelajaran sesuai atau tidak dengan kompetensi yang berlaku. Hal ini menjadi fokus dalam penelitian ini.

C. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang menjadi fokus penelitian ini adalah :

- Apakah media edukasi permainan kartu pintar fisika inti layak digunakan sebagai Media pembelajaran yang efektif ?

D. Manfaat Hasil Penelitian

Hasil pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat memberi manfaat sebagai berikut:

- 1) Bagi Siswa
 - a. Memperoleh cara belajar yang menyenangkan dan lebih mudah memahami materi fisika inti khususnya radioaktivitas.
 - b. Siswa yang kurang menyukai fisika semakin berkurang serta minat belajar fisika semakin tinggi.
 - c. Melatih sikap afektif siswa dan menambah pengetahuan kognitif siswa dalam materi fisika inti
- 2) Bagi Guru
 - a. Memotivasi guru untuk meningkatkan strategi pembelajaran yang kreatif dan inovasi yang dapat memperbaiki sistem pembelajaran sehingga terwujudnya tujuan pendidikan.
 - b. Memudahkan guru dalam menambah minat belajar siswa pada materi fisika inti.
- 3) Bagi Peneliti

Peneliti dapat mengetahui serta pengalaman secara langsung bagaimana cara membuat dan mengembangkan media pembelajaran yang efektif.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA

A. Konsep Pengembangan Model

1. Penelitian dan Pengembangan

a. Pengertian Penelitian dan Pengembangan

Penelitian dan pengembangan (Sukmadinata, 2010, hal. 164) adalah suatu proses atau langkah – langkah untuk mengembangkan suatu produk baru atau menyempurnakan produk yang telah ada yang dapat dipertanggungjawabkan. Produk penelitian dan pengembangan yang dihasilkan dalam bidang pendidikan dapat berupa model pembelajaran, multimedia pembelajaran atau perangkat pembelajaran, seperti buku, LKS, media pembelajaran dan lain lain. Selain itu, dapat berupa penerapan teori pembelajaran dengan menggabungkan pengembangan perangkat pembelajaran.

b. Metode Penelitian dan Pengembangan

Metode (Sukmadinata, 2010, hal. 167) yang digunakan dalam penelitian dan pengembangan terdapat tiga, yakni metode : deskriptif, evaluatif dan ekperimental. Metode deskriptif digunakan dalam penelitian awal dalam menghimpun data tentang kondisi yang ada. Kondisi yang ada mencakup: (1) kondisi produk yang sudah ada sebagai perbandingan atau bahan dasar, (2) kondisi pihak pengguna seperti sekolah, guru, siswa serta pengguna lainnya, (3) kondisi faktor pendukung, penghambat dan penggunaan dari produk yang dihasilkan.

Metode evaluatif digunakan untuk mengevaluasi uji coba pengembangan produk. Evaluasi ini dapat berupa evaluasi proses dan

evaluasi hasil. Temuan – temuan yang didapatkan dari hasil evaluasi dijadikan dasar penyempurnaan produk.

Metode eksperimental digunakan untuk menguji keefektifan produk yang dihasilkan. Dalam metode ini terdapat kelompok pembandingan atau kelompok kontrol. Pemilihan kelompok dilakukan secara *random*. Perbandingan hasil eksperimen pada kedua kelompok tersebut menunjukkan keefektifan produk yang dihasilkan.

c. Langkah – Langkah Penelitian dan Pengembangan

Model penelitian pengembangan digunakan mengenai penelitian pengembangan dengan model Dick and Carey. Model penelitian dan pengembangan versi Dick and Carey (Dick, Carey, & Carey, 2009, hal. 6-8) ini meliputi sepuluh kegiatan, yaitu:

1. Analisis Kebutuhan untuk mengidentifikasi Tujuan (*Assess needs to identify goal(s)*) merupakan langkah pertama untuk menentukan tujuan yang ingin dicapai oleh pelajar setelah menyelesaikan pembelajaran. Tujuan tersebut disusun berdasarkan analisis kebutuhan daftar tujuan pembelajaran yang berlaku, pengalaman dari pembelajaran yang sulit oleh siswa, analisis orang yang bekerja pada bidang yang dikembangkan, atau syarat – syarat dari produk atau intruksi yang baru.
2. Analisis Pembelajaran (*Conduct Instructional Analysis*) ialah tahap setelah mengidentifikasi tujuan dari produk yang dikembangkan, dilanjutkan menganalisis proses yang menentukan kemampuan, pengetahuan dan sikap yang akan dilibatkan dalam penggunaan produk yang dikembangkan. Hasil dari analisis pembelajaran ini bersifat tentatif yang akan dievaluasi dan disempurnakan, dilihat dari keluasan dan ketepatan urutannya.
3. Analisis Pebelajar dan Konteksnya (*Analyze Learners and Contexts*), pada tahap analisis pebelajar, beberapa hal yang harus dicermati

adalah tingkat motivasi, sikap terhadap sekolah dan kerja, pengalaman, jangkauan perhatian dan hasil belajar pelajar dari situasi pembelajaran sebelumnya. Sedangkan analisis konteks yakni menganalisis lingkungan pelajar yang mempengaruhi kinerja baik secara aspek sosial maupun fisis.

4. Menuliskan Tujuan Unjuk Kerja (*Write performances Obejctives*), berdasarkan analisis yang dilakukan sebelumnya maka dilanjutkan dengan menulis tujuan kerja yang akan dicapai pelajar setelah menyelesaikan/menggunakan produk yang dikembangkan.
5. Pengembangan Instrumen Penilaian (*Develop Assessment Instruments*), pada tahap ini pengembangan instrumen untuk mengukur kemampuan pelajar dalam mencapai tujuan yang telah disusun pada tahap selanjutnya. Selain itu, instrumen dapat mengevaluasi produk dalam ketercapainya tujuan yang diharapkan.
6. Pengembangan Strategi Pembelajaran (*Develop Instructional Strategy*) ialah strategi mikro, strategi terkait dengan tujuan khusus tertentu. Strategi pembelajaran mencakup aktivitas: *me-review* analisis pembelajaran dan mengidentifikasi pengelompokkan tujuan dengan urutan yang tepat; Merencanakan komponen belajar yang digunakan; memilih pengelompokkan pebelajar yang efektif; dan menspesifikasi material dan media yang efektif.
7. Pengembangan dan Pemilihan Bahan Pembelajaran (*Develop and Select Instructional Materials*) ialah tahap menghasilkan intruksi dari strategi intruksi yang dirancang. Hal ini mencakup manual pelajar, bahan ajar (seperti panduan instruktur, modul siswa, kaset video, format multimedia berbasis komputer, dan halaman web untuk pembelajaran jarak jauh) dan tes. Keputusan untuk mengembangkan akan tergantung pada jenis pembelajaran yang akan diajarkan, ketersediaan bahan yang ada yang relevan, dan sumber daya pengembangan yang tersedia.

8. Desain dan Melakukan Evaluasi Formatif (*Design and Conduct To Be Formative Evaluation Of Instruction*), Setelah menyelesaikan *draft* instruksi, serangkaian evaluasi dilakukan untuk mengumpulkan data yang digunakan untuk memperbaiki instruksi. Ketiga jenis evaluasi formatif disebut sebagai evaluasi satu-ke-satu, evaluasi kelompok kecil, dan evaluasi lapangan. Setiap jenis evaluasi menyediakan jenis informasi berbeda yang dapat digunakan untuk memperbaiki petunjuk.
9. Revisi Bahan Ajar (*Revise Instruction*), revisi bahan ajar atau produk berdasarkan informasi dari evaluasi formatif dan mengidentifikasi ketercapaian tujuan.
10. Desain dan Melakukan Evaluasi Sumatif (*Design and Conduct Summative Evaluation*), dilaksanakan untuk produk yang digunakan kalangan luas. Evaluasi sumatif mencakup keseluruhan objek evaluasi dengan instrumen yang telah standar yang berfungsi untuk mengetahui tingkat keefektifan suatu kegiatan/program.

2. Media Edukasi

a. Pengertian Media Edukasi

Media (Miarso, 2004, hal. 457) berasal dari bahasa latin yang merupakan bentuk jamak dari kata medium, secara harfiah berarti penghantar atau perantara. Sedangkan edukasi (Saliman & Sudarsono, 1994, hal. 60) berasal dari bahasa Inggris yakni education yang berarti pendidikan. Maka secara bahasa media edukasi adalah penghantar atau perantara untuk mentransmisikan pendidikan didalam penggunaannya..

Terdapat beberapa pengertian media dalam dunia pendidikan. AECT (*Association of Education and Communication Technology*) menyebutkan (Miarso, 2004, hal. 457) media sebagai segala bentuk dan saluran untuk proses tansmisi infomasi. Gagne menyatakan bahwa media (Sadiman, Rahardjo, Haryono, & Rahardjito, 2006, hal. 6) adalah berbagai jenis

komponen dalam lingkungan siswa yang dapat merangsangnya untuk belajar. Menurut Olson (Miarso, 2004, hal. 457) mendefinisikan bahwa medium adalah teknologi dalam menyajikan, merekam, membagi dan mendistribusikan simbol melalui rangsangan indra tertentu serta penstukturan informasi. Berdasarkan pengertian tersebut dalam pendidikan, media merupakan materi atau keadaan yang menjadi perantara untuk mendistribusikan informasi kepada siswa baik berupa bentuk penyajian atau rekaman agar siswa memperoleh pengetahuan dengan baik.

b. Media Edukasi Berbentuk Permainan

Pada perkembangan media edukasi saat ini, Permainan merupakan salah satu pilihan yang digunakan dalam media edukasi. Menurut Sadiman dkk. (2006, hal. 78 - 81) sebagai media pendidikan, permainan mempunyai beberapa kelebihan berikut ini:

- 1) Permainan adalah sesuatu yang menyenangkan untuk dilakukan dan sesuatu yang menghibur. Permainan menjadi menarik sebab didalamnya ada unsur kompetisi, ada keragu-raguan karena kita tak tahu sebelumnya siapa yang akan menang dan kalah.
- 2) Permainan memungkinkan adanya partisipasi aktif dari siswa untuk belajar. Permainan mempunyai kemampuan untuk melibatkan siswa dalam proses belajar secara aktif. Dalam kegiatan belajar yang menggunakan permainan, peran guru atau tutor tidak kelihatan tetapi interaksi antar siswa atau warga belajar menjadi lebih menonjol. Disini setiap siswa/warga belajar menjadi sumber belajar bagi sesamanya. Seringkali masalah-masalah yang mereka hadapi mereka pecahkan sendiri terlebih dahulu. Bila mereka tidak bisa baru menanyakan kepada guru/tutor. Karena interaksi seperti ini mereka jadi mengetahui kekuatan masing-masing dan dapat memanfaatkannya. Guru/tutor

dapat benar-benar berperan sebagai fasilitator proses belajar di kelompok belajar.

- 3) Permainan dapat memberikan umpan balik langsung. Umpan balik yang secepatnya atas apa yang kita lakukan akan memungkinkan proses belajar jadi lebih efektif. Umpan balik tersebut akan memberitahukan apakah yang kita lakukan tersebut benar, salah, menguntungkan, atukah merugikan. Bila memberikan hasil positif tindakan tersebut/serupa bisa dilakukan namun bila hasilnya negatif tentu saja patut dihindari. Setiap siswa atau warga belajar tidak hanya belajar dari pengalamannya sendiri tetapi juga dari pengalaman orang lain.
- 4) Permainan memungkinkan penerapan konsep-konsep ataupun peran-peran ke dalam situasi dan peran yang sebenarnya di masyarakat. Keterampilan yang dipelajari lewat permainan jauh lebih mudah untuk diterapkan ke kehidupan nyata sehari-hari daripada keterampilan-keterampilan yang diperoleh lewat penyampaian pelajaran secara bahasa.
- 5) Permainan bersifat luwes. Salah satu sifat permainan yang menonjol adalah keluwesannya. Permainan dapat dipakai untuk berbagai tujuan pendidikan dengan mengubah sedikit-sedikit alat, aturan, maupun persoalannya. Permainan dapat dipakai untuk: Mempraktikkan keterampilan membaca dan berhitung sederhana; mengajarkan sistem sosial dan sistem ekonomi; membantu siswa atau warga belajar meningkatkan kemampuan komunikatifnya; membantu siswa atau warga belajar yang sulit belajar dengan metode tradisional.
- 6) Permainan dapat dengan mudah dibuat dan diperbanyak. Membuat permainan yang baik tidak memerlukan seorang yang ahli. Guru/tutor ataupun siswa/warga belajar sendiri dapat membuatnya. Bahan – bahannya pun tidak perlu mahal – mahal , bahan – bahan bekas pun

dapat dipakai. Malahan banyak permainan yang tidak memerlukan peralatan sama sekali.

Berdasarkan kelebihan yang diterapkan diatas, maka permainan memiliki keunggulan tersendiri yakni keterlibatan aktif siswa/ warga belajar dengan menggabungkan perasaan emosional dalam melakukan permainan ini. Perasaan emosional ini akan membuat siswa/ warga belajar akan lebih tertarik dalam proses pembelajaran.

c. Kegunaan Media Edukasi

Kegunaan (Miarso, 2004, hal. 458-460) dari media pembelajaran dapat diuraikan sebagai berikut :

- a. Media yang mampu memberikan rangsangan secara variasi kepada otak siswa, sehingga siswa dapat melaksanakan pembelajaran secara maksimal dan optimal dalam memanfaatkan kerja otaknya baik yang bersifat verbal, rasional, analitikan dan konseptual.
- b. Media dapat mengatasi keterbatasan pengalaman yang dimiliki siswanya, dimana pengalaman siswa berbeda – beda dalam menyelesaikan permasalahan yang terjadi sehingga media mengatasi keterbatasan tersebut.
- c. Media dapat melampaui batas kelas, keterbatasan objek pembelajaran yang tak mungkin bisa disajikan secara langsung didalam kelas. Maka objek yang tak mungkin dibawa ke siswa, media menjadi perantaranya.
- d. Media memungkinkan adanya interaksi langsung antara siswa dan lingkungannya.
- e. Media memberikan persepsi dan pengalaman yang sama sehingga menghasilkan keseragaman pengamatan.
- f. Media membangkitkan keinginan dan minat baru serta motivasi dalam belajar.

- g. Media memberikan siswa kesempatan untuk belajar mandiri pada waktu dan kondisi yang ditentukan sendiri.
- h. Media mampu meningkatkan kemampuan keterbacaan baru yakni kemampuan membedakan dan menafsirkan objek, tindakan dari simbol baik yang alami maupun buatan.
- i. Media dapat meningkatkan kemampuan ekspresi diri baik guru maupun siswa.

3. Permainan Kartu Pintar Fisika Inti

a. Pengertian Permainan Kartu Pintar Fisika Inti

Menurut Sadiman dkk (2006, hal. 75) permainan (*games*) adalah setiap kontes antara para pemain yang berinteraksi satu sama lain dengan mengikuti aturan – aturan tertentu untuk mencapai tujuan – tujuan tertentu pula. Menurut Anggra (Sari P. I.) game atau permainan adalah sesuatu yang dapat dimainkan dengan aturan tertentu sehingga ada yang menang dan ada yang kalah, biasanya dalam konteks tidak serius dengan tujuan refreshing. Sedangkan menurut Nuna Safa'atun (Hermawan A. D., 2015), media kartu adalah salah satu media grafis yang mengkombinasikan fakta – fakta gagasan secara jelas dan kuat melalui perpaduan antara ungkapan kata – kata dan seni untuk menyusun huruf menjadi kata – kata. Kartu merupakan informasi yang dituangkan kertas karton atau potongan – potongan kartu dengan komposisi tertentu. Menurut Arsyad (2011, hal. 30) ciri-ciri media kartu memenuhi ciri - ciri media cetak, antara lain teks dibaca secara linear, menampilkan komunikasi satu arah, teks dan visualnya berorientasi pada siswa. Berdasarkan paparan diatas,permainan kartu adalah kegiatan interaksi yang menggunakan media kartu sebagai pemberi informasi melalui karton dengan aturan – aturan tertentu dengan pencapaian menang atau kalah.

Permainan kartu yang terkenal dalam masyarakat terdapat beberapa jenis yakni:

- a. Kartu remi dengan memiliki 4 ukuran (ukuran *poker* 64 x 89 mm, ukuran *bridge* 57 x 89 mm, *smaller size* 44,5 x 6,03 mm, dan *tall narrow* 32 x 76 mm) (Poker, 2017).
- b. Kartu UNO, dari mattel games, kartu keluarga, memiliki ukuran 87 x 57 x 16 mm (Deal Extreme, 2006).
- c. Kartu Domino, kartu yang terdiri 9 point dengan ukuran 1 x 15 inch (Kyoukan, 2017).

Fisika inti adalah salah satu materi fisika yang membahas karakteristik inti atom dan fenomena yang terjadi pada inti atom seperti radioaktivitas, reaksi fusi, reaksi fisi, defek massa, dan gaya inti. Maka penegrtian permainan kartu pintar fisika inti adalah kegiatan menang atau kalah dengan aturan tertentu yang menggunakan kartu sebagai media informasi mengenai inti atom serta fenomenanya yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan.

b. Keunggulan dan Keterbatasan Permainan Kartu Fisika Inti

Adapun kelebihan dari media kartu menurut Indriana (2011, hal. 69) yaitu: (1) Mudah dibawa kemana-mana karena ukurannya yang sebesar postcard, (2) Praktis dalam membuat dan menggunakannya, sehingga kapanpun siswa bisa belajar dengan baik menggunakan media ini dan siswa juga dapat mengulang mengulang materi dalam kartu kapan saja, (3) Gampang diingat karena memiliki gambar yang menarik perhatian, berisi huruf/angka yang simpel dan menarik, sehingga merangsang otak untuk lebih lama mengingat pesan yang ada dalam kartu tersebut, (4) Media ini sangat menyenangkan digunakan sebagai media pembelajaran, bahkan bisa digunakan dalam bentuk permainan.

Sedangkan keterbatasan media kartu merupakan keterbatasan media cetak yang dikemukakan Arsyad (2011, hal. 39 - 40) yaitu: (1) Sulit

menampilkan gerak dalam halaman media cetakan (2) Biaya percetakan akan mahal bila ingin menampilkan ilustrasi, gambar, atau foto yang berwarna, (3) Proses pencetakan media sering kali memakan waktu beberapa hari sampai berbulan-bulan, tergantung pada kerumitan informasi pada halaman cetak, (4) Pembagian unit-unit pelajaran harus dirancang sehingga tidak perlu panjang dan dapat membosankan siswa, (5) Dapat membawa hasil baik jika tujuan pembelajaran itu bersifat kognitif. Namun tidak menekankan perasaan, emosi atau sikap, (6) Jika tidak dirawat dengan baik, media cetak cepat rusak dan hilang.

c. Karakteristik Media Kartu Yang Efektif

Menurut Sadiman dkk. (2006, hal. 28 - 29) media grafis termasuk media visual yang berfungsi untuk menyalurkan pesan dari sumber ke penerima pesan. Saluran yang dipakai menyangkut indra penglihatan. Pesan yang akan disampaikan dituangkan ke dalam simbol-simbol komunikasi visual. Simbol-simbol tersebut perlu dipahami benar artinya agar proses penyampaian pesan dapat berhasil dan efisien. Secara khusus grafis berfungsi pula untuk menarik perhatian, memperjelas sajian ide, mengilustrasikan atau menghias fakta yang mungkin akan cepat dilupakan atau diabaikan bila tidak digrafiskan.

Gambar/foto adalah media yang paling umum dipakai, karena dapat dimengerti dan dinikmati di mana-mana. Ada enam syarat yang perlu dipenuhi oleh gambar/foto yang baik sehingga dapat disajikan sebagai media pendidikan (Sadiman, Rahardjo, Haryono, & Rahardjito, 2006, hal. 29 - 33): (1) Autentik. Gambar tersebut harus secara jujur melukiskan situasi seperti kalau orang melihat benda sebenarnya. (2) Sederhana. Komposisi gambar hendaknya cukup jelas menunjukkan poin-poin pokok dalam gambar. (3) Ukuran relatif. Gambar/foto dapat membesarkan atau memperkecil objek/benda sebenarnya. (4) Gambar/foto sebaiknya mengandung gerak atau perbuatan. Gambar yang baik tidaklah

menunjukkan objek dalam keadaan diam tetapi memperlihatkan aktivitas tertentu. (5) Gambar yang bagus belum tentu baik untuk mencapai tujuan pembelajaran. Walaupun dari segi mutu kurang, gambar/foto karya siswa sendiri sering kali lebih baik. (6) Tidak setiap gambar yang bagus merupakan media yang bagus. Sebagai media yang baik, gambar hendaklah bagus dari sudut seni dan sesuai dengan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

Berdasarkan pendapat para ahli di atas, dapat disintesis bahwa dalam pengembangan media edukasi, media harus memiliki tampilan desain yang dapat meningkatkan daya tarik di mana komposisinya sesuai dan kombinasi warnanya menarik. Selain tampilan desain, kesesuaian ilustrasi/gambar dengan konsep yang disajikan dapat menambah daya tarik siswa. Kemudian dari segi bahasa perlu adanya kesesuaian bahasa yang sesuai dengan tingkat perkembangan siswa. Pengembangan media edukasi yang dilakukan juga harus sesuai dengan tujuan dan kurikulum pembelajaran, serta konsisten dalam sistematika penyajian.

d. Permainan kartu pintar fisika inti

Permainan kartu Uno (Mattel Games, 2016) adalah sebuah permainan kartu keluarga yang memberikan jam hiburan untuk semua. Permainan ini dikembangkan pada 1971 oleh Merle Robbins. Sekarang ini merupakan produk mattel. UNO adalah permainan kartu yang mudah dipelajari dan bisa menghabiskan berjam-jam untuk memainkannya.

Adapun aturan main permainan uno (wikihow) adalah :

1. Gunakan satu pak kartu UNO. Satu pak kartu UNO standar memiliki 108 kartu yang terdiri dari: empat kartu berwarna (Biru, Hijau, Merah, dan Kuning), kartu Action (Draw 2, Reverse, dan Skip), kartu Wild, dan kartu Wild Draw Four.

2. Pilihlah bandar dengan mengambil satu kartu. Pemain dengan nilai tertinggi adalah yang menjadi bandar. Dalam hal ini, kartu Action (termasuk kartu Wild dan Wild Draw Four) memiliki nilai nol.
3. Bagikan tujuh kartu pada masing-masing pemain dan letakkan sisa kartunya menghadap ke bawah di tengah meja. Tumpukan kartu ini disebut sebagai kartu minuman.
4. Balikkan kartu teratas dari kartu minuman dan letakkan di sebelahnya untuk memulai tumpukan buangan.
5. Letakkan satu kartumu di tumpukan buangan jika giliranmu tiba. Kartumu harus memiliki angka, warna, atau tulisan yang sama kecuali kamu memiliki kartu Wild. Jika kamu memiliki kartu ini, kamu dapat memilih warna kartu yang akan dimainkan.
6. Ambillah satu kartu jika kamu tidak bisa membuang kartu. Buanglah kartu yang kamu ambil jika bisa. Jika tidak, maka giliran pemain selanjutnya.
7. Sebutkan warna yang kamu pilih saat kamu membuang kartu Wild ke tumpukan buangan. Kamu bisa memainkan kartu Wild kapanpun dan meminta kartu warna apapun selama itu adalah giliranmu.
8. Sebutkan warna yang kamu pilih saat kamu membuang kartu Wild Draw Four ke tumpukan buangan.
9. Ikuti perintah dari kartu Action yang dibuang ke tumpukan buangan oleh pemain sebelumnya. Artinya, kamu mungkin bisa mengambil dua kartu, dilewati gilirannya, atau bahkan mengambil empat kartu.
10. Ingatlah untuk mengatakan UNO saat kamu memiliki satu kartu tersisa di tanganmu. Jika kamu lupa mengatakan UNO dan pemain lainnya mengetahuinya, kamu harus mengambil dua kartu.
11. Hitunglah skor setiap pemain di akhir permainan. Permainan selesai saat salah satu pemain habis. Pemain tersebut mendapatkan semua poin.
12. Berikut caramu menghitung skor di UNO:

- Jumlahkan semua kartu yang tersisa di tangan pemain.
 - Hitunglah kartu sesuai angkanya (0-9).
 - Hitunglah kartu Draw Two, Skip, dan Reverse sebanyak 20 poin.
 - Hitunglah kartu Wild dan Wild Draw Four sebanyak 50 poin.
13. Berikan semua poin pada pemenang setiap ronde.
14. Ulangi permainan sampai salah seorang pemain mendapatkan skor 500 poin.



Gambar 4.1. Kartu permainan UNO untuk keluarga

Permainan kartu Waroong Wars (Andredubari, 2015) yakni permainan yang mengajak para pemainnya untuk menjadi pengusaha kuliner di kota Surabaya dan bersaing dengan pemain lainnya untuk merebut hati para penikmat jajanan dan makanan khas ibu kota provinsi Jawa Timur tersebut. Waroong Wars tergolong card game dengan tingkat kesulitan yang sangat sederhana, maka cocok dimainkan bersama keluarga. Permainan ini didesain oleh Game Adhicipta R. Wiryawan, Aditya Pradana, David Santoso dan Wikan Prabowo.

Waroong Wars (waroong wars card game, 2015) memiliki 80 kartu yaitu 40 kartu bahan makanan (background hijau), 20 kartu adalah kartu menu (background ungu) dan 20 kartu pelanggan (background hitam). Adapun aturan permainan dari waroong Wars ini adalah: (1) kocok kartu sesuai dengan jenisnya berdasarkan background warna dan taruh di area bermain secara bertahap; (2) buka 3 kartu menu teratas ke kanan tumpukan kartu menu; (3) tentukan pemain urutan pertama secara acak. Pemain pertama mendapatkan prioritas pertama dalam putaran memasak

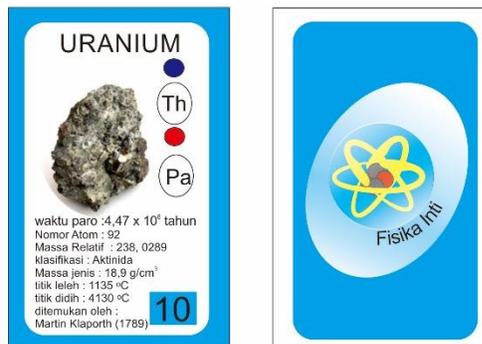
searah jarum jam; (4) fase belanja : ambil 1 kartu menu paling atas dari tumpukan menu dan taruh disamping kanan tumpukan secara terbuka, bagikan kartu dari tumpukan kartu bahan hingga setiap pemain mendapat 6 kartu bahan, setiap pemain memilih 1 kartu bahan dan menyimpannya di depan masing – masing pemain secara tertutup lalu menyerahkan sisanya ke pemain sebelah kiri dan mendapatkan kartu bahan baru dari pemain sebelah kanan, dari kartu yang diterima pemain kembali memilih 1 kartu bahan dan letakkan kartu bahan tersebut diatas kartu bahan sebelumnya secara tertutup, lakukan terus langkah tersebut hingga tak ada kartu bahan yang tersisa ditangan, setelah selesai setiap pemain memiliki 6 kartu pilihan bahan hasil belanja didepannya masing – masing dan ambil dan lihatlah hasilnya; (5) fase masak: dimulai urutan pertama untuk memasak (mengeklaim) kartu menu yang telah terbuka dengan cara mencocokkan kartu bahan yang dimiliki dengan bahan yang dibutuhkan oleh kartu menu (jika terdapat sambal dan kerupuk untuk tambahan bahan akan mendapatkan point tambahan), Pemain yang berhasil memasak sesuai kartu menu maka akan mengambil kartu menu tersebut dan membuang kartu bahan yang digunakan kemudian pemain mendapatkan kartu pelanggan dari tumpukan kartu pelanggan, Setiap kali sebuah kartu menu diambil pemain, geser kartu menu yang terbuka ke arah kanan buka 1 kartu menu yang diletakkan paling kiri deretan menu yang terbuka, pemain dapat memasak lebih dari sekali di setiap giliran, jika pemain tidak bisa memasak satupun kartu menu yang terbuka, maka pemain membuang semua sisa kartu bahan dan giliran akan bergerak ke pemain sebelah kirinya, jika pemain yang mendapat giliran masak tidak memasak satupun kartu menu yang terbuka maka dapat menyimpan 1 kartu bahan utama atau kartu bahan pelengkap untuk dipakai saat memasak selanjutnya. Jika semua pemain sudah mendapat giliran memasak, kumpulkan kartu bahan yang telah dipakai masak, Kocok dan letakkan tertutup dibawah tumpukan kartu bahan, prioritas memasak pindah

sebelah kiri pemain yang memiliki urutan memasak saat ini, pemain dapat memakai kartu pelanggan kapanpun saat gilirannya memasak, saat semua pemain sudah mendapatkan giliran memasak maka fase memasak selesai dan berulang ke fase belanja; (6) permainan berakhir jika semua kartu menu telah habis dimasak atau dikeluarkan dari permainan, setiap pemain mendapat point dari kartu menu plus bahan pelengkapanya dan kartu pelanggan yang tidak dipakai bernilai 1 point, pemain yang memiliki nilai point tertinggi pemenangnya.



Gambar 4.2. Kartu permainan waroong wars

Permainan kartu pintar fisika merupakan modifikasi dari permainan Uno dan permainan kartu Waroong Wars. Permainan kartu ini terdiri dari kartu induk, kartu anak, dan kartu jebakan. Visual dari kartu induk sebagai berikut :



Gambar 4.3. Kartu Induk Fisika Inti. (kiri) tampak depan kartu yang berisi foto asli unsur dibumi, dengan kombinasi informasi mengenai unsur tersebut, (kanan) Tambak belakang kartu fisika inti

Kartu induk tersebut merupakan kartu yang memberikan informasi isotop – isotop yang dapat meluruh atau mengalami radioaktivitas. Dimana terdapat informasi terkait isotop tersebut seperti waktu paruh, nomor atom, massa relatif, klasifikasi pada tabel periodik, titik leleh, titik didih dan penemunya. Dengan kolom bagian kiri kartu merupakan reaksi fisi dari unsur tersebut dan tantangan dalam menemukan kartu tersebut dalam permainan kartu ini. Tampak belakang kartu didesain khusus dari peneliti sebagai labeling dari kartu permainan fisika inti.

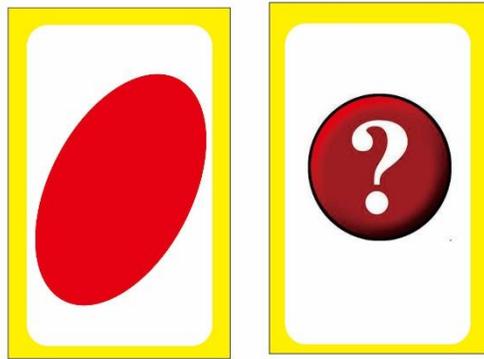
Untuk visualisasi kartu anak peluruhan sebagai berikut :



Gambar 4.4. kartu anak merupakan jenis peluruhan yang terjadi dalam radioaktivitas

Kartu anak ini terdiri dari partikel alfa, partikel beta (partikel elektron; partikel positron) dan peluruhan gamma. Konsep pada kartu ini sama dengan pada kartu induk yakni terdiri dari gambar dan informasi terkait jenis – jenis peluruhan pada radioaktif.

Untuk visualisasi kartu jebakan sebagai berikut :



Gambar 4.5. kartu jebakan terdiri dari 2 kartu :(kanan) kartu rotasi dan (kiri) kartu tanya)

Kartu ini terdiri dari dua kartu yang bernama kartu rotasi dan kartu tanya. Kartu rotasi berfungsi sebagai kartu yang dapat menukar kartu milik pemain secara rotasi sesuai dengan arah rute permainan yang berlangsung. Bagi pemilik kartu rotasi ini akan mempertaruhkan kartu yang dimiliki. Hal ini dapat menguntungkan atau merugikan pemegang kartu rotasi. Kartu rotasi tidak memiliki point, sehingga tidak dapat menambah nilai kartu yang dimiliki dalam penyelesaian permainan. Kartu tanya merupakan kartu jebakan yang berisi pertanyaan atau soal dari bank kartu dimana, jika pemain yang dapat menjawab dengan benar maka akan mendapat keuntungan untuk menukar kartu tersebut dengan kartu yang ingin dimiliki baik kartu anak ataupun kartu induk isotop.

4. Hakikat Pemahaman Konsep fisika

Pemahaman konsep menurut (Blomm, 1971, hal. 149) Blomm terdapat tiga aspek yaitu translasi, Interpretasi dan ekstrapolasi. Pemahaman konsep berkaitan dengan perilaku jawaban atau tanggapan yang mendeskripsikan pengertian siswa terhadap konsep fisis pokok bahasan fisika khususnya radioaktivitas. Dengan pendeskripsian tiga aspek pemahaman konsep sebagai berikut :

a. Translasi

Translasi adalah kemampuan seseorang untuk mengubah atau menterjemahkan komunikasi ke dalam bahasa lain, istilah lain atau bentuk lain (Blomm, 1971, hal. 149). Dalam tujuan pembelajaran, translasi terdiri tiga hal yakni translasi dari tingkat abstrak ke tingkat yang lain, translasi dari bentuk simbolik ke bentuk yang lain dan translasi dari bentuk verbal ke bentuk lain. Translasi dalam fisika yang digunakan dua hal yakni translasi dari bentuk simbol ke bentuk yang lain dan translasi dari tingkat abstrak ke bentuk yang lain. Artinya siswa dapat mentranslasikan simbol atau notasi yang terdapat dalam radioaktivitas ke bentuk lain

b. Interpretasi

Interpretasi berhubungan dengan komunikasi yang berarti menafsirkan. Dalam fisika khususnya radioaktivitas, siswa harus dapat menafsirkan pemahamannya mengenai radioaktivitas kedalam konfigurasi baru.

c. Ekstrapolasi

Ekstrapolasi adalah meramalkan atau memperkirakan. Ekstrapolasi sebanding dengan membuat kesimpulan yang didasari pemahaman dari kondisi yang dinyatakan dalam radioaktivitas.

5. Radioaktivitas

a. Radioaktivitas

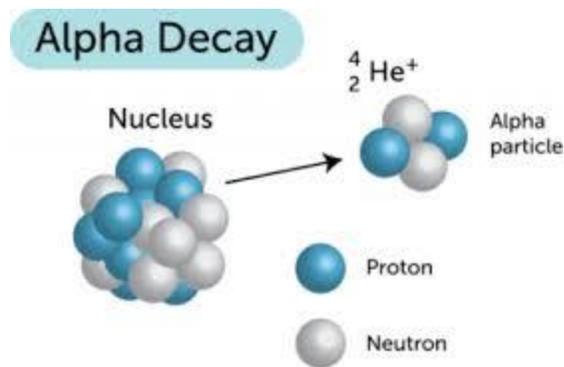
Radioaktivitas (Concise Encyclopedia of Physics, 2004) adalah fenomena dari ketidakstabilan inti atom yang menghasilkan emisi radiasi baik terbentuk secara spontanitas dalam inti atom akibat transisi transformasi inti atom atau kejadian paksa. Menurut kamus fisika oxford, Radioaktivitas (Kamus Lengkap Fisika, 1994, hal. 360 - 361) merupakan

proses terurainya beberapa inti atom tertentu secara spontan yang diikuti dengan pancaran partikel alfa (inti helium), Partikel beta (elektron) atau radiasi gamma (gelombang elektromagnetik gelombang pendek). Dapat disimpulkan bahwa radioaktivitas adalah fenomena yang terjadi karena adanya ketidakstabilan inti atom yang menghasilkan emisi radiasi baik dalam bentuk pancaran partikel alfa, beta dan energi gamma untuk mentransformasikan inti atom menjadi inti baru yang lebih stabil.

Radioaktivitas dapat terjadi secara alam atau disengaja. Radioaktivitas alam (Kamus Lengkap Fisika, 1994, hal. 360 - 361) merupakan akibat penguraian spontan radioisotop yang ada secara ilmiah. Laju peruraian tidak terpengaruh oleh perubahan kimiawi atau perubahan normal pada lingkungan sekitarnya. Namun radioaktivitas dapat ditimbulkan dengan menembaknya dengan neutron atau partikel – partikel lain.

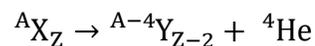
Sejarah Penemuan radioaktivitas berawal pada tahun 1895. Roentgen pada 1895 berhasil mendeteksi sinar X pada fluoresensi yang ditimbulkan bahan tertentu. Kemudian Henry Becquerel 1896, menemukan sumber radiasi yang mempunyai daya tembus yang dapat mengionisasi gas dan sebaran radiasi terdiri dari zarah yang dapat bergerak adalah uranium yang terdapat garam fluoresen. Setelah itu, Pierre dan Marie Currie pada saat melakukan ekstraksi uranium dari bahan tambang, mereka berhasil menemukan dua unsur lain yang bersifat radioaktif yakni polonium dan radium. Radium memiliki keradioaktifan 1000 kali lebih besar dari uranium. Rutherford dan rekan kerjanya berhasil membedakan tiga jenis radiasi yakni alfa, beta dan gamma yang dikenal dengan sebagai inti ${}^4_2\text{He}$, elektron dan foton.

Sebagai contoh, terlihat pada tabel nuklida dibawah bahwa unsur Neon (Ne) mempunyai tiga isotop yang stabil yaitu Ne^{20} , Ne^{21} , dan Ne^{22} serta beberapa inti atom atau isotop yang tidak stabil, yang sering disebut



Gambar 4.7. Peluruhan partikel alfa atau inti helium (He)

Peluruhan alfa terjadi pada inti berat ($Z > 38$) (Krane, 1988, hal. 247) yang memiliki nomor massa besar. misalkan X merupakan inti asal dan Y merupakan inti pecahan, ada syarat massa dan energi ikat untuk terjadinya peluruhan



Syaratnya yaitu massa inti X lebih besar dari massa inti Y ditambah massa partikel alfa ($m_X > m_Y + m_\alpha$) sedangkan untuk syarat energi ikat, energi ikat X harus lebih kecil dari pada energi ikat Y ditambah energi ikat alfa ($B_X < B_Y + B_\alpha$).

b. Peluruhan beta

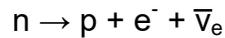
Peluruhan beta (McGraw-Hill, 2004) ialah peluruhan radioaktif yang mana inti induk melepaskan partikel beta, terdapat dua jenis peluruhan beta yakni; negatron yang membawa muatan negatif atau lambang (β^-) dan positron (β^+) yang membawa muatan positif.

Pada dasarnya, ketidakstabilan beta (Krane, 1988, hal. 275 - 276) merupakan perubahan wujud nukleon, baik proton menjadi neutron maupun neutron menjadi proton. Peristiwa perubahan nukleon ini disertai dengan peluruhan beta dan penangkapan elektron atau elektron orbital diserap/ditangkap oleh inti. Inti dengan rasio neutron ke proton yang tidak optimal dapat meluruhkan β . Inti ringan tidak stabil yang terletak di atas

garis kesetabilan $N = Z$ ($N > Z$) memiliki kelebihan neutron. Untuk mencapai kestabilan, kelebihan neutron harus diubah menjadi proton melalui pemancaran sinar beta atau akan meluruhkan beta negatif (β^-) :



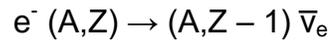
Yang mana ekuivalen dengan reaksi dasar partikel yaitu:



nukleon dengan kelebihan proton akan meluruhkan beta positif (β^+) yaitu:



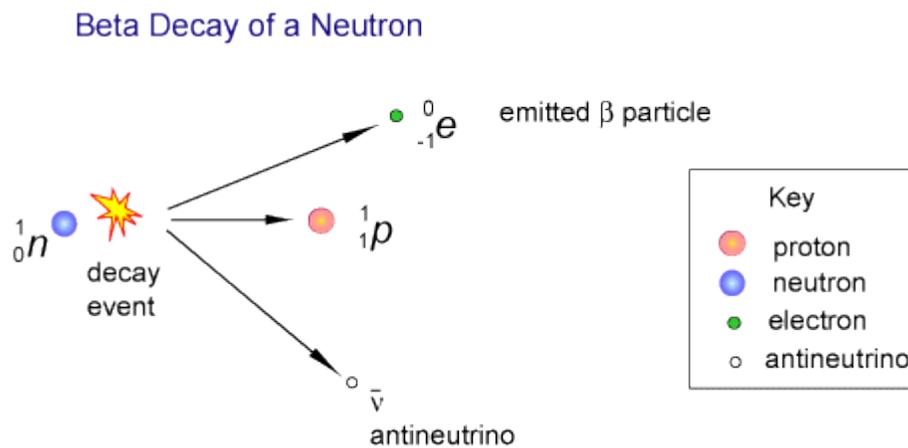
Atau jika melibatkan partikel elektron, peluruhan oleh tangkapan elektron yaitu



dengan dua reaksi ini maka persamaan nuklir dari reaksi partikelnya adalah:



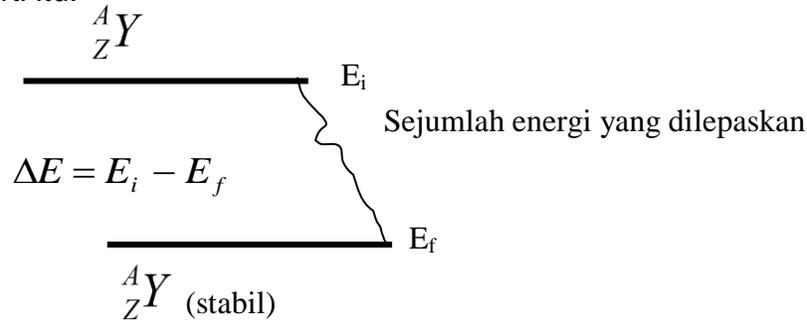
Dimana $\bar{\nu}_e$ adalah anti neutronio elektron.



Gambar 4.8. Peluruhan partikel beta. Partikel beta dapat mengalami peluruhan elektron (e) atau positron (p) dan antineutrino (ν).

c. Peluruhan gamma

Inti akhir dapat berada dalam suatu keadaan eksitasi. Seperti halnya atom, inti akhir itu akan mencapai keadaan dasar setelah memancarkan satu atau lebih foton, yang di kenal sebagai *sinar gamma inti*. Sebuah inti dapat berada dalam keadaan ikat yang energinya lebih tinggi daripada keadaan dasar, seperti juga atom bisa berada berada dalam keadaan seperti itu.

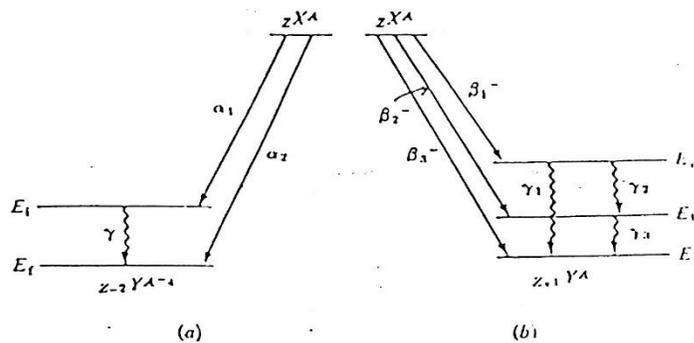


Gambar 4.9. Pelepasan sejumlah energy saat adanya transisi

Energi dari pancaran sinar gamma diberikan oleh persamaan berikut.

$$h\nu = \Delta E = E_i - E_f$$

Jika E_f sama dengan keadaan dasar, pada keadaan ini inti tidak akan memancarkan foton. Sebaliknya inti akan memancarkan satu atau lebih foton sebelum menuju ke keadaan dasar, seperti yang tampak pada Gambar 11 berikut ini.



Gambar 4.10. Pancaran sinar gamma

c. Deret radioaktif

Deret nuklida radioaktif (Kamus Lengkap Fisika, 1994, hal. 360) dimana setiap anggotanya terbentuk dari rerasan nuklida sebelumnya. Deret akan berakhir dengan nuklida yang stabil dan dalam keadaan dasar. Ada tiga deret radioaktif alamiah yakni torium -232, aktinium-235, dan deret uranium-238. Ketiga deret ini berakhir pada isotop timbal. Sedangkan deret neptunium dimulai dengan isotop plutonium-241 dan berakhir pada bismut-209.

Tabel 4.1. Deret radioaktif secara alami

Deret	Inti Induk	Waktu paruh (tahun)	Rumus Peluruhan	Inti Stabil
Uranium	${}_{92}^{238}U$	$4,4 \times 10^6$	$4n + 2$	${}_{82}^{206}Pb$
Aktinium	${}_{89}^{227}Ac$	21,6	$4n + 3$	${}_{82}^{207}Pb$
Thorium	${}_{90}^{232}Th$	$1,41 \times 10^{10}$	$4n$	${}_{82}^{208}Pb$
Neptunium	${}_{93}^{237}Np$	$2,2 \times 10^6$	$4n + 1$	${}_{83}^{209}Bi$

B. Konsep Model Yang Dikembangkan

Beberapa penelitian yang mengembangkan kosep model yang relevan dengan penelitian ini :

Putri Intan Sari (2015) , melakukan penelitian dengan judulnya “ Game Edukasi Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA) dan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) pada Sekolah Dasar Negeri Sooka I Punung Kabupaten Pacitan”. Merancang game edukasi materi IPA dan IPS untuk dapat membantu siswa belajar mandiri di rumah. Hal ini disebabkan metode yang digunakan oleh guru SDN Sooka I menyebabkan para siswa terlihat bosan dan tidak fokus terhadap materi yang disampaikan. Dari penelitian ini dikatehui bahwa dampak adanya game dalam proses pembelajaran yakni

siswa lebih tertarik dalam mengulas pelajaran IPA dan IPS di rumah dan guru terbantu dalam menyampaikan pelajaran melalui game edukasi.

Iis Handayani dan Yusman Wiyatmo (2016), dalam judul penelitian “Pengembangan Media Worksheet Berbasis Permainan Puzzle Untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Fisika pada Materi Fluida Statis dengan Pendekatan Saintifik”. Penelitian ini mengembangkan produk berupa worksheet berbasis permainan puzzle dengan menggunakan metode penelitian pengembangan (R&D) dengan model 4-D menurut Thiagarajan dan Semmel. Hasil penelitian menunjukkan: (1) media Worksheet Berbasis Permainan Puzzle layak digunakan dalam pembelajaran fisika ditinjau berdasarkan hasil analisis validitas menggunakan CVI memperoleh nilai 0,956 (sangat baik), tingkat persetujuan asesor (PA) lebih dari 75%, dan nilai ICC untuk Worksheet 1, 2, 3, dan 4 Berbasis Permainan Puzzle berturut-turut adalah sebesar 0,987 (istimewa), 0,981 (istimewa), 0,984 (istimewa), dan 0,983 (istimewa); (2) peningkatan motivasi belajar sebesar 0,83 dengan klasifikasi tinggi; dan (3) peningkatan hasil belajar sebesar 0,73 dengan klasifikasi tinggi.

Arif Rahman Aththibby dan Dedi Hidayatullah Alarifin (2015), penelitian yang berjudul “Pengaruh Permainan Dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Motivasi Belajar Peserta Didik”. Hasil dari penelitian yang dilakukan tentang pengaruh permainan dalam pembelajaran fisika terhadap motivasi belajar peserta didik dapat disimpulkan bahwa implementasi permainan dalam pembelajaran fisika baik dan layak untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Hal ini terlihat dari hasil rata-rata motivasi belajar siswa dan juga hasil uji-t yang dilakukan. Oleh karena itu, sebagai upaya meningkatkan motivasi belajar fisika bagi peserta didik, guru memiliki opsi menggunakan permainan dalam pembelajaran.

Frilisa Dliyaul Haya dan Soetadi Waskito (2014), dengan penelitian yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Gasik (Game Fisika Asik)

Untuk Siswa Kelas VIII Sekolah Menengah Pertama”. Penelitian ini mengembangkan media pembelajaran Fisika berupa permainan Gasik pada pokok materi Cahaya untuk siswa SMP kelas VIII dengan kriteria baik/layak yang ditinjau dari segi materi dan media dan mendeskripsikan karakteristik media pembelajaran Fisika berupa permainan Gasik pada pokok materi Cahaya untuk siswa SMP kelas VIII yang telah dikembangkan. Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian dan pengembangan. Model pengembangan yang dijadikan dasar adalah model ADDIE yang dimodifikasi oleh Molenda. Hasil penelitiannya adalah permainan Gasik digunakan sebagai media pembelajaran di SMP Negeri 1 Juwiring Klaten. Karakteristik media yang dikembangkan yaitu: (1) media dalam bentuk cetak yang terdiri dari 1 buah papan Gasik Board, 1 set Gasik Card, 1 set Gasik Point, aturan permainan dan petunjuk penggunaan Gasik, (2) pokok materi yang disajikan yaitu Kompetensi Dasar 6.3 tentang Cahaya (3) dapat digunakan sebagai media pembelajaran Fisika di dalam maupun diluar jam pelajaran, (4) kelebihanannya dapat menarik perhatian siswa, melatih untuk berpikir kritis dan kreatif, serta dapat mendorong untuk belajar mandiri. (5) kelemahannya yaitu saat digunakan didalam kelas dibutuhkan media yang cukup banyak dan proses IPA belum bisa tercapai dengan baik.

Aditya Dwi Hermawan (2015), dalam penelitiannya berjudul “Pengembangan Kartu Permainan Edukatif Untuk Pengetahuan Cabang – Cabang Olahraga pada Siswa Kelas XI SMAN Negeri 1 Parakan Tahun 2015”. Penelitian ini mengembangkan kartu permainan edukatif yang bertujuan menghasilkan kartu permainan edukatif untuk pengetahuan cabang-cabang olahraga, menguji validitas, menguji keefektifan dan mengetahui keterimaan kartu permainan edukatif untuk pengetahuan cabang-cabang olahraga dalam pembelajaran penjasorkes di SMA Negeri 1 Parakan. Hasil uji coba diperoleh data evaluasi ahli yaitu, ahli olahraga permainan 88% (baik), ahli media 98% (sangat baik), uji coba kelompok kecil 88,36% (baik) dan uji lapangan 92,91% (sangat baik). Berdasarkan data

tersebut, kartu permainan edukatif efektif untuk pengetahuan cabang-cabang olahraga dalam pembelajaran penjasorkes.

Hamidatun (2013), dalam penelitiannya yang berjudul “Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Brupa Kartu Bergambar untuk Topik Bahasan Tata Surya pada SMP Kelas IX”. Hasil dari penelitian adalah kartu bergambar yang dikembangkan sudah memenuhi syarat sebagai salah satu media pembelajaran di SMP. Kelebihan pada kartu bergambar ini adalah pada setiap permainannya memungkinkan adanya partisipasi aktif dari siswa untuk belajar serta dapat memberikan umpan balik langsung, model permainannya pun cocok untuk diterapkan pada materi tata surya. Sedangkan kelemahannya adalah jumlahnya yang terbatas dan desainnya kurang memadukan warna-warna yang ada.

Khasanah Windarini, Sunaryo dan Vina Serevina (2016), dalam penelitiannya yang berjudul “Pengembangan Media Edukasi Fisika Berbentuk Kartu Soal Pada Permainan Ludo Untuk Materi Fluida Statis”. Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada model Borg dan Gall. Data yang diperoleh berasal dari ahli materi, ahli media, dan siswa sebagai responden. Hasil validasi dan uji coba menunjukkan persentase capaian sebesar 87,18% dari ahli materi, 77,39% dari ahli media, 96,04% dari pendidik fisika SMA, dan 84,04% dari peserta didik SMA. Kesimpulan dari penelitian ini adalah permainan edukatif ludo fisika untuk materi fluida statis telah dikembangkan dan kualitas dari permainan ini adalah sangat menarik, mudah dimainkan dan sangat berguna. Selanjutnya, permainan edukatif ini efektif bila digunakan dalam kegiatan belajar mengajar di kelas.

C. Kerangka Berpikir

Fisika Inti merupakan salah satu mata pelajaran dengan memiliki sifat abstrak dan konseptual. Salah satu materi yang dibahas oleh fisika inti adalah radioaktivitas. Informasi radioaktivitas saat ini banyak bersifat konseptual sehingga jika dilakukan dengan metode konvensional, siswa akan memiliki pengalaman belajar berupa mendengar dan melihat atau cenderung pasif. Jika siswa cenderung pasif akan menimbulkan ketidakmenarikan pada proses pembelajaran radioaktivitas. Dengan demikian, fisika inti memerlukan media edukasi yang menarik untuk membantu proses pembelajaran. Media edukasi ini akan membantu guru dalam mencapai tujuan pembelajaran.

Pada survei yang dilakukan di beberapa toko buku untuk mengetahui ketersediaan media pembelajaran fisika, diperoleh hasil bahwa ketersediaan media pembelajaran fisika yang bisa diperoleh masyarakat sangat sedikit, dan tidak ada media yang mengajarkan fisika dengan menggunakan permainan. Media permainan edukatif atau permainan yang mendidik dapat melibatkan siswa dalam pembelajaran aktif, memunculkan perasaan emosional (gembira, kecewa, kekalahan, dsb) dan menambah motivasi siswa untuk mengetahui materi yang telah dipelajari. Siswa juga akan belajar bersikap sosialis terhadap teman – temannya dengan bermain suatu permainan yang terdapat muatan materi fisika inti secara bersama.

Fisika yang menurut kebanyakan orang merupakan mata pelajaran yang jenuh, sebenarnya dapat dikemas menarik menjadi sebuah permainan edukatif yang dapat dimainkan oleh siswa bersama teman-temannya. Siswa dapat belajar dengan suasana yang santai dan menyenangkan. Permainan akan mengajarkan dampak sosialis, dimana kita tahu kebanyakan orang menganggap orang yang terjun dalam bidang eksakta akan cenderung individualis. Hal ini akan merugikan perkembangan para pendidik yang akan terjun pada dunia masyarakat.

Pada umumnya permainan edukatif fisika direalisasikan dalam permainan ular tangga dan permainan mobil accelelator. Dengan ini terlihat masih sedikitnya penelitian dan pengembangan media edukasi fisika berupa permainan. Maka peneliti akan mengembangkan permainan edukasi yang menarik dan edukatif pada materi radioaktivitas, fisika inti.

Salah satu permainan yang populer dalam masyarakat adalah permainan kartu. Permainan kartu belum mengalami perkembangan yang pesat untuk dijadikan media edukasi pada pembelajaran fisika. Sifatnya yang berupa visualisasi 2D , membutuhkan kreativitas yang tinggi agar permainan kartu dapat dijadikan media edukais fisika yang efektif. Namun permainan kartu memiliki kelebihan yakni bentuknya yang seperti poster mini sehingga cocok sebagai penyampai informasi yang baik. Selan itu, hampir semua jenis permainan kartu dimainkan secara berkelompok. Hal ini akan membantu pemain belajar dalam menjaga emosional secara sosialis.

Berdasarkan uraian yang telah di paparkan, penelitian ini akan mengembangkan media edukasi fisika permainan kartu pintar fisika inti untuk materi radioaktivitas. Diharapkan pengembangan permainan ini dapat meningkatkan motivasi dan minat belajar fisika secara mandiri; memberikan pengetahuan dan wawasan yang luas tentang ilmu-ilmu fisika kepada pemainnya, khususnya pada materi tersebut; dan perkembangan pembelajaran afektif yang terlatih dalam permainan ini.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

A. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian dan pengembangan ini adalah :

- 1) Mengetahui kelayakan media edukasi permainan kartu pintar fisika inti untuk media pembelajaran pada materi fisika inti khususnya radioaktivitas.
- 2) Mengetahui pengembangan media edukasi yang efektif untuk dijadikan media pembelajaran.

B. Tempat Dan Waktu Penelitian

Tempat yang digunakan dalam penelitian adalah jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Jakarta (UNJ) tempat validitas Media pembelajaran oleh para ahli dan Sekolah Menengah Atas Labschool Rawamangun Jakarta. Pelaksanaan penelitian ini dilakukan pada bulan Maret 2017 s.d. Juni 2017.

C. Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*Research and Development*) dengan model pengembangan prosedural yang bersifat deskriptif dengan langkah-langkah yang harus diikuti untuk menghasilkan produk berupa media pembelajaran yang dapat digunakan pada materi fisika inti khususnya radioaktivitas.

Langkah-langkah dalam penelitian pengembangan ini adalah :

- a. Menganalisis kebutuhan meliputi : angket analisis kebutuhan kepada siswa dan observasi tempat penyedia media pembelajaran. Kegiatan perencanaan ini dilakukan untuk mengetahui potensi produk yang

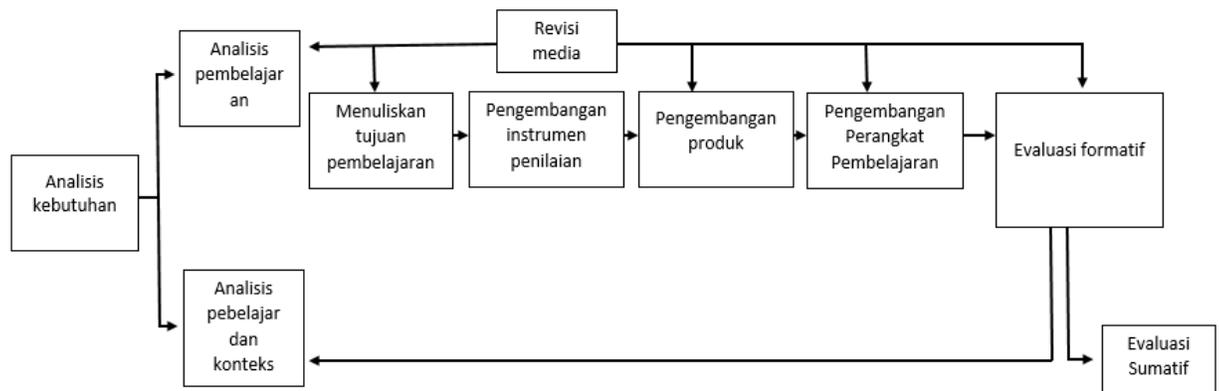
- dikembangkan untuk membantu siswa mengatasi permasalahan yang dihadapi dalam pembelajaran fisika inti khususnya radiaktivitas;
- b. Analisis pembelajaran meliputi: analisis Kompetensi Dasar (KD), analisis konsep Materi, analisis soal. Untuk mengidentifikasi kebutuhan pembelajaran bagi pelajar untuk mencapai tujuan yang direncanakan.
 - c. Menganalisis pebelajar dan konteksnya meliputi: tingkat kemampuan konsep fisika siswa pembahasan radioaktivitas menggunakan pretest dan motivasi belajar serta kinerja belajar peserta didik melalui wawancara kepada guru SMA Labschool.
 - d. Menuliskan tujuan khusus pembelajaran, ialah harapan peneliti atas penggunaan produk yang dikembangkan kepada peserta didik. Tujuan khusus pembelajaran ini berdasarkan hasil proses ketiga analisis diatas.
 - e. Pengembangan instrumen penilaian berupa: soal peningkatan konsep radioaktivitas, angket validasi ahli media, angket validasi ahli materi, angket uji lapangan guru dan siswa . pengembangan instrumen ini berfungsi untuk pengukuran kelayakan dan keefektifan produk media edukasi permainan kartu pintar fisika inti.
 - f. Pengembangan produk media edukasi permainan kartu pintar fisika inti pada pembahasan radioaktivitas,
 - g. Pengembangan Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) menggunakan media edukasi permanan kartu fisika inti.
 - h. Melakukan evaluasi formatif berupa validasi oleh ahli materi dan ahli media
 - i. Revisi media edukasi permainan kartu fisika inti,
 - j. Melakukan evaluasi sumatif berupa uji lapangan kepada siswa dan guru serta pengujian peningkatan konsep peserta didik. Siswa yang diuji ialah siswa kelas X dan kelas XII. Hal ini dikarenakan permainan

kartu pintar fisika inti ini dapat digunakan dengan usia minimum 15 tahun (Kelas X SMA).

- k. Produk final media edukasi permainan kartu pintar fisika inti pada pembahasan radioaktivitas

D. Desain Penelitian

Desain penelitian pada penelitian pengembangan ini ditampilkan seperti pada bagan dibawah ini :



Gambar 6.1. Bagan desain penelitian metode Dick and Carey

Sedangkan untuk uji peningkatan konsep terbatas dalam penggunaan permainan kartu pintar fisika inti radioaktivitas ini melakukan metode *before – after* dengan desain eksperimen sebagai berikut.

$$O_1 \times O_2$$

Gambar 6.2. Desain eksperimen (*before - after*). O_1 nilai sebelum treatment dan O_2 nilai sesudah treatment.

E. Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah observasi, angket, wawancara dan dokumentasi yang dijelaskan sebagai berikut:

1. Observasi atau pengamatan yang digunakan untuk menganalisis kebutuhan lapangan sebelum diadakannya penelitian;

2. Angket berupa kuesioner tertutup dengan jenis skala jawaban (skala likert) dan tidak memberi peluang pada responden untuk menambah keterangan lain. Angket ini digunakan dalam penentuan uji kelayakan yang diajukan mengenai permainan kartu pintar fisika inti;
3. Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilaksanakan secara lisan dalam pertemuan tatap muka secara individual. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan data kualitatif dari responden terhadap permainan kartu pintar fisika inti;
4. Dokumentasi sebagai pelengkap dari penggunaan metode observasi berupa gambar atau foto-foto kegiatan penelitian sesuai dengan keadaan aslinya serta nilai-nilai yang diperoleh siswa dalam penelitian.

F. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian ini berupa angket dari instrumen analisis kebutuhan untuk siswa tingkat SMA; instrumen uji validitas, reabilitas dan tingkat kesukaran soal pada kartu tanya; instrumen uji validasi oleh ahli media dan ahli materi serta instrumen ujicoba untuk siswa SMA.

a. Instrumen Analisis Kebutuhan

Instrumen analisis kebutuhan terdiri dari 12 pertanyaan yang dilakukan pada tahap awal penelitian dengan responden siswa SMA kelas XII. Kisi – kisi instrumen analisis kebutuhan terdapat pada tabel 3.1 dengan bentuk analisis kebutuhan siswa pada Lampiran 1 hal. 76..

Tabel 6.1. Kisi - kisi analisis kebutuhan

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	Jumlah
1.	Proses Belajar	Minat peserta didik dalam mempelajari fisika inti pada subbab materi radioaktivitas secara mandiri.	1,3,5,8,9	5
		Pengetahuan peserta didik atas penerapan pembelajaran fisika dalam kehidupan sehari-hari.	2,4	2

2.	Sumber Belajar	Ketersediaan bahan pembelajaran fisika secara mandiri	6,7	2
		Ketersediaan media edukasi berupa kartu permainan	10	1
3.	Media Edukasi	Dukungan media edukasi berupa permainan kartu pintar fisika inti pada materi radioaktivitas	11	1
		Konten kartu permainan fisika yang diinginkan	12	1

b. Instrumen Uji Validasi Oleh Ahli Media

Instrumen uji validasi oleh ahli media terdiri dari 30 pertanyaan yang dilakukan pada tahap evaluasi formatif produk. Kisi – kisi instrumen validasi oleh ahli media terdapat pada tabel 3.2 dengan bentuk analisis kebutuhan siswa pada Lampiran 6 hal 100.

Tabel 6.2. Kisi - Kisi Instrumen Uji Validasi Oleh Ahli Media

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	Jumlah
1.	Tampilan desain	Komposisi dan kombinasi warna pada perangkat permainan kartu pintar fisika inti meningkatkan daya tarik	1,2	2
		Kesesuaian ukuran kartu permainan dengan standar permainan kartu	3,4	2
		Kesesuaian penggunaan jenis, warna dan ukuran huruf agar mudah dibaca	6,7,8,9	4
		Ketepatan komposisi letak teks dan gambar	5	1
		Kemasan dan bahan yang tepat pada permainan kartu fisika inti	10,11	2
2.	Ilustrasi	Kesesuaian ilustrasi (gambar) dengan materi yang disajikan	12,13,16	3
		Daya tarik ilustrasi (gambar)	14	1

		Keotentikan gambar yang digunakan dan relevan	17,18,19	3
		Kualitas pada gambar	15	1
3.	Bahasa	Ketepatan tata bahasa dalam kalimat	20,21,22,23,24	5
		Penggunaan kalimat interaktif dan efektif	25,26,27,28	4
		Ketepatan Ejaan sesuai EYD	29,30	2
Jumlah pertanyaan			30	

c. Instrumen Uji Validasi Oleh Ahli Materi

Instrumen uji validasi oleh ahli materi terdiri dari 30 pertanyaan yang dilakukan pada tahap evaluasi formatif produk. Kisi – kisi instrumen validasi oleh ahli media terdapat pada tabel 3.3 dengan bentuk analisis kebutuhan siswa pada Lampiran 4 hal 84.

Tabel 6.3. Kisi - kisi instrumen ahli materi

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	Jumlah
1.	Cakupan materi	Kesesuaian dengan kompetensi dasar	1,2,3	3
		Kedalaman uraian pertanyaan dan informasi pada kartu sesuai dengan KD dalam KI 3	4,5,6	3
		Penyajian informasi dan soal mendukung dengan perilaku ilmiah	7,8,9	3
2.	Akurasi materi	Akurasi fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan	10,11	2
		Akurasi hukum/ teori fisika yang disajikan	12	1
		Pertanyaan yang disajikan relevan dengan kehidupan sehari – hari	13, 14	2
3.	Teknik penyajian	Kekonsistensi sistematika penyajian pada permainan	15,16	2
		Kesesuaian ilustrasi	17,18	2

		dengan materi yang disajikan		
		Kejelasan soal / informasi yang disajikan	19,20	2
4.	Bahasa	Kesesuaian tata bahasa dalam kalimat	21,22,23,24,25	5
		Penggunaan kalimat interaktif dan efektif	26,27,28,29	4
		Ketepatan Ejaan sesuai EYD	30	1
Jumlah pertanyaan			30	

d. Instrumen Uji Lapangan Guru Fisika SMA

Instrumen uji lapangan oleh Guru Fisika SMA terdiri dari 50 pertanyaan yang dilakukan pada tahap evaluasi sumatif produk. Kisi – kisi instrumen validasi oleh ahli media terdapat pada tabel 3.4 dengan bentuk analisis kebutuhan siswa pada Lampiran 8 hal 105.

Tabel 6.4. Kisi - Kisi Uji Validasi Oleh Guru Fisika SMA

No.	Aspek	Indikator	No. Butir	Jumlah
1.	Cakupan materi	Kesesuaian dengan kompetensi dasar	1,2,3,4	4
		Kedalaman uraian pertanyaan dan informasi pada kartu sesuai dengan KD dalam KI 3	5,6	2
		Penyajian informasi dan soal mendukung dengan perilaku ilmiah	7,8,9	3
2.	Akurasi materi	Akurasi fakta yang disajikan sesuai dengan kenyataan	10,11	2
		Akurasi hukum/ teori fisika yang disajikan	12	1
		Pertanyaan yang disajikan relevan dengan kehidupan sehari – hari	13,14	2
3.	Teknik penyajian	Kekonsistensi sistematika penyajian pada permainan	15,16	2

		Kesesuaian ilustrasi dengan materi yang disajikan	17,18	2
		Kejelasan soal / informasi yang disajikan	19,20	2
4.	Tampilan desain	Komposisi dan kombinasi warna pada perangkat permainan kartu pintar fisika inti meningkatkan daya tarik	21,22	2
		Kesesuaian ukuran kartu permainan dengan standar permainan kartu	23,24	2
		Kesesuaian penggunaan jenis, warna dan ukuran huruf agar mudah dibaca	26,27,28,29	4
		Ketepatan komposisi letak teks dan gambar	25	1
		Kemasan dan bahan yang tepat pada permainan kartu fisika inti	30,31	2
5.	Ilustrasi	Kesesuaian ilustrasi (gambar) dengan materi yang disajikan	32,33,36	3
		Daya tarik ilustrasi (gambar)	34	1
		Keotentikan gambar yang digunakan dan relevan	37,38,39	3
		Kualitas pada gambar	35	1
6.	Bahasa	Ketepatan tata bahasa dalam kalimat	40,41,42,43,44	5
		Penggunaan kalimat interaktif dan efektif	45,46,47,48	4
		Ketepatan Ejaan sesuai EYD	49,50	2
Jumlah Pertanyaan			50	

e. Instrumen uji lapangan terhadap siswa

Instrumen uji lapangan oleh 33 siswa SMA terdiri dari 25 pertanyaan yang dilakukan pada tahap evaluasi sumatif produk. Kisi – kisi instrumen

validasi oleh ahli media terdapat pada tabel 3.5 dengan bentuk analisis kebutuhan siswa pada Lampiran 11 hal 114.

Tabel 6.5. Kisi - kisi instrumen uji lapangan terhadap siswa

No .	Aspek	Indikator	No. Butir	Jumlah
1.	Konten	Kesesuaian materi dengan tujuan pada tiap kegiatan belajar	3,5	2
		Informasi yang disajikan pada kartu dan kartu tanya dapat dipahami dengan jelas dan mudah	1,2	2
		Informasi yang disajikan pada kartu dan kartu tanya relevan dengan kehidupan sehari – hari	4	1
2.	Teknik penyajian	Kemudahan menggunakan perangkat permainan kartu pintar fisika inti	6,7,8	3
		Kesesuaian penggunaan jenis, warna dan ukuran huruf agar mudah dibaca	9,10	2
		Kejelasan penulisan simbol dan istilah	11	1
3.	Kelengkapan	Dilengkapi dengan petunjuk permainan	12,	1
		Dilengkapi dengan kartu pertanyaan yang beragam	13	1
		Pertanyaan dilengkapi dengan kunci jawaban	14	1
		Pertanyaan dilengkapi gambar	15	1
		Dilengkapi dengan seluruh perangkat permainan yakni kartu induk, kartu anak, kartu jebakan, kotak kartu, dan kunci jawaban serta aturan permainan	16	1
4.	Ilustrasi	Gambar yang disajikan mendukung pemahaman	17	1

		konsep		
		Daya tarik ilustrasi	18	1
		Ukuran ilustrasi	19,20	2
		Ketepatan tata letak teks dan gambar	21	1
5.	Bahasa	pernyataan yang disajikan menggunakan bahasa yang sederhana dan mudah di pahami	22	
		Pengunaan kalimat interaktif dan efektif	23,24 ,25	3
Jumlah pertanyaan			25	

G. Teknik Analisa Data

Teknis analisis data dari angket uji validasi dan uji lapangan dinilai menggunakan penilaian skala Likert poin 1 sampai 4 sebagai berikut (Sugiyono, 2016, hal. 93 - 100):

Tabel 6.6. Skala Likert untuk Penilaian No Alternatif jawaban Bobot Skor

No.	Alternatif jawaban	Bobot skor
1.	Sangat Setuju	4
2.	Setuju	3
3.	Tidak Setuju	2
4.	Sangat Tidak Setuju	1

Untuk mencari skor yang diperoleh. menggunakan rumus sebagai berikut (Sugiyono, 2016, hal. 99):

$$\text{skor} = (\text{skor dari tiap butir}) \times (\text{jumlah butir}) \times (\text{jumlah responden})$$

Kemudian dengan membandingkan skor harapan dari aspek media, materi serta uji lapangan baik guru dan siswa. Skor harapan ialah skor tertinggi yang diharapkan dari setiap aspek. Dalam penelitian ini skor tertinggi diharapkan bernilai 4. Maka dengan menggunakan rumus skor diatas diperoleh skor harapan sebagai berikut :

Tabel 6.7. skor yang diharapkan dari tiap aspek penelitian

No	Aspek Penilaian	Indikator	Skor yang diharapkan
1	Materi	Cakupan Materi	120
		Akurasi Materi	
		Teknik Penyajian	
		Bahasa	
2	Media	Tampilan Desain	120
		Ilustrasi	
		Bahasa	
3	Uji lapangan oleh guru	Cakupan Materi	200
		Akurasi Materi	
		Teknik Penyajian	
		Tampilan Desain	
		Ilustrasi	
		Bahasa	
4	Uji lapangan oleh siswa	Konten	3.300
		Teknik Penyajian	
		Kelengkapan	
		Ilustrasi	
		Bahasa	

Data yang diperoleh setelah dianalisis skor menggunakan rumus (Arikunto, 1996, hal. 244):

$$\text{persentase} = \frac{\text{skor yang diperoleh}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Setelah data yang diperoleh dalam bentuk persentase, dilanjutkan dengan mendeskripsikan dan mengambil kesimpulan tentang masing – masing aspek. Keseuaian aspek dalam penelitian diinterpretasikan sebagai berikut (Arikunto, 1996, hal. 244):

Tabel 6.8. Skala Interpretasi kelayakan

Persentase	Interpretasi
0 % – 39 %	Tidak layak
40 % – 55 %	Kurang layak
56 % – 75 %	Cukup layak
76 % – 100 %	layak

setelah itu dilanjutkan dengan uji signifikan menggunakan uji gain ternormalisasi. Uji signifikan dengan menggunakan gain dilakukan untuk pemahaman konsep sebelum dan sesudah penggunaan media edukasi. Peningkatan tersebut diukur dengan melakukan *pretest* dan *posttest*. Dengan menggunakan *gain score* ternormalisasi dengan persamaan :

$$\text{Gain ternormalisasi } (g) = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}}$$

dengan skor ideal yang digunakan didalam perhitungan tersebut adalah 10. Dengan tabel intrepestasi gain yang diungkapkan oleh Hake (1999) sebagai berikut

Tabel 6.9. skala intrepestasi gain ternormalisasi

Skor Gain	Interpretasi
$g < 0,3$	Rendah
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g \geq 0,7$	Tinggi

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Hasil pengembangan media edukasi permainan kartu fisika inti radioaktivitas

Pengembangan media edukasi permainan kartu fisika inti pada pembahasan radioaktivitas dimulai dengan tahapan analisis kebutuhan yang dilakukan kepada siswa SMA kelas XII. Kegiatan ini bertujuan untuk mengetahui kebutuhan siswa SMA khususnya kelas XII akan media edukasi permainan kartu fisika dan karakter dari permainan yang dibutuhkan oleh siswa dalam pembelajaran. Proses ini dilakukan kepada SMA kelas XII dengan memberikan angket kepada siswa SMA untuk diisi.

Setelah dilakukan analisis kebutuhan, dilakukan analisis pembelajaran yakni menganalisis kompetensi dasar kurikulum 2013 mengenai radioaktivitas pada kelas XII semester genap. Analisis ini menghasilkan 6 indikator dasar serta materi radioaktivitas yang dibutuhkan dalam permainan kartu pintar fisika inti yang tercantum dalam Rencana Pelaksanaan Pembelajaran (RPP) permainan dan konten media edukasi. kemudian dilanjutkan Analisis pebelajar dan konteks yakni melihat tingkat kemampuan konsep radioaktivitas siswa, motivasi belajar siswa dan kinerja belajar. Motivasi dan kinerja belajar siswa dengan wawancara guru dan analisis angket kebutuhan kepada siswa. Tingkat kemampuan pebelajar pada pembahasan radioaktivitas akan dilakukan uji pretest yang terdiri dari 30 soal bentuk pilihan ganda.

Selanjutnya dilanjutkan dengan menyebutkan tujuan pembelajaran diperoleh dari hasil analisis kompetensi dasar menghasilkan 3 butir tujuan pembelajaran yang tercantum pada lampiran RPP permainan. setelah itu, pengembangan instrumen penilaian untuk menentukan kelayakan media edukasi permainan kartu fisika inti pembahasan radioaktivitas yang

berdasarkan sumber pustaka media pembelajaran yang baik serta instrumen penilaian dari penelitian yang relevan.

Kemudian pengembangan draft desain media edukasi permainan kartu pintar dengan melakukan kajian desain dan peraturan permainan dari dua jenis permainan kartu yang telah beredar pada masyarakat yakni UNO dan Waroong Wars. Dengan melakukan revisi desain sebanyak 2 kali yakni revisi hasil validasi oleh ahli pakar serta hasil uji lapangan ke siswa dan guru.

Adapun hasil terperinci dari tahapan pengembangan yang dilakukan sebagai berikut :

1. Hasil Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan yang pertama dilakukan dalam penelitian ini yaitu observasi sarana dan prasarana sekolah. Observasi yang dilakukan yaitu mengenai ketersediaan fasilitas pendukung yang menunjang proses pembelajaran fisika, keadaan laboratorium fisika yang menunjang proses pembelajaran, dan sumber daya sekolah. Hasil observasi tersebut menunjukkan bahwa kondisi sarana dan prasarana di SMA Labschool Rawamangun Jakarta sangat baik. Pada perpustakaan labschool sudah terakreditasi dengan nilai A. Walau seperti itu, media edukasi jenis permainan khususnya permainan kartu belum terdapat disana. Pada laboratorium juga tidak terdapat media pembelajaran dalam bentuk permainan kartu.

Kemudian dilanjutkan dengan dilakukan penyebaran angket analisis kebutuhan kepada 30 siswa yang berasal dari SMA Labschool Rawamangun dan SMA se - Banten. Angket tersebut terdiri dari 21 pertanyaan yang membutuhkan jawaban “ya” atau “tidak”. Hasil angket analisis kebutuhan siswa pada lampiran 2 hal 78. Diketahui bahwa 76,5% siswa menginginkan adanya media edukasi berupa permainan kartu pintar fisika inti pada pembahasan radioaktivitas. Kesimpulan dari hasil analisis kebutuhan menyatakan bahwa diperlukan adanya pengembangan media edukasi

berupa permainan kartu pintar fisika pada pembahasan radioaktivitas untuk membuat siswa belajar dengan aktif dan menyenangkan.

2. Analisis pembelajaran

Analisis pembelajaran menghasilkan materi yang digunakan dalam permainan kartu pintar fisika inti pada pembahasan radioaktivitas. Materi yang digunakan sesuai dengan kurikulum 2013 revisi 2016. Adapun Kompetensi Inti (KI) dan Kompetensi Dasar (KD) yang dipilih sebagai berikut :
Kompetensi Inti (KI) :

- (1). Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.
- (2). Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramah lingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.
- (3). Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

Kompetensi Dasar (KD) :

- 1.1. Bertambah keimanannya dengan menyadari hubungan keteraturan dan kompleksitas alam dan jagad raya terhadap kebesaran Tuhan yang menciptakannya
- 1.2. Menyadari kebesaran Tuhan yang mengatur karakteristik radioisotop dan fenomena radioaktivitas pada inti atom serta energi yang diperlukan atau dihasilkan dalam fenomena gerak inti atom.

- 2.1. Menunjukkan perilaku ilmiah (memiliki rasa ingin tahu; objektif; jujur; teliti; cermat; tekun; hati – hati; bertanggung jawab; terbuka; kritis; kreatif; inovatif; dan peduli lingkungan) dalam aktivitas sehari – hari sebagai wujud implementasi sikap dalam melakukan percobaan dan berdiskusi.
- 2.2. Menghargai kerja individu dan kelompok dalam aktivitas sehari-hari sebagai wujud implementasi melaksanakan percobaan dan melaporkan hasil percobaan
- 3.10 Menganalisis karakteristik inti atom, radioaktivitas, pemanfaatan, dampak, dan proteksinya dalam kehidupan sehari-hari

Dengan mengkaji kompetensi inti dan kompetensi dasar menghasilkan indikator dasar sebagai berikut :

- 3.10.1. Mengidentifikasi jenis - jenis peluruhan yang terjadi pada radioaktivitas
- 3.10.2. Mengidentifikasi sifat dari setiap jenis peluruhan radioaktivitas
- 3.10.3. Menganalisis faktor – faktor terjadinya pada setiap jenis peluruhan dalam radioaktivitas
- 3.10.4. Menyebutkan dampak radioaktif bagi kesehatan
- 3.10.5. Menyebutkan aplikasi radioaktif dalam teknologi yang bermanfaat bagi kehidupan manusia

Pada tahap penyajian soal dalam permainan kartu pintar fisika inti yang dilakukan adalah mengkaji soal – soal dari sumber pustaka yang telah tervalidasi oleh pihak pustaka ataupun dinas pendidikan. Soal – soal yang disajikan dalam permainan kartu merupakan soal – soal UN, SBMPTN, SNMPTN, UMPTN dan buku pedoman belajar kurikulum 2013 dan KTSP 2016 siswa SMA XII.

3. Analisis pebelajar dan konteks

Analisis pebelajar dan konteks yakni menganalisis tingkat kemampuan konsep siswa berdasarkan hasil *pretest*. Pertanyaan dalam *pretest* terdiri dari 30 soal pilihan ganda yang mengukur kemampuan konsep siswa pada

pembahasan radioaktivitas. Pertanyaan bersumber dari UN, UMPTN, SBMPTN dan buku belajar pembahasan radioaktivitas.

Berdasarkan hasil pretest yang dilakukan kepada 16 siswa pada lampiran 16, diperoleh nilai rata – rata kemampuan konsep radioaktivitas siswa ialah 4,9 dengan nilai tertinggi diperoleh 6,3 dan nilai terendah diperoleh 3,3. Hal ini menyatakan bahwa kemampuan konsep siswa belum baik berdasarkan skor ideal yakni 10. selain itu, berdasarkan wawancara dengan guru fisika SMA labschool yakni guru berinisial R menyatakan tingkat motivasi siswa dalam belajar fisika kurang baik sehingga diperlukan metode pembelajaran yang baik.

4. Tujuan Pembelajaran

Berdasarkan hasil analisa yang dilakukan maka diperoleh tujuan khusus pembelajaran yang diharapkan dari hasil penggunaan media edukasi ini yakni :

- Memahami jenis – jenis peluruhan radioaktivitas
- Mengetahui faktor – faktor terjadinya radioaktivitas
- Mengetahui dampak radioaktivitas bagi kehidupan.

5. Pengembangan instrumen penilaian

Instrumen penilaian untuk mengukur kemampuan konsep siswa , kelayakan materi dan media permainan kartu pintar fisika inti dan keefektifan lapangan terbatas media edukasi permainan kartu pintar fisika inti. instrumen penilaian kemampuan konsep radioaktivitas terdiri dari 30 soal pilihan ganda bersumber dari UN, UMPTN, dan buku belajar siswa. Soal tersebut sebagai *pretest* dan *postest* siswa untuk mengukur perubahan tingkat konsep siswa.

Untuk uji kelayakan/ validitas media edukasi dilakukan dengan angket dengan skala likert terdiri dari 4 butir (sangat setuju, setuju, tidak setuju, sangat tidak setuju). Angket uji validasi terdiri dari 30 butir indikator yang membahas 3 aspek yakni : tampilan desain, Ilustrasi, dan Bahasa.

Sedangkan angket uji validasi materi terdiri 30 butir indikator yang membahas 4 aspek yakni : cakupan materi, akurasi materi, teknik penyajian dan bahasa. Sedangkan angket uji lapangan oleh guru fisika terdiri dari 50 butir indikator yang mencakup 6 aspek yakni : cakupan materi, akurasi materi, teknik penyajian, tampilan desain, ilustrasi dan bahasa. Serta angket uji lapangan oleh siswa terdiri dari 25 butir indikator yang mencakup konten, teknik penyajian, kelengkapan permanan, ilustrasi dan bahasa.

6. *Draft* desain model 1

Desain media edukasi permainan kartu pintar fisika inti pada pembahasan radioaktivitas sebelum dilakukan pengujian validitas dan lapangan adalah sebagai berikut :



Gambar 8.1. (Kanan) Tampilan kartu induk peluruhan dala kartu permainan. (Kiri) Halaman belakang kartu untuk semua kartu pada permainan.

Ukuran kartu yang digunakan adalah ukuran *standard* kartu remi (89 x 64 mm). Dengan kertas yang digunakan jenis *art paper* dengan berat 115 gr. Pada Gambar 4.1 terdapat dua tampilan, untuk sebelah kanan merupakan tampilan depan untuk kartu unsur induk peluruhan. Kartu unsur induk peluruhan terdiri dari nama unsur induk peluruhan, wujud unsur induk peluruhan, sifat kartu induk peluruhan, deret kartu minum (kartu yang ditumpuk setelah kartu tersebut) dan *point* pada kartu unsur induk peluruhan. Desain untuk kartu unsur induk peluruhan ini berlaku untuk semua unsur yang terdapat dalam aktivitas radioaktivitas deret uranium, aktinium, thorium,

dan neptunium. Contoh yang tertera pada gambar 4.1 kartu unsur peluruhan bernama “Uranium” dengan tertera gambar wujud uranium dalam kehidupan, sifat – sifat unsur uranium, sebelah kanan dari gambar wujud terdapat kartu minum yang akan di tumpuk setelahnya, dan “10” *point* sebagai jumlah point yang tertera pada kartu.

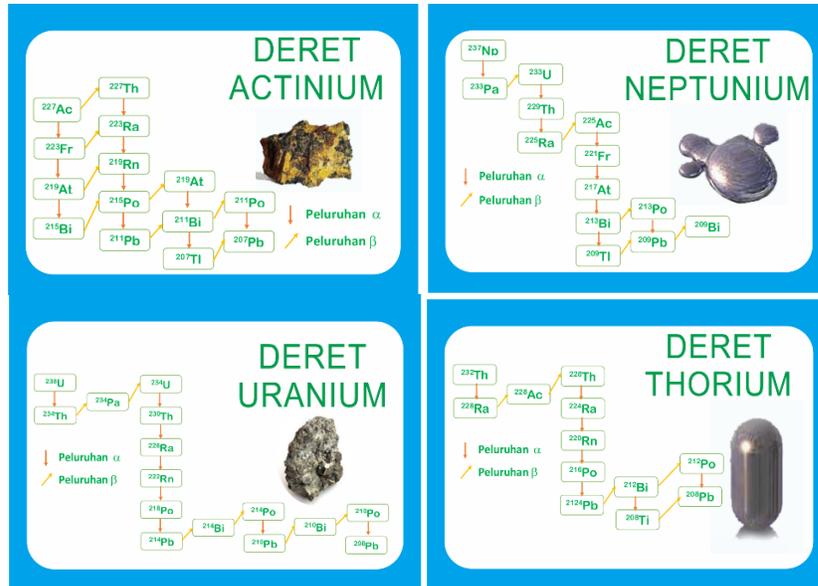
Untuk tampilan halaman belakang kartu berlaku untuk seluruh kartu yang terdapat dalam permainan kartu pintar fisika inti pada pembahasan radioaktivitas. Halaman belakang kartu ini terdapat lebel dari penamaan kartu yakni “Fisika Inti”. Tampilan biru merupakan ciri khas dari kartu permainan kartu pintar fisika inti pada pembahasan radioaktivitas.



Gambar 8.2. Kartu anak peluruhan yang terdiri dari kartu alfa, beta (elektron dan positron) dan kartu gamma

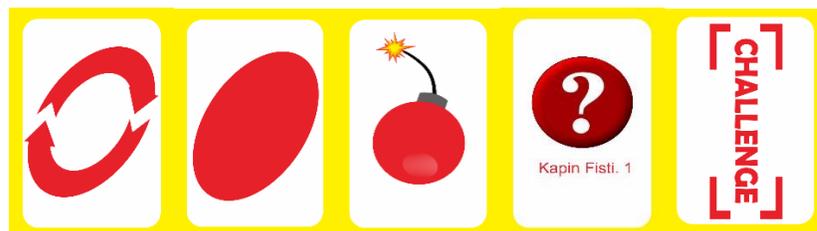
Kartu anak peluruhan ini terdiri 4 jenis peluruhan yakni kartu alfa, beta (elektron dan positron) dan kartu gamma. Sama halnya dengan tampilan kartu unsur induk peluruhan, kartu anak peluruhan ini menampilkan nama partikel peluruhan, sifat partikel peluruhan, gambar wujud reaksi peluruhan dan *point* pada setiap kartu. Terdapat perbedaan warna pada setiap kartu untuk memudahkan informasi kartu tumpuk pada kartu induk unsur peluruhan (sebelah kanan dari gambar wujud unsur). Contoh pada kartu induk unsur peluruhan Uranium pada gambar 4.1 terdapat kartu tumpuk berupa lingkaran biru, Th (thorium), lingkaran merah, Pa (Palanium). Maka pemain harus

menumpuk kartu alfa selanjutnya kartu unsur thorium dilanjutkan kartu positron dan selanjutnya kartu unsur palanium.



Gambar 8.3. Kartu deret peluruhan sebagai informasi kepada pemain

Kartu deret peluruhan ialah kartu yang berisi informasi diagram alur dari setiap deret peluruhan. Pemain dapat menumpukkan kartu sesuai dengan diagram yang terdapat pada kartu. Sehingga pemain yang belum mengetahui deret peluruhan dapat terbantuan melakukan permainan melalui informasi pada kartu deret peluruhan. Tampilan kartu deret peluruhan dapat dilihat pada gambar 4.3 terdapat nama deret peluruhan, wujud unsur induk yang akan meluruh, dan diagram alur radioaktivitas dari setiap deret peluruhan.



(a)

(b)

(c)

(d)

(e)

Gambar 8.4. kartu aksi pada permainan yang terdiri dari (a) kartu balik, (b) kartu rotasi, (c) kartu bom, (d) kartu tanya dan (e) kartu challenge.

Perhatikan pada Gambar 4.4. kartu aksi terdiri dari kartu balik, kartu rotasi, kartu bom, kartu tanya dan kartu challenge. Kartu – kartu ini sebagai pemberi rasa kemenarikan/keseruan dalam permainan. seperti yang dibahas pada BAB 1, dimana permainan edukasi kurang mendapatkan perhatian dalam masyarakat dikarekan permainan tersebut membutuhkan banyak pemikiran. Maka kartu aksi ini diharapkan dapat memberikan rasa keseruan dalam permainan kartu pintar fisika inti pada pembahasan radioaktivitas. Untuk kartu balik, rotasi, kartu bom dan kartu tanya dicetak sebanyak 4 rangkap, sedangkan kartu challenge dicetak sebanyak 8 rangkap. Untuk kartu tanya terdapat 30 kartu tanya dengan setiap kode kartu tanya yang tertera pada kartu tanya perhatikan Gambar 4.4. d) memiliki pertanyaan yang disajikan berdasarkan analisis pembelajaran dan konteks.



Gambar 8.5. Tampilan kardus atau kemasan permainan kartu pintar fisika inti pembahasan radioaktivitas

Pada Gambar 4.5 ialah tampilan kemasan kardus dari permainan kartu pintar fisika inti pada pembahasan radioaktivitas. Selain itu, dalam 1 paket kardus terdiri dari 1 lembar tentang permainan kartu pintar fisika inti (aturan permainan, keterangan jenis – jenis kartu permainan, konten yang terdapat dalam permainan, objek permainan dan syarat permainan), 1 lembar

pertanyaan pada kartu tanya, lembar kunci jawaban pertanyaan kartu tanya, serta 1 lembar pertanyaan kartu challenge dan kunci jawaban.

7. Draft desain model 2 setelah revisi

Draft desain model 2 ini ialah desain kartu permainan kartu pintar setelah pengkoreksian dari validator. Draft desain model dua permainan kartu pintar sebagai berikut :



Gambar 8.6. Halaman belakang kartu permainan.

Pada tampilan halaman belakang kartu (Gambar 4.6) terjadi perubahan yakni penambahan kata “ Radioaktivitas” pada “Fisika Inti” dengan pengantian warna font huruf yang sebelumnya hitam menjadi merah.



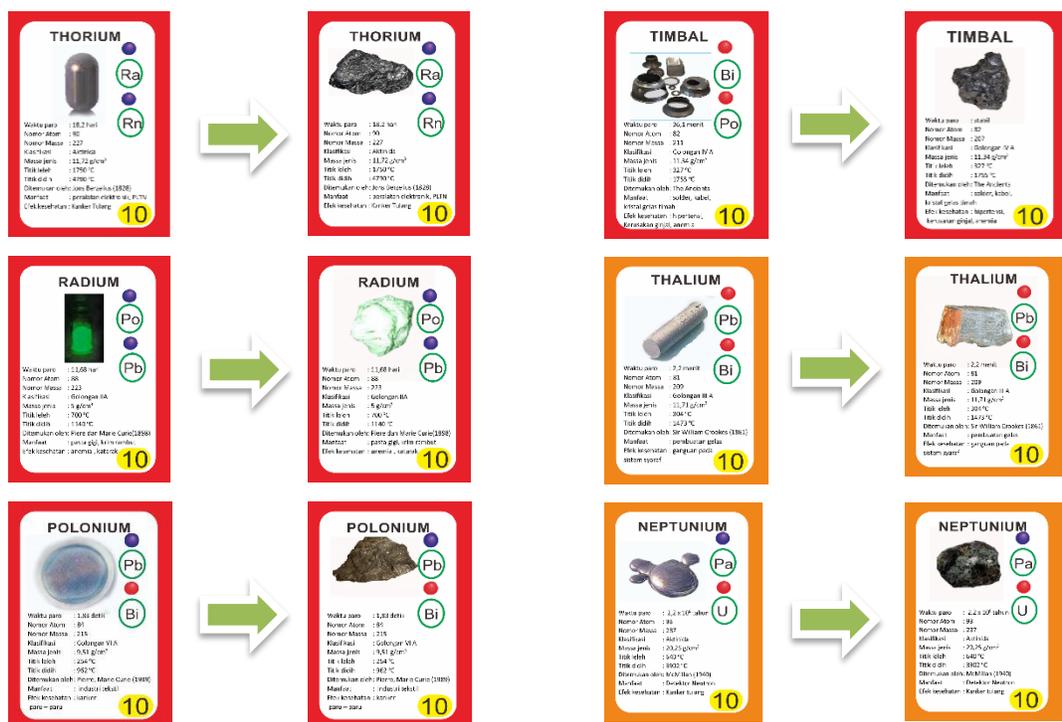
Gambar 8.7. Tampilan kartu induk unsur peluruhan

Kartu induk unsur peluruhan terdapat perubahan yakni warna dasar pada setiap kartu. Pada desain sebelumnya warna dasar kartu berwarna biru seperti halaman belakang kartu. Perbedaan warna kartu ini untuk memudahkan pemain dalam menyusun kartu dalam permainan. selain itu terpada perbedaan pada warna point dala setiap kartu yang sebelumnya

berwarna dasar biru dengan *shape rectangular* berganti menjadi *shape elips* dan berwarna dasar kuning.

Selain itu sebelumnya pada thorium, neptunium, radium, timbal, thalium dan polonium yang sebelumnya menampilkan wujud olahan unsur digantikan menjadi wujud batuan unsur untuk kekonsistensi tampilan.

Serta perubahan berat kertas art paper menjadi 150 gram Perhatikan pada gambar dibawah ini untuk melihat perubahan yang dijelaskan sebelumnya.

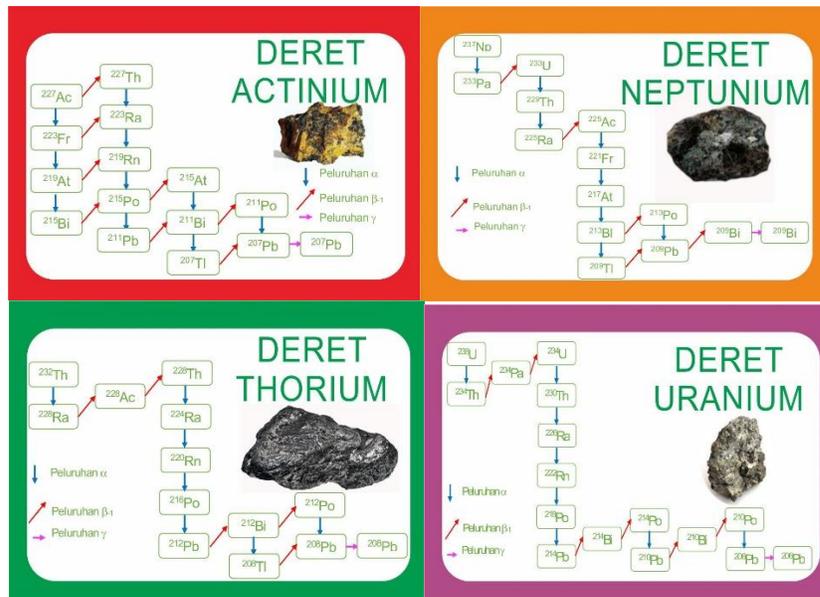


Gambar 8.8. Perubahan pada kartu induk unsur peluruhan

8. Model Final

Model *final* ialah model akhir berdasarkan perbaikan dari validator dan responden uji lapangan (guru fisika dan siswa). Perbaikan permainan kartu terdapat pada kartu deret peluruhan dan kartu unsur induk peluruhan. Sedangkan untuk halaman belakang kartu, kartu anak peluruhan dan kartu aksi tidak terdapat perubahan dari *draft* desain model dua. Berikut adalah

tampilan dari kartu deret peluruhan dan kartu unsur induk peluruhan yang telah diperbaiki.



Gambar 8.9. Tampilan kartu deret peluruhan setelah perbaikan

Jika dilihat dari Gambar 4.3 tampilan kartu deret peluruhan terdapat perubahan pada setiap warna dasar dari kartu tersebut pada Gambar 4.9. Selain itu terdapat perbedaan tampilan pada bagan setiap deret peluruhan. Hal ini dilakukan berdasarkan hasil pengamatan saat siswa menggunakan permainan kartu pintar fisika inti. Berdasarkan pengamatan terdapat kesulitan dalam membaca informasi dalam kartu deret peluruhan dalam hal penyusunan kartu permainan sehingga warna dasar kartu disesuaikan dengan warna pada kartu unsur induk peluruhan. Hal ini dilakukan untuk memudahkan siswa dalam melakukan permainan.



Gambar 8.10. Tampilan kartu unsur induk peluruhan

Kemudian pada tampilan kartu unsur induk peluruhan pada Gambar 4.10 terdapat penambahan singkatan dari setiap nama unsur seperti “Aktinium” disingkat “Ac”. Hal ini juga berdasarkan pengamatan dari penggunaan kartu permainan pada siswa yang dimana siswa banyak tidak mengetahui kepanjangan dari singkatan yang terdapat dalam kartu deret peluruhan.

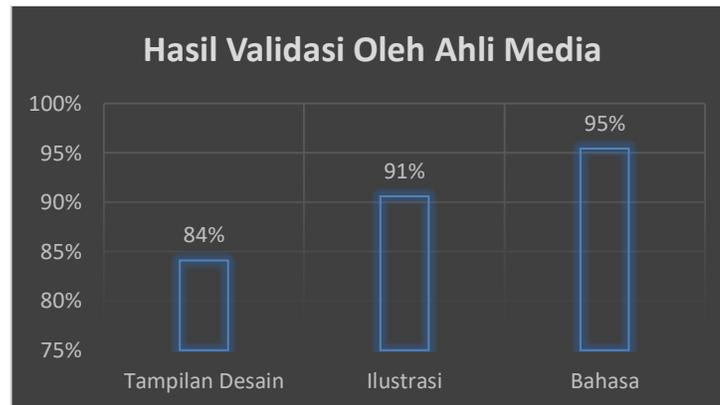
B. Kelayakan media edukasi

1. Validasi oleh ahli media

Uji Validasi ahli media dilakukan di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta. Validasi ini untuk mengetahui kelayakan media edukasi permainan kartu pintar fisika pada pembahasan radioaktivitas yang telah dikembangkan dari aspek tampilan desain, ilustrasi dan bahasa. Adapun hasil angket uji validasi dapat dilihat pada lampiran 7 hal 103. Berikut adalah data yang diperoleh dari hasil validasi.

Tabel 8.1. Hasil uji validasi oleh ahli media

No	Aspek yang diUji	Persentase Capaian	Interprestasi
1	Tampilan Desain	84 %	Layak
2	Ilustrasi	91%	Layak
3	Bahasa	95 %	Layak
Rata – Rata		90 %	Layak



Gambar 8.11. Diagram hasil uji validasi oleh ahli media

Hasil uji validasi oleh ahli media, media edukasi permainan kartu pintar fisika diperoleh rata-rata persentase capaian keseluruhan aspek sebesar 91 %. Berdasarkan interpretasi skala kelayakan pada tabel 3.8, persentase tersebut menunjukkan bahwa media edukasi permainan kartu pintar fisika ini pada pembahasan radioaktivitas dari segi aspek tampilan desain, ilustrasi, dan bahasa dinilai layak untuk dijadikan media edukasi. Namun masih ada beberapa hal yang perlu diperbaiki. Berikut beberapa perbaikan yang telah dilakukan sesuai saran dari ahli media:

- a. Terdapat gambar yang tidak menampilkan bentuk unsur atau menampilkan bentuk olahan pada kartu induk unsur peluruhan
- b. ketebalan kartu masih kurang sehingga mungkin cepat rusak
- c. warna dasar pada kartu induk unsur peluruhan yang seragam, menyulitkan penyusunan kartu
- d. penambahan kata radioaktivitas pada halaman belakang kartu

maka media edukasi permainan kartu pintar fisika ini dapat digunakan dengan perbaikan diatas.

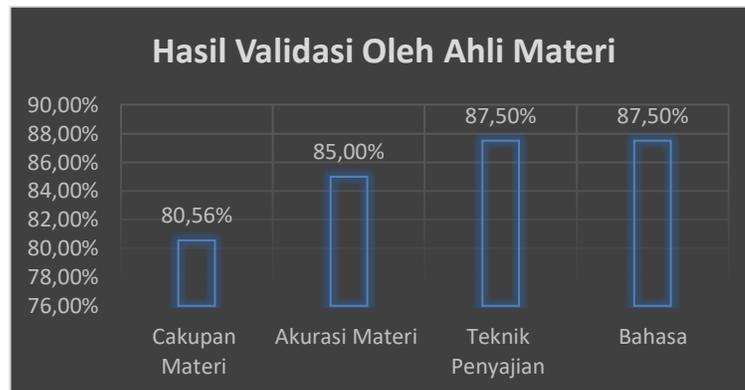
2. Validasi oleh ahli materi

Uji Validasi ahli materi dilakukan di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Negeri Jakarta. Validasi ini untuk mengetahui kelayakan materi edukasi permainan kartu pintar fisika pada pembahasan radioaktivitas yang telah

dikembangkan dari aspek cakupan materi, akurasi materi, teknik penyajian dan bahasa. Untuk bentuk hasil angket validasi oleh ahli materi terlampir pada lampiran 5 hal 97. Berikut adalah data yang diperoleh dari hasil validasi.

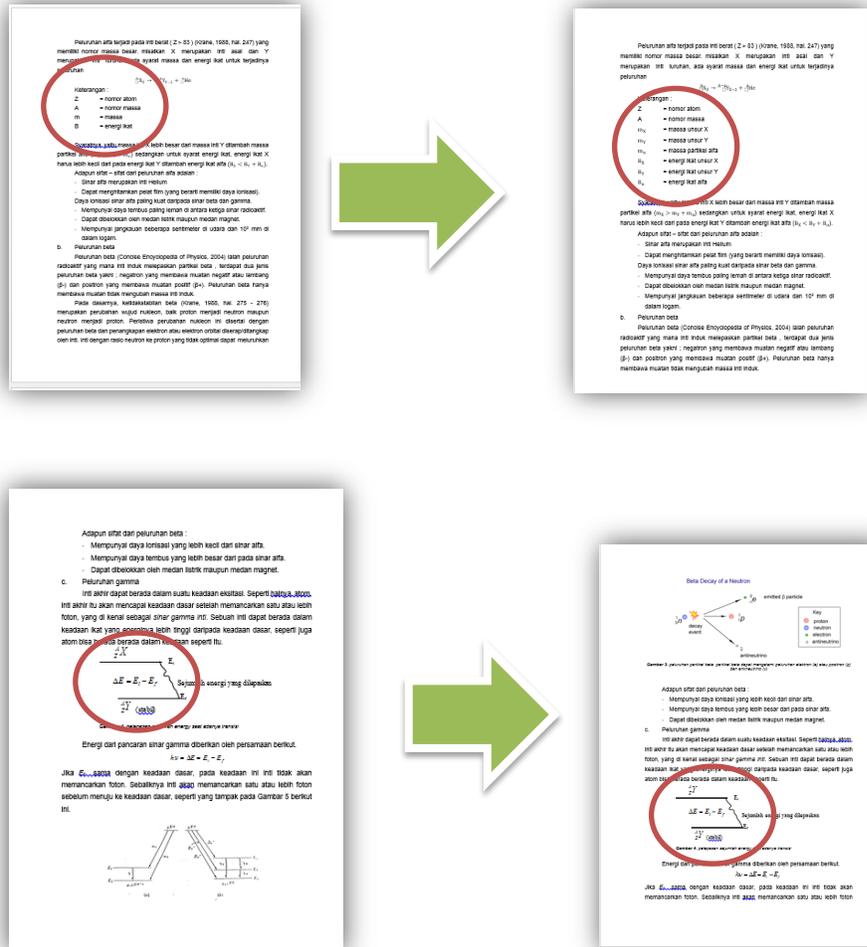
Tabel 8.2. Hasil uji validasi oleh ahli materi

No	Aspek yang diuji	Persentase Capaian	Interprestasi
1	Cakupan materi	80,56 %	Layak
2	Akurasi materi	85 %	Layak
3	Teknik penyajian	87,5 %	Layak
4	Bahasa	87,5 %	Layak
Rata – Rata		85 %	Layak



Gambar 8.12. Diagram hasil uji validasi oleh ahli materi

Hasil uji validasi oleh ahli materi, media edukasi permainan kartu pintar fisika diperoleh rata-rata persentase capaian keseluruhan aspek sebesar 85 %. Berdasarkan interpretasi skala kelayakan, persentase tersebut menunjukkan bahwa media edukasi permainan kartu pintar fisika ini pada pembahasan radioaktivitas dari segi aspek cakupan materi, akurasi materi, teknik penyajian dan bahasa dinilai layak untuk dijadikan media edukasi. Namun masih ada beberapa hal yang perlu diperbaiki. Perbaikan yang telah dilakukan sesuai saran dari ahli materi, perhatikan gambar dibawah ini.



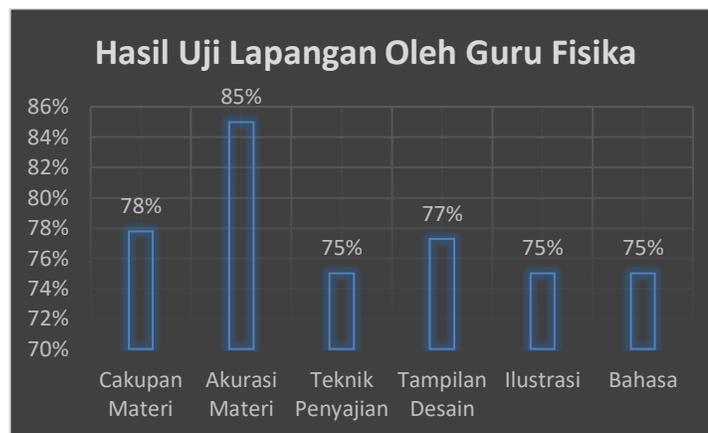
Gambar 8.13. Revisi oleh ahli materi

3. Uji lapangan oleh guru fisika

Uji lapangan oleh guru fisika SMA dilakukan di SMA Labschool Rawamangun Jakarta. Uji lapangan ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan media edukasi permainan kartu pintar fisika inti yang telah dikembangkan dari aspek cakupan materi, akurasi materi, teknik penyajian, tampilan desain, ilustrasi dan bahasa. Guru fisika SMA yang melibatkan berjumlah 1 orang yang terlampir pada lampiran 9 hal 110. Berikut ini adalah data yang diperoleh dari hasil uji lapangan :

Tabel 8.3. Hasil uji lapangan oleh guru fisika

No	Aspek yang diuji	Persentase Capaian	Interprestasi
1	Cakupan materi	78 %	Layak
2	Akurasi materi	85 %	Layak
3	Teknik penyajian	75 %	Kurang Layak
4	Tampilan desain	77 %	Layak
5	Ilustrasi	75 %	Kurang Layak
6	Bahasa	75 %	Kurang Layak
Rata – rata		77 %	Layak

**Gambar 8.14.** Diagram hasil uji lapangan oleh guru fisika

Hasil uji lapangan oleh guru fisika, media edukasi permainan kartu pintar fisika diperoleh rata-rata persentase capaian keseluruhan aspek sebesar 77 %. Berdasarkan interpretasi skala kelayakan, persentase tersebut menunjukkan bahwa media edukasi permainan kartu pintar fisika ini pada pembahasan radioaktivitas dari segi aspek cakupan materi, akurasi materi, teknik penyajian dan bahasa dinilai layak untuk dijadikan media edukasi. Namun masih ada beberapa hal yang perlu diperbaiki. Perbaikan yang telah dilakukan sesuai saran dari guru fisika yakni tidak adanya penjelasan materi dalam permainan sehingga menyulitkan siswa untuk mengerjakan soal yang terdapat pada pertanyaan dalam permainan seperti materi energi ikat dan defek massa.

4. Uji lapangan oleh siswa

Uji lapangan oleh siswa SMA dilakukan di SMA Labschool Rawamangun Jakarta. Jumlah siswa yang dilibatkan dalam uji lapangan yakni 33 siswa kelas X MIPA. Uji lapangan ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan penggunaan media edukasi permainan kartu pintar fisika inti yang telah dikembangkan terhadap usia minimum pemain dari aspek konten, teknik penyajian, kelengkapan permainan, ilustrasi dan bahasa. Berikut ini adalah data yang diperoleh dari hasil uji lapangan :

Tabel 8.4. Hasil uji lapangan oleh siswa

No	Aspek yang diuji	Persentase Capaian	Interprestasi
1	Konten	79 %	Layak
2	Teknik penyajian	83 %	Layak
3	Kelengkapan	83 %	Layak
4	Ilustrasi	84 %	Layak
5	Bahasa	84 %	Layak
	Rata – Rata	82 %	Layak



Gambar 8.15. Diagram uji lapangan oleh siswa

Dari hasil uji lapangan oleh siswa, diperoleh rata-rata persentase capaian keseluruhan aspek sebesar 82 %. Berdasarkan interpretasi skala kelayakan, angket tersebut menunjukkan bahwa permainan kartu pintar fisika inti yang telah dikembangkan dapat dinyatakan layak oleh siswa sebagai media edukasi fisika pada pembahasan radioaktivitas.

C. Efektivitas media edukasi

1. Uji pemahaman konsep

Uji pemahaman konsep untuk media edukasi permainan kartu pintar fisika inti melalui *pre-test* dan *post-test*. Uji ini dilakukan kepada 16 siswa. Berikut adalah data hasil *pre-test* dan *post-test* menggunakan uji *t-test gain*.

Tabel 8.5. Hasil uji pemahaman konsep .

No	<i>pre-test</i>	<i>post-test</i>	<i>Gain</i>
1	4,67	7,67	0,56
2	4,67	8	0,63
3	6	8,33	0,58
4	6	8,67	0,67
5	5	7	0,40
6	3,67	6	0,37
7	4,33	7,67	0,59
8	3,33	6	0,40
9	4,33	7,67	0,59
10	6,33	8,67	0,64
11	5,67	7,33	0,38
12	4,67	8	0,63
13	4	7,67	0,61
14	5,33	8	0,57
15	6,33	8,33	0,55
16	3,67	8	0,68

Dengan menggunakan rumus uji *N-gain* dengan membandingkan kedua hasil *pre-test* dan *post-test one-shot case study* diperoleh rata – rata nilai gain adalah 0,55. Kemudian diintrepestasikan kedalam skala gain normalisasi nilai yang diperoleh termasuk kategori sedang. Artinya dampak pemahaman konsep dalam penggunaan media edukasi permainan kartu pintar fisika termasuk kategori sedang.

D. Pembahasan

Pengembangan media edukasi permainan kartu pintar fisika inti pada pembahasan radioaktivitas dimulai dengan menganalisis masalah yang ada pada pembelajaran fisika SMA. Analisis kebutuhan dilakukan untuk mendapatkan data dan informasi mengenai kondisi kebutuhan siswa SMA berupa angket untuk mengetahui pendapat siswa tentang pembuatan media edukasi permainan fisika inti pada pembahasan radioaktivitas. Hasil dari analisis kebutuhan terlampir pada lampiran 2. Terdapat 76,5% dari responden siswa menginginkan adanya permainan kartu pintar fisika inti ini. Selain itu berdasarkan observasi yang dilakukan disekolah, media edukasi berbentuk permainan kurang dimiliki oleh sekolah. Terkhusus pada pembahasan radioaktivitas tidak terdapat media edukasi permainan pada pembahasan radioaktivitas yang dimiliki oleh sekolah. Hal ini juga didukung dengan hasil wawancara kepada guru fisika yang menyatakan bahwa siswa kurang minat dalam pembelajaran radioaktivitas dan waktu pembelajaran yang cepat mengikuti kalender pendidikan kelas XII menyebabkan siswa kurang maksimal dalam mempelajari pembahasan radioaktivitas pada pembelajaran langsung disekolah. Sehingga faktor – faktor ini melandasi pengembangan media edukasi permainan kartu pintar fisika inti pada pembahasan radioaktivitas.

Tahap selanjutnya adalah menganalisis pembelajaran dalam kurikulum 2013, buku pegangan pelajar dan buku soal UN, UMPTN. Hal ini berkaitan untuk pengembangan materi dan pertanyaan pada media edukasi permainan kartu pintar fisika inti. Kemudian dilanjutkan menganalisis pebelajar dan konteks untuk melihat tingkat motivasi siswa dan pengetahuan siswa terhadap pembelajaran fisika inti pada pembahasan radioaktivitas. Selanjutnya, menentukan aturan permainan, membuat desain kartu permainan, serta perangkat permainan lainnya dengan menggunakan program desain grafis Corel Draw dan Adobe Photoshop.

Setelah tahap pengembangan produk, tahap selanjutnya adalah uji validasi oleh ahli materi fisika, ahli media dan guru fisika SMA serta uji coba

oleh peserta didik kelas X SMA Labshcool Rawamangun Jakarta dan mahasiswa tingkat 1 Fisika UNJ. Permainan kartu pintar fisika inti yang dikembangkan sesuai dengan Kompetensi Inti dan Kompetensi Dasar dalam sialbus Kurikulum 2013. Kartu ini berisikan soal-soal fisika yang telah tervalid karena bersumber dari UN, UMPTN dan buku belajar yang telah beredar disekolah.

Permainan kartu pintar fisika inti dapat digunakan oleh guru fisika tingkat Sekolah Menengah Atas (SMA) kelas XII sebagai media pembelajaran ataupun kelas X sebagai pengenalan pengetahuan fisika mengenai radioaktivitas. Berdasarkan hasil validasi ahli materi, ahli media, dan guru fisika, serta uji lapangan oleh siswa, permainan kartu pintar fisika inti yang dibuat telah memenuhi kebutuhan siswa. Hasil validasi oleh ahli materi menunjukkan persentase capaian rata-rata sebesar 85% dengan interpretasi layak pada semua aspek. Persentase tertinggi dari data uji validasi oleh ahli materi ditunjukkan pada aspek teknik penyajian materi dan bahasa. Hal ini menunjukkan bahwa permainan kartu pintar fisika inti yang telah dikembangkan sudah memenuhi persyaratan sebagai media pembelajaran pad aspek materi. Beberapa saran diberikan oleh ahli materi antara lain; kelengkapan keterangan simbol serta miskonsepsi simbol dalam RPP. hal tersebut telah dilakukan oleh peneliti seperti pada Gambar 4.13.

Hasil validasi oleh ahli media menunjukkan persentase capaian rata-rata sebesar 90 % dengan interpretasi layak. persentase tertinggi dari hasil validasi oleh ahli media ditunjukkan pada aspek bahasa. Hal ini menunjukkan bahwa permainan kartu pintar fisika inti mudah dipahami dan dimainkan oleh kalangan tersebut. Beberapa saran yang diberikan oleh para ahli media antara lain; terdapat gambar wujud olahan unsur radioisotop ppada kartu induk unsur peluruhan, ketebalan kertas kartu yang tipis, warna dasar kartu induk unsur peluruhan yang seragam menyulitkan penyusunan dan penambahan kata "radioaktivitas" pada halaman kartu. Saran-saran tersebut

telah dilakukan oleh peneliti telah tergambarkan pada Gambar 4.6, 4.7 dan 4.8.

Hasil lapangan oleh guru fisika menunjukkan persentase capaian rata-rata sebesar 77 % dengan interpretasi layak pada semua aspek. Persentase tertinggi dari data pada uji lapangan oleh pendidik fisika SMA ditunjukkan pada aspek akurasi materi. Permainan kartu yang dikembangkan telah sesuai dengan kondisi pembelajaran di SMA. Saran yang diberikan oleh guru fisika SMA yakni kesesuaian pertanyaan dengan pengetahuan penggunaan kartu atau penambahan materi dalam buklet permainan. tahap selanjutnya uji coba, siswa kelas X memberikan tanggapan terhadap permainan kartu pintar fisika inti melalui lembar angket uji lapangan. Dari angket tersebut diperoleh rata-rata persentase capaian keseluruhan aspek sebesar 82% yang menyatakan layak untuk digunakan. Persentase tertinggi dari uji coba kepada siswa ditunjukkan pada aspek ilustrasi dan bahasa. Angka tersebut menunjukkan bahwa permainan kartu pintar fisika inti yang telah dikembangkan dapat diterima dengan sangat baik oleh siswa kelas X untuk dijadikan media edukasi maupun media pembelajaran yang digunakan guru dalam pembelajaran fisika di SMA. Selain itu, melakukan uji pemahaman konsep kepada 16 siswa dengan uji *N-gain* diperoleh nilai gain sebesar 0,55. Hal ini berartikan pemahaman konsep siswa bertaraf sedang akibat penggunaan media edukasi permainan kartu pintar fisika inti pada pembahasan radioaktivitas. Sehingga berdasarkan hasil validasi dan uji coba tersebut menunjukkan bahwa media edukasi permainan fisika inti yang dikembangkan dapat dijadikan sebagai media pembelajaran bagi guru di sekolah ataupun untuk media belajar siswa baik didampingi guru ataupun tidak (media belajar mandiri). Diharapkan dengan adanya media ini, dapat membantu guru dalam kegiatan mengajar serta siswa dapat mengembangkan kemampuannya.

BAB V

KESIMPULAN, IMPLIKASI DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan media edukasi permainan kartu pintar fisika inti untuk peningkatan konsep fisika pada pembahasan radioaktivitas dapat disimpulkan bahwa permainan kartu pintar fisika inti yang dikembangkan memperoleh persentase sebesar 91 % pada aspek media, 85 % aspek materi, 77 % aspek pembelajaran oleh guru, dan 82% oleh pelajar. Dengan berdasarkan skala kelayakan menyatakan bahwa media edukasi permainan kartu pintar fisika inti pada pembahasan radioaktivitas layak untuk dijadikan media pembelajaran. Dengan nilai gain 0,55 menyatakan permainan kartu pintar fisika inti radioaktivitas memberi dampak pemahaman konsep bertaraf sedang sebagai media pembelajaran fisika yang efektif.

B. Implikasi

Permainan kartu pintar fisika inti terdapat pertanyaan yang tervalid bersumber soal UN, UMPTN dan buku belajar siswa sehingga dapat dijadikan sebagai media pembelajaran di sekolah maupun media pembelajaran mandiri. Media ini juga dapat meningkatkan motivasi belajar siswa pada pembelajaran fisika.

C. Saran

Penelitian pengembangan media edukasi permainan kartu pintar fisika inti untuk peningkatan konsep fisika pada pembahasan radioaktivitas merupakan penelitian yang menghasilkan permainan kartu pintar fisika inti. Dalam penelitian ini, peneliti memberikan saran-saran sebagai berikut :

1. Penyempurnaan permainan kartu pintar fisika inti dari segi tampilan, isi, dan ilustrasi agar semakin menarik oleh banyak khalangan

2. Penyempurnaan dalam peraturan permainan agar lebih ringkas dan mudah dipahami oleh banyak kalangan
3. Penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengetahui efektivitas pembelajaran lebih meluas dengan menggunakan permainan kartu pintar fisika inti pada pembahasana radioaktivitas yang dihasilkan dari penelitian ini serta mengembangkannya pada pokok bahasan lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Andredubari. (2015, oktober 15). *Boardgame*. Diambil kembali dari Resensi Waroong Wars Card Game kuliner dari surabaya: <http://boardgame.id/resensi-waroon-g-wars-card-game-kuliner-dari-surabaya>
- Arikunto, S. (1996). *Prosedur Penelitian, Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Arsyad, A. (2011). *Media Pembelajaran*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Astuti, E. (2012). *Perbedaan Media Kartu Fisika dan Card Sort Dalam Model Pembelajaran Assure Untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Fisika Siswa Pada Pokok Bahasan Besaran Dan Satuan*. Yogyakarta: Fak. Saintek UIN Sunan Kalijaga .
- Aththibby, A., & Alarifin, D. (2015). Pengaruh Permainan dalam Pembelajaran Fisika Terhadap Motivasi Belajar Peserta Didik. *E- Jurnal Riset dan Kajian Pendidikan Fisika*, 5.
- Blomm, B. (1971). *Taxonomi Of Educational Objective: Cognitive Domain*. New York: David McKay.
- Deal Extreme. (2006). *DX Dealextrême*. Dipetik Juni 2017, 12 , dari Table Games: <http://www.dx.com/p/thin-uno-card-game-108-sheet-deck-38164>
- Dick, W., Carey, L., & Carey, J. (2009). *The Systemic Design Of Instruction*. United States of America: Pearson .
- Faster, B. (2004). *Fisika SMA Jilid 3B Untuk Kelas XII*. Jakarta: Erlangga.
- Hake, R. (1999, 3 13). *Amarican Educational Research Association's Division D (AERA- D)*. Diambil kembali dari asu edu: <http://lists.asu.edu>
- Handayani, I., & Wiyatmo, Y. (2016). Pengembangan Media Worksheet Berbasis Permainan Puzzle Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Fisika Pada Materi Fluida Statis Dengan Pendekatan Saintifik. *E-Jurnal Pendidikan Fisika*, 5.
- Haya, F., Waskito, S., & Fauzi, A. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Gasik (Game Fisika Asik) Untuk Siswa Kelas VIII sekolah Menengah Pertama. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2.
- Hermawan , A. (2015). *Pengembangan Kartu Permainan Edukatif Untuk Pengetahuan Cabang - Cabang Olahraga Pada Siswa kelas XI SMA Negeri 1 Parakan Tahun 2015*. Semarang: Eprints Unnes.
- Hermawan, A. D. (2015). *Penegmbangan Kartu Permainan Edukatif Untuk Pengetahuan Cabang - Cabang Olahraga Pada Siswa Kelas CI SMA Negeri 1 Parakan Tahun 2015*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Indriani, D. (2011). *Ragam Alat Bantu Media Pengajaran*. Yogyakarta: DIVA Press.
- Iswinarti. (2010). *Nilai - Nilai Terapiutik Permainan Tradisional Engklek Untuk Anak Usia Sekolah Dasar*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.

- Kanginan, M. (2013). *Fisika 3, Untuk SMA/MA Kelas XII, Kurikulum 2013*. Jakarta: Erlangga.
- Karimah, R., Supurwoko, & Wahyuningsih, D. (2014). Pengembangan Media Pembelajaran Ulat Tangga untuk Siswa SMP/MTS Kelas VIII. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 2, 6-10.
- Krane, K. S. (1988). *Introductory Nuclear Physics*. Singapore: Jhon Wiley & Sons.
- Kyoukan. (2017, may 27). *Kyoukan*. Diambil kembali dari Ciri - ciri dan Sifat (Atribut) Umum Set Kartu Judi Domino Bandarq: <http://www.kyoukan.org>
- Mattel Games. (2016). *Mattel Games*. Diambil kembali dari UNO: <http://www.mattelgames.com/en-us/uno/index>
- McGraw-Hill. (2004). *Concise Encyclopedia of Physics*. The McGraw-Hill Companies.
- Miarso, Y. (2004). *Menyemai Benih Teknologi Pendidikan*. Jakarta: Kencana Prenamedia Grup.
- Nugroho, A. P. (2013). *Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Ular Tangga Ditinjau dari Motivasi Belajar Siswa Kelas VIII Materi Gaya*. Surakarta: UNS.
- Oxford. (1994). *Kamus Lengkap Fisika*. Jakarta: Erlangga.
- Poker, A. (2017, mei 22). *Pokeronline.com*. Dipetik Juni 2017, 22, dari Ukuran Kartu Remi Normal: <http://www.kartupokeronline.com/ukuran-kartu-remi-normal/>
- Ruwanto, B. (2007). *Asas - Asas Fisika 3B Sekolah Menengah Atas kelas XII semester kedua*. Jakarta: Yudistira.
- Sadiman, A., Rahardjo, R., Haryono, A., & Rahardjito. (2006). *Media Pendidikan*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Saliman, & Sudarsono. (1994). *Kamus Pendidikan Pengajaran dan Umum*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Samudera Ilmu Institut. (2012, Maret 23). *Game Edukasi Sebagai Penunjang Mengajar Yang Efektif*. Dipetik Desember 27, 2016, dari Pelatihan Guru: <http://www.pelatihanguru.net/membuat-game-edukasi-dan-jenis-jenis-game-edukasi-untuk-membantu-dalam-mengajar>.
- Sari, P., & Purnama, B. (2015). Game Edukasi Mata Pelajaran Ilmu Pengetahuan ALam (IPA) dan Ilmu Pengetahuan Sosial (IPS) pada Sekolah Dasar Negeri Sooka I Punung Kabupaten Pacitan. *Jurnal Speed(7)*, 23-30.
- Sugiyono, P. (2016). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, Dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Sukmadinata, N. S. (2010). *Metode Penelitian Pendidikan*. Bandung: Remaja Rosdakarya Offset.
- Tempo. (2012, Juli 01). *Tempo.co*. Dipetik Januari 16, 2017, dari Kecanduan Game Online, Anak Bisa Kriminal: www.tempo.co/amphtml/read/news/2012/07/01/108414065/kecanduan-game-online-anak-bisa-kriminal

- Tim Widya Gamma. (2008). *Pemantapan Menghadapi SNM-PTN IPA 2009 11 Tahun*. Bandung: CV. Yrama Widya.
- waroong wars card game. (2015). Rulebook Waroong Wars. Surabaya.
- Widiyani, R. (2017, Januari 29). *Harian Nasional*. Diambil kembali dari 29.8632 sekolah siap laksanakan UN 2017: <http://www.harnas.co/2017/01/29/29862-sekolah-siap-laksanakan-un-2017>
- wikihow. (t.thn.). *wikihow*. Dipetik januari 16, 2017, dari Bermain UNO: <http://id.m.wikihow.com/bermain-UNO>
- Windarini, K. (2016). Pengembangan Media Edukasi Fisika Berbentuk Kartu Soal Pada Permainan Ludo Untuk Materi Fluida Statis. *JPPF*.
- Wiyatmo, Y. (2012). *Fisika Nuklir*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.

LAMPIRAN – LAMPIRAN

Lampiran 1. Angket Analisis Kebutuhan Siswa

ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN MEDIA EDUKASI PERMAINAN KARTU PINTAR FISIKA INTI UNTUK PEMAHAMAN KONSEP FISIKA PADA PEMBAHASAN RADIOAKTIVITAS

Eka Susilowati, Mahasiswa Pendidikan Fisika, Fakultas MIPA
Universitas Negeri Jakarta

Jenis kelamin : L/P (lingkari salah satu)

Nama :

Kelas :

Berilah tanda Centang (v) pada kolom jawaban sesuai dengan keadaan anda.

No	Pernyataan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Apakah anda menyukai pembelajaran fisika?		
2.	Apakah anda mengetahui pembelajaran fisika inti mengenai radioaktivitas?		
3.	Apakah anda minat dalam materi radioaktivitas?		
4.	Apakah anda mengetahui untuk apa mempelajari fisika?		
5.	Apakah anda selalu mengulang pelajaran fisika diluar jam pelajaran?		
6.	Apakah anda menggunakan sumber belajar lain selain buku pelajaran?		
7.	Apakah kegiatan yang anda lakukan apabila terdapat waktu yang sengang diluar jam pelajaran baik dirumah maupun disekolah ?		
	a. Membaca buku		
	b. Mengerjakan tugas		
	c. Mengisi LKS atau modul		
	d. Mencari bahan belajar dari internet		
	e. Bermain games		
	f. Berkumpul atau berbincang dengan teman		
8.	Apakah anda merasa bosan dengan mata pelajaran fisika?		
9.	Jika iya apakah yang membuat anda bosan ?		
	a. Materi fisika yang terlalu sulit		
	b. Media belajar yang kurang menarik (buku pedoman belajar/ buku		

	paket)		
10.	Apakah anda pernah menemukan alat belajar berupa permainan kartu fisika?		
11.	Apakah anda menginginkan adanya alat bantu belajar mandiri berupa permainan fisika khususnya pada pembahasan radioaktivitas ?		
12.	Sebuah media pembelajaran mandiri berupa permainan kartu pintar fisika akan dibuat, tampilan apakah yang anda harapkan ?		
	a. Menampilkan gambar – gambar / animasi yang menarik dengan konsep yang ada		
	b. Menampilkan materi (konsep) dan soal latihan yang disertai gambar yang menarik		
	c. Dapat dimainkan bersama – sama dan bersifat kompetitif		

Terimakasih atas kesediaan anda mengisi angket ini 😊

Lampiran 2. Hasil Analisis Kebutuhan Siswa

No	Pernyataan	Jawaban	
		Ya	Tidak
1.	Apakah anda menyukai pembelajaran fisika?	50,0%	50,0%
2.	Apakah anda mengetahui pembelajaran fisika inti mengenai radioaktivitas?	50,0%	50,0%
3.	Apakah anda minat dalam materi radioaktivitas?	33,3%	66,7%
4.	Apakah anda mengetahui untuk apa mempelajari fisika?	80,0%	20,0%
5.	Apakah anda selalu mengulang pelajaran fisika diluar jam pelajaran?	23,3%	76,7%
6.	Apakah anda menggunakan sumber belajar lain selain buku pelajaran?	83,3%	13,3%
7.	Apakah kegiatan yang anda lakukan apabila terdapat waktu yang senggang diluar jam pelajaran baik dirumah maupun disekolah ?		
	a. Membaca buku	73,3%	10,0%
	b. Mengerjakan tugas	60,0%	33,3%
	c. Mengisi LKS atau modul	66,7%	23,3%
	d. Mencari bahan belajar dari internet	46,7%	36,7%
	e. Bermain games	66,0%	33,3%
	f. Berkumpul atau berbincang dengan teman	60,0%	33,3%
8.	Apakah anda merasa bosan dengan mata pelajaran fisika?	66,7%	23,3%
9.	Jika iya apakah yang membuat anda bosan ?		
	a. Materi fisika yang terlalu sulit	66,7%	23,3%
	b. Media belajar yang kurang menarik (buku pedoman belajar/ buku paket)	46,7%	36,7%
10.	Apakah anda pernah menemukan alat belajar berupa permainan kartu fisika?	6,7%	93,3%
11.	Apakah anda menginginkan adanya alat bantu belajar mandiri berupa permainan fisika khususnya pada pembahasan radioaktivitas ?	76,5%	10,0%
12.	Sebuah media pembelajaran mandiri berupa permainan kartu pintar fisika akan dibuat, tampilan apakah yang anda harapkan ?		
	a. Menampilkan gambar – gambar / animasi yang menarik dengan konsep yang ada	80,0%	10,0%
	b. Menampilkan materi (konsep) dan soal latihan yang disertai gambar yang menarik	66,7%	20,0%
	c. Dapat dimainkan bersama – sama dan bersifat kompetitif	80,0%	3,3%

Lampiran 3. Rancangan Pelaksanaan Pembelajaran

RENCANA PELAKSANAAN PEMBELAJARAN (RPP)

Satuan Pendidikan : Sma Labschool Rawaangun
Jakarta

Mata Pelajaran : Fisika

Kelas/ Semester : XII / 2 (Dua)

Materi pokok : Fisika Inti (Radioaktivitas)

Alokasi Waktu : 2 X 45 menit

A. KOMPETENSI INTI

KI 1 :Menghayati dan mengamalkan ajaran agama yang dianutnya.

KI 2 :Mengembangkan perilaku (jujur, disiplin, tanggungjawab, peduli, santun, ramahlingkungan, gotong royong, kerjasama, cinta damai, responsif dan pro-aktif) dan menunjukkan sikap sebagai bagian dari solusi atas berbagai permasalahan bangsa dalam berinteraksi secara efektif dengan lingkungan sosial dan alam serta dalam menempatkan diri sebagai cerminan bangsa dalam pergaulan dunia.

KI 3 :Memahami dan menerapkan pengetahuan faktual, konseptual, prosedural dalam ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

KI 4 :Mengolah, menalar, dan menyaji dalam ranah konkret dan ranah abstrak terkait dengan pengembangan dari yang dipelajarinya di sekolah secara mandiri, dan mampu menggunakan metoda sesuai kaidah keilmuan

B. KOMPETENSI DASAR

3.10 Menganalisis karakteristik inti atom, radioaktivitas, pemanfaatan, dampak, dan proteksinya dalam kehidupan sehari-hari

C. INDIKATOR PENCAPAIAN KOMPETENSI

3.10.1. Mengidentifikasi jenis - jenis peluruhan yang terjadi pada radioaktivitas

3.10.2. Mengidentifikasi sifat dari setiap jenis peluruhan radioaktivita

3.10.3. Menganalisis faktor – faktor terjadinya pada setiap jenis peluruhan dalam radioaktivitas

3.10.4. Menyebutkan dampak radioaktif bagi kesehatan

3.10.5. Menyebutkan aplikasi radioaktif dalam teknoogi yang bermanfaat bagi kehidupan manusia

D. MATERI PEMBELAJARAN**1. Radioaktivitas**

Radioaktivitas (Concise Encyclopedia of Physics, 2004) adalah fenomena dari ketidakstabilan inti atom yang menghasilkan emisi radiasi baik terbentuk secara spontanitas dalam inti atom akibat transisi tanformasi inti atom atau kejadian paksa. Menurut kamus fisika oxford, Radioaktivitas (Kamus Lengkap Fisika, 1994, hal. 360 - 361) merupakan proses terurainya beberapa inti atom tertentu secara spontan yang diikuti dengan pancaran partikel alfa (inti Helium), partikel beta (elektron) atau radiasi gamma (gelombang elektromagnetik gelombang pendek). Dapat disimpulkan bahwa radioaktivitas adalah fenomena yang terjadi karena adanya ketidakstabilan inti atom yang menghasilkan emisi radiasi baik dalam bentuk pancaran partikel alfa, beta atau radiasi gamma untuk mentransformasikan inti atom menjadi inti baru yang lebih stabil.

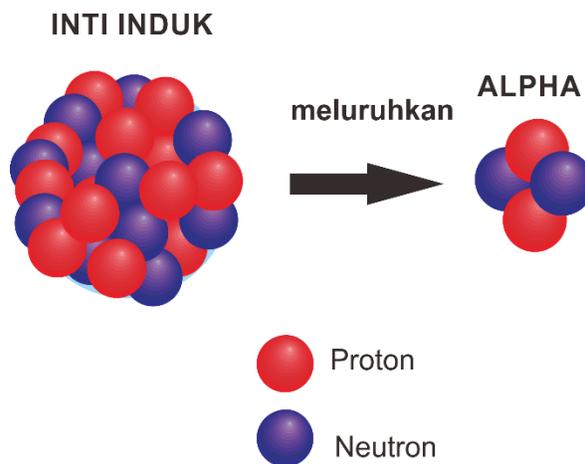
Radioaktivitas dapat terjadi secara alami atau direkayasa. Radioaktivitas alam (Kamus Lengkap Fisika, 1994, hal. 360 - 361) merupakan akibat penguraian spontan radioisotop yang ada secara

2. Jenis – jenis peluruhan

Terdapat tiga jenis peluruhan radioaktif yakni :

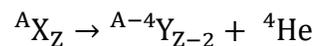
d. Peluruhan alfa

Peluruhan alfa (Concise Encyclopedia of Physics, 2004) ialah inti induk yang melepaskan partikel alfa yang bernilai 2 proton dan memiliki massa atom 4, sehingga akan menghasilkan element baru yang berbeda sifatnya. Inti baru ini terdisplay dalam tabel periodik dengan nomor atom berkurang sebanyak dua.



Gambar 12.2. peluruhan partikel alfa atau inti helium (He)

Peluruhan alfa terjadi pada inti berat ($Z > 83$) (Krane, 1988, hal. 247) yang memiliki nomor massa besar. misalkan X merupakan inti asal dan Y merupakan inti luruhan, ada syarat massa dan energi ikat untuk terjadinya peluruhan



Keterangan :

Z = nomor atom

A = nomor massa

m_X = massa unsur X

m_Y = massa unsur Y

m_{α}	= massa partikel alfa
B_X	= energi ikat unsur X
B_Y	= energi ikat unsur Y
B_{α}	= energi ikat alfa

Syaratnya yaitu massa inti X lebih besar dari massa inti Y ditambah massa partikel alfa ($m_X > m_Y + m_{\alpha}$) sedangkan untuk syarat energi ikat, energi ikat X harus lebih kecil dari pada energi ikat Y ditambah energi ikat alfa ($B_X < B_Y + B_{\alpha}$).

Adapun sifat – sifat dari peluruhan alfa adalah :

- Sinar alfa merupakan inti Helium
- Dapat menghitamkan pelat film (yang berarti memiliki daya ionisasi).

Daya ionisasi sinar alfa paling kuat daripada sinar beta dan gamma.

- Mempunyai daya tembus paling lemah di antara ketiga sinar radioaktif.
- Dapat dibelokkan oleh medan listrik maupun medan magnet.
- Mempunyai jangkauan beberapa sentimeter di udara dan 10^2 mm di dalam logam.

e. Peluruhan beta

Peluruhan beta (Concise Encyclopedia of Physics, 2004) ialah peluruhan radioaktif yang mana inti induk melepaskan partikel beta , terdapat dua jenis peluruhan beta yakni ; negatron yang membawa muatan negatif atau lambang (β^-) dan positron yang membawa muatan positif (β^+).

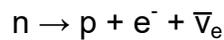
Pada dasarnya, ketidakstabilan beta (Krane, 1988, hal. 275 - 276) merupakan perubahan wujud nukleon, baik proton menjadi neutron maupun neutron menjadi proton. Peristiwa perubahan nukleon ini disertai dengan peluruhan beta dan penangkapan elektron atau elektron orbital

diserap/ditangkap oleh inti. Inti dengan rasio neutron ke proton yang tidak optimal dapat meluruhkan β . Peluruhan beta terjadi pada inti ringan tidak stabil yang terletak di atas garis kesetabilan ($N=Z$).

Inti ringan memiliki kelebihan neutron ($N > Z$) untuk mencapai kestabilan, kelebihan neutron harus diubah menjadi proton melalui pemancaran sinar beta atau akan meluruhkan beta negatif (β^-):



Yang mana ekuivalen dengan reaksi dasar partikel yaitu:



Keterangan :

N = jumlah neutron

Z = jumlah proton

e^- = peluruhan beta negatif

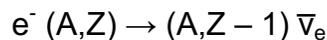
e^+ = peluruhan beta positif

$\bar{\nu}_e$ = antineutrino

Nukleon dengan kelebihan proton ($Z > N$) akan meluruhkan beta positif (β^+) yaitu:



atau jika melibatkan partikel elektron, peluruhan oleh tangkapan elektron yaitu

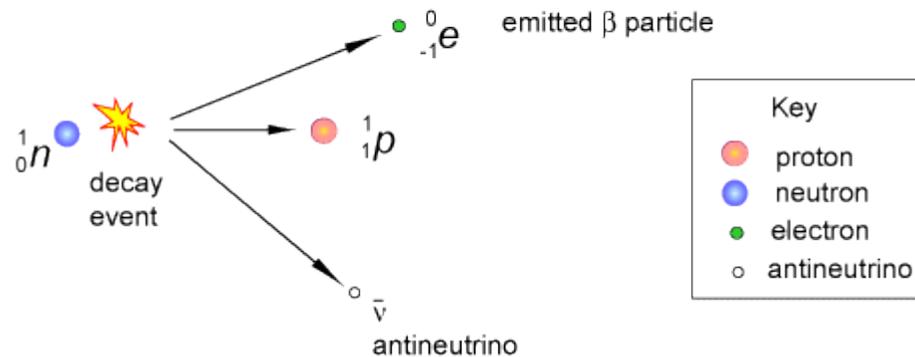


dengan dua reaksi ini maka persamaan nuklir dari reaksi partikelnya adalah:



dimana $\bar{\nu}_e$ adalah neutronio elektron.

Beta Decay of a Neutron



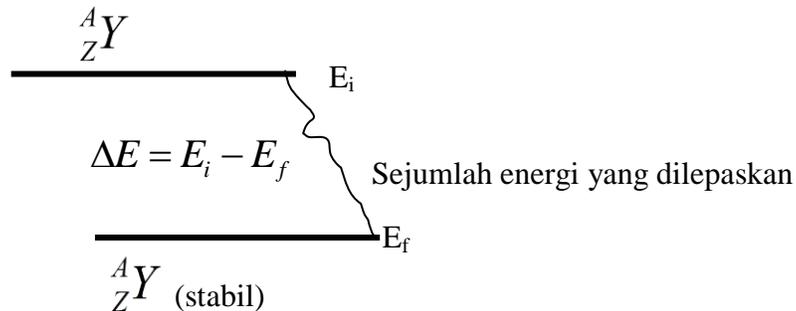
Gambar 12.3. peluruhan partikel beta. partikel beta dapat mengalami peluruhan elektron (e) atau positron (p) dan antineutrino (ν)

Adapun sifat dari peluruhan beta :

- Mempunyai daya ionisasi yang lebih kecil dari sinar alfa.
- Mempunyai daya tembus yang lebih besar dari pada sinar alfa.
- Dapat dibelokkan oleh medan listrik maupun medan magnet.

f. Peluruhan gamma

Inti akhir dapat berada dalam suatu keadaan eksitasi. Seperti halnya atom, inti akhir itu akan mencapai keadaan dasar setelah memancarkan satu atau lebih foton, yang di kenal sebagai *sinar gamma inti*. Sebuah inti dapat berada dalam keadaan ikat yang energinya lebih tinggi daripada keadaan dasar, seperti juga atom bisa berada berada dalam keadaan seperti itu.

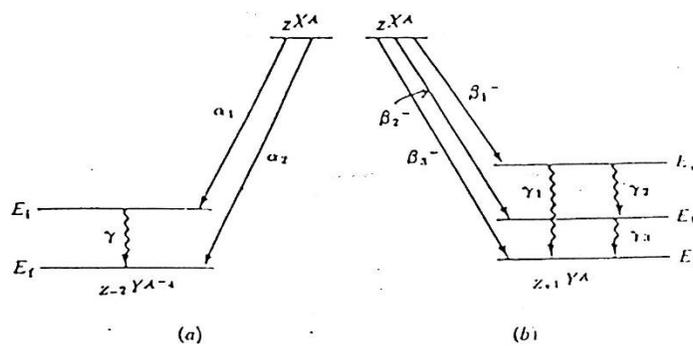


Gambar 12.4. pelepasan sejumlah energy saat adanya transisi

Energi dari pancaran sinar gamma diberikan oleh persamaan berikut.

$$h\nu = \Delta E = E_i - E_f$$

Jika E_f sama dengan keadaan dasar, pada keadaan ini inti tidak akan memancarkan foton. Sebaliknya inti akan memancarkan satu atau lebih foton sebelum menuju ke keadaan dasar, seperti yang tampak pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 1. Pancaran sinar gamma

Adapun sifat dari peluruhan gamma :

- Sinar gamma tidak memiliki jangkauan maksimal di udara, semakin jauh dari sumber intensitasnya makin kecil.
- Mempunyai daya ionisasi paling lemah.
- Mempunyai daya tembus yang terbesar.
- Tidak membelok dalam medan listrik maupun medan magnet.

3. Aplikasi dari pemanfaatan radioaktif dalam teknologi

Pemanfaatan radioisotop dalam kehidupan diantaranya:

1. Radioisotop Co-60 menghasilkan sinar gamma yang digunakan untuk mensterilkan alat – alat kesehatan dan membunuh sel kanker.
2. Radioisotop Tc-99 digunakan untuk :

- a. Menyelidiki kebocoran pipa air bawah tanah (dengan menggunakan pemancar sinar gamma)
 - b. Mendeteksi kerusakan tulang dan paru – paru
 - c. Tc-99 dan Ti-201 digunakan bersama – sama untuk mendeteksi kerusakan jantung. Tc-99 akan diserap oleh jaringan yang rusak sedangkan Ti-201 akan diserap oleh jaringan yang sehat pada organ jantung.
3. Radioisotop Na- 24 digunakan untuk :
- a. Mendeteksi gangguan peredaran darah; larutan garam yang mengandung Na-24 disuntikan kedalam pembuluh darah untuk mendeteksi adanya gangguan peredaran darah. Misalnya ada penyumbatan atau tidak dengan mendeteksi sinar gamma yang dipancarkan isotop natrium.
 - b. Mempelajari kecepatan aliran sungai.
 - c. Menyelidiki kebocoran pipa air bawah
4. Radiosiotop I-131 dapat digunakan untuk mendeteksi kerusakan pada kelenjar gondok dan hati serta untuk mendeteksi tumor otak. Radioisotop tersebut diminumkan pada pasien kemudian dilakukan pencacahan. I-131 juga digunakan untuk uji faal ginjal menggunakan alat renograf. Alat tersebut diletakkan tepat pada lokasi ginjal.
5. Radioisotop Xe-133 digunakan untuk mendeteksi penyakit paru – paru.
6. Radioisotop P-32 untuk penyakit mata, tumor dan hati
7. Radioisotop Fe – 59 untuk mempelajari pembentukan sel darah merah
8. Radioisotop C-14 digunakan untuk menentukan umur fosil.

4. Dampak radioaktivitas pada lingkungan dan kesehatan

Pencemaran radioaktif adalah suatu pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh debu radioaktif akibat terjadinya ledakan reaktor-reaktor

atom serta bom atom. Yang paling berbahaya dari pencemaran radioaktif seperti nuklir adalah radiasi sinar alpha, beta dan gamma yang sangat membahayakan makhluk hidup di sekitarnya. Selain itu partikel-partikel neutron yang dihasilkan juga berbahaya.

Menurut situs atomicarchive.com, setidaknya ada tujuh efek yang merugikan tubuh manusia bila terkena kebocoran radioaktif dari pembangkit listrik tenaga nuklir.

1. Rambut: Rambut akan hilang dengan cepat bila terkena radiasi pada kisaran 200 Rems atau lebih. Rems adalah satuan kekuatan radioaktif.
2. Otak: sel-sel otak tidak akan rusak langsung kecuali terkena radiasi sebesar 5000 Rems atau lebih. Seperti jantung, radiasi membunuh sel-sel syaraf dan pembuluh darah serta dapat menyebabkan kejang dan kematian mendadak.
3. Kelenjar Gondok: kelenjar tiroid sangat rentan terhadap yodium radioaktif. Dalam jumlah tertentu, yodium radioaktif dapat menghancurkan sebagian atau seluruh tiroid.
4. Sistem peredaran darah: ketika seseorang terkena radiasi sekitar 100 Rems, jumlah limfosit darah akan berkurang, sehingga korban lebih rentan terhadap infeksi. Gejala awal adalah penyakit seperti flu. Menurut data ketika Nagasaki dan Hiroshima meledak, gejala akibat radiasi dapat berlangsung selama 10 tahun dan mungkin memiliki resiko jangka panjang seperti leukemia dan limfoma.
5. Hati: ketika terkena radiasi berkekuatan 1000-5000 Rems, pembuluh darah akan rusak dan dapat menyebabkan gagal jantung dan kematian mendadak.
6. Gastrointestinal: radiasi dengan kekuatan 200 Rems akan menyebabkan kerusakan pada lapisan saluran pencernaan dan dapat menyebabkan mual, muntah dan diare berdarah.

7. Saluran Reproduksi: cukup dengan daya radiasi di bawah 200 Rems, maka Saluran Reproduksi manusia akan rusak. Dalam jangka panjang, korban radiasi akan mengalami infertilitas.

Selain itu, jika ada makhluk hidup yang terkena radiasi atom nuklir yang berbahaya biasanya akan terjadi mutasi gen karena terjadi perubahan struktur zat serta pola reaksi kimia yang merusak sel-sel tubuh makhluk hidup baik tumbuh-tumbuhan maupun hewan atau binatang. Efek serta Akibat yang ditimbulkan oleh radiasi zat radioaktif pada umat manusia seperti berikut di bawah ini :

1. Pusing-pusing
2. Nafsu makan berkurang atau hilang
3. Terjadi diare
4. Badan panas atau demam
5. Berat badan turun
6. Kanker darah atau leukimia
7. Meningkatnya denyut jantung atau nadi
8. Daya tahan tubuh berkurang sehingga mudah terserang penyakit akibat sel darah putih yang jumlahnya berkurang

E. PENDEKATAN / METODE PEMBELAJARAN

Pendekatan : *Scientific*

Metode :

1. Diskusi Kelompok
2. Permainan

F. KEGIATAN PEMBELAJARAN

1. Pertemuan keempat

Sub pokok bahasan : radioaktivitas

Langkah Pembelajaran	Pendekatan	Deskripsi		Alokasi Waktu
		Kegiatan Guru	Kegiatan siswa	
Kegiatan Pendahuluan		<ul style="list-style-type: none"> • Mengucapkan salam, mengajak peserta didik berdoa dan mengabsen. • Guru memberikan motivasi awal dan tujuan pembelajaran 	<ul style="list-style-type: none"> • Menjawab salam, berdoa dan menjawab absen • Menyimak 	3 menit
Kegiatan Inti	Fase 1. mengamati	<ul style="list-style-type: none"> • Memberikan arahan materi singkat tentang radioaktivitas • Memberikan arahan terkait permainan kartu pintar fisika inti • Meminta siswa untuk membaca aturan main 	<ul style="list-style-type: none"> • Menyimak arahan materi yang diberikan guru • Menyimak arahan dari guru • Membaca aturan main dari permainan kartu pintar fisika 	20 menit
	Fase 2: menanya	<ul style="list-style-type: none"> • Guru memberi kesempatan pada siswa untuk bertanya mengenai materi radioaktivitas • Memberi kesempatan kepada siswa untuk bertanya mengenai aturan permainan kartu pintar 	<ul style="list-style-type: none"> • siswa bertanya mengenai materi radioaktivitas • siswa menanyakan ketidakpahaman aturan permainan 	10 menit
	Fase 3 : mencoba	<ul style="list-style-type: none"> • Setelah itu guru menyuruh 	<ul style="list-style-type: none"> • Bergabung kedalam 	10 menit

		<p>peserta didiknya untuk bergabung bersama kelompok kecil terdiri 2 orang</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kemudian dibagi dalam kelompok besar dengan masing – masing kelompok terdiri dari 4 kelompok kecil (total kelompok besar adalah 8 peserta didik) • Meminta siswa untuk memulai permainan • Guru menilai sikap afektif peserta didik dalam permainan seperti : sportivitas, kejujuran, kreatif dan kerjasama 	<p>kelompok kecil</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bergabung dalam kelompok besar • Memulai permainan dan memenangkan permainan 	
	Fase 4 : mengasosiasi	Guru menilai sikap afektif peserta didik dalam permainan seperti : sportivitas, kejujuran, kreatif dan kerjasama	Siswa mendiskusikan strategi permainan dan jawaban pertanyaan yang diperoleh pada kelompok kecil	30 menit
	Fase 5 : mengomunikasikan	<ul style="list-style-type: none"> • Guru menanggapi jawaban dari peserta didik 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta menyelesaikan pertanyaan 	22 menit

		<p>untuk memberikan penguatan pemahaman dan/atau mengklarifikasi miskonsepsi apabila diperlukan</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guru menilai keterampilan menyaji dan menalar, kerjasama dalam kelompok serta kesatuan dan kemampuan berkomunikasi 	<p>yang diberikan permainan dan berdasarkan aturan permainan.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Peserta dapat menanyakan kesalahan/aman/ miskonsepsi jawaban yang tidak sesuai dengan kunci jawaban • Melakukan diskusi dan Tanya jawab 	
Kegiatan Penutup		<ul style="list-style-type: none"> • Guru bersama peserta didik membuat kesimpulan materi pembelajaran yang telah dilaksanakan. 	<ul style="list-style-type: none"> • Peserta didik bersama guru membuat kesimpulan materi pembelajaran yang telah dilaksanakan. 	5 menit

G. MEDIA, ALAT, DAN SUMBER PEMBELAJARAN

1. Media

- Buku Cetak
- Permainan kartu pintar fisika inti

2. Alat dan Bahan

- Papan tulis
- Spidol

3. Sumber Belajar

- Buku Fisika Erlangga kelas XII
- Internet

Jakarta, Juni 2017

Mengetahui Guru SMA Labschool
Pendidikan Fisika
Rawamangun

Mahasiswa

.....
NIP.

Eka Susilowati
NIM. 3215133249

Lampiran 4. Angket Uji Validasi oleh Ahli Materi

ANGKET UJI VALIDASI AHLI MATERI

Instrumen Penelitian

Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk Pemahaman Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas

(Eka Susilowati , Pendidikan Fisika FMIPA UNJ)

Nama penguji :

Kompetensi Inti :

KI 3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

Kompetensi Dasar :

- a. Menganalisis karakteristik inti atom, radioaktivitas, pemanfaatan, dampak, dan proteksinya dalam kehidupan sehari-hari

Petunjuk pengisian :

- Penilaian diberikan dengan rentang yang dimulai dari tidak setuju sampai sangat setuju. Skala penilaian terdiri dari empat kategori yaitu :

SS = Sangat Setuju (4)

TS = Tidak Setuju (2)

S = Setuju (3)

STS = Sangat Tidak Setuju

(1)

- Mohon berikan tanda centang (√) pada kolom jawaban sesuai pendapat Bapak/Ibu.

No	Aspek Yang Diuji	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
Cakupan Materi					
1.	Indikator dasar sesuai dengan Kompetensi dasar				

2.	Isi informasi pada kartu sesuai dengan indikator dasar				
3.	Isi Informasi pada Kartu sesuai dengan pokok pembahasan radioaktivitas				
4.	Isi informasi radioaktivitas pada kartu mendukung pemahaman konsep				
5.	Kedalaman uraian soal pertanyaan sesuai dengan kompetensi inti 3				
6.	Kedalaman uraian soal pertanyaan sesuai dengan kompetensi dasar				
7.	Soal yang disajikan tepat dengan pokok pembahasan radioaktivitas				
8.	Soal yang disajikan mendukung pemahaman konsep				
9.	Teknik penyajian soal mendukung perkembangan perilaku ilmiah				
Akurasi Materi					
10.	Akurasi fakta/gambar yang disajikan pada kartu sesuai dengan kenyataan				
11.	Konsep fisika yang disajikan pada kartu sesuai dan akurat pada pokok pembahasan radioaktivitas				
12.	Informasi fisika yang disajikan pada permainan tepat dan akurat dengan pokok pembahasan radioaktivitas				
13.	Pertanyaan yang disajikan pada permainan relevan dengan kehidupan sehari – hari				
14.	Pertanyaan yang disajikan pada permainan sesuai dengan pokok pembahasan radioaktivitas				
Teknik Penyajian					
15.	Sistematika penyajian untuk setiap materi pada kartu konsisten				
16.	Sistematika penyajian untuk setiap pertanyaan pada kartu tanya konsisten				
17.	Penyajian perbandingan soal dari yang mudah, sedang dan sukar yang digunakan tepat				
18.	Gambar/animasi yang disajikan sesuai dengan pokok pembahasan radioaktivitas				
19.	Informasi mengenai pembahasan radioaktivitas yang disajikan pada kartu jelas				
20.	Soal/pertanyaan yang disajikan pada permainan kartu pintar jelas				
Bahasa					
21.	Bahasa yang digunakan dalam kartu materi (induk dan anak) sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik SMA				
22.	Bahasa yang digunakan dalam pertanyaan sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik SMA				

23.	Bahasa yang digunakan pada kartu mudah dipahami				
24.	Bahasa yang digunakan pada pertanyaan mudah dipahami				
25.	Tata bahasa dalam kartu – kartu permainan yang digunakan tepat				
26.	Kalimat yang digunakan pada kartu bersifat interaktif				
27.	Kalimat yang digunakan pada pertanyaan bersifat interaktif				
28.	Kalimat yang digunakan pada kartu bersifat efektif				
29.	Kalimat yang digunakan pada pertanyaan bersifat efektif				
30.	Ejaan bahasa sesuai dengan EYD				

Apabila terjadi kesalahan pada aspek cakupan materi, akurasi materi, teknik penyajian dan bahasa serta saran perbaikan mohon ditulis pada kolom dibawah ini.

No	Kesalahan	Perbaikan

Kesimpulan :

“Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk Peningkatan Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas” dinyatakan:

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Jakarta,.....2017

Ahli Materi

(_____)

Terimakasih atas ketersediaan mengisi angket ini.

Lampiran 5. Hasil Angket Uji Validasi oleh Ahli Materi

ANGKET UJI VALIDASI AHLI MATERI

Instrumen Penelitian

Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk
Pemahaman Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas
(Eka Susilowati, Pendidikan Fisika FMIPA UNJ)

Nama penguji : Anggoro Budi Susilo

Kompetensi Inti :

KI 3. Memahami, menerapkan, menganalisis dan mengevaluasi pengetahuan faktual, konseptual, prosedural, dan metakognitif berdasarkan rasa ingin tahunya tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, budaya, dan humaniora dengan wawasan kemanusiaan, kebangsaan, kenegaraan, dan peradaban terkait penyebab fenomena dan kejadian, serta menerapkan pengetahuan prosedural pada bidang kajian yang spesifik sesuai dengan bakat dan minatnya untuk memecahkan masalah.

Kompetensi Dasar :

3.1. Menganalisis karakteristik inti atom, radioaktivitas, pemanfaatan, dampak, dan proteksinya dalam kehidupan sehari-hari

Petunjuk pengisian :

- Penilaian diberikan dengan rentang yang dimulai dari tidak setuju sampai sangat setuju. Skala penilaian terdiri dari empat kategori yaitu :

SS = Sangat Setuju (4)

TS = Tidak Setuju (2)

S = Setuju (3)

STS = Sangat Tidak Setuju (1)

- Mohon berikan tanda centang (✓) pada kolom jawaban sesuai pendapat Bapak/Ibu.

No	Aspek Yang Diuji	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
Cakupan Materi					
1.	Indikator dasar sesuai dengan Kompetensi dasar	✓			
2.	Isi informasi pada kartu sesuai dengan indikator dasar	✓			
3.	Isi Informasi pada Kartu sesuai dengan pokok pembahasan radioaktivitas		✓		
4.	Isi informasi radioaktivitas pada kartu mendukung pemahaman konsep		✓		
5.	Kedalaman uraian soal pertanyaan sesuai dengan kompetensi inti 3		✓		
6.	Kedalaman uraian soal pertanyaan sesuai dengan				

	kompetensi dasar	✓			
7.	Soal yang disajikan tepat dengan pokok pembahasan radioaktivitas		✓		
8.	Soal yang disajikan mendukung pemahaman konsep		✓		
9.	Teknik penyajian soal mendukung perkembangan perilaku ilmiah			✓	
Akurasi Materi					
10.	Akurasi fakta/gambar yang disajikan pada kartu sesuai dengan kenyataan		✓		
11.	Konsep fisika yang disajikan pada kartu sesuai dan akurat pada pokok pembahasan radioaktivitas		✓		
12.	Informasi fisika yang disajikan pada permainan tepat dan akurat dengan pokok pembahasan radioaktivitas	✓			
13.	Pertanyaan yang disajikan pada permainan relevan dengan kehidupan sehari – hari		✓		
14.	Pertanyaan yang disajikan pada permainan sesuai dengan pokok pembahasan radioaktivitas	✓			
Teknik Penyajian					
15.	Sistematika penyajian untuk setiap materi pada kartu konsisten	✓			
16.	Sistematika penyajian untuk setiap pertanyaan pada kartu tanya konsisten	✓			
17.	Penyajian perbandingan soal dari yang mudah, sedang dan sukar yang digunakan tepat	✓			
18.	Gambar/animasi yang disajikan sesuai dengan pokok pembahasan radioaktivitas		✓		
19.	Informasi mengenai pembahasan radioaktivitas yang disajikan pada kartu jelas		✓		
20.	Soal/pertanyaan yang disajikan pada permainan kartu pintar jelas			✓	
Bahasa					
21.	Bahasa yang digunakan dalam kartu materi (induk dan anak) sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik SMA	✓			
22.	Bahasa yang digunakan dalam pertanyaan sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik SMA	✓			
23.	Bahasa yang digunakan pada kartu mudah dipahami	✓			
24.	Bahasa yang digunakan pada pertanyaan mudah dipahami	✓			
25.	Tata bahasa dalam kartu – kartu permainan yang digunakan tepat			✓	
26.	Kalimat yang digunakan pada kartu bersifat interaktif			✓	
27.	Kalimat yang digunakan pada pertanyaan bersifat interaktif			✓	
28.	Kalimat yang digunakan pada kartu bersifat efektif			✓	
29.	Kalimat yang digunakan pada pertanyaan bersifat efektif	✓		✓	
30.	Ejaan bahasa sesuai dengan EYD	✓			

Apabila terjadi kesalahan pada aspek cakupan materi, akurasi materi, teknik penyajian dan bahasa serta saran perbaikan mohon ditulis pada kolom dibawah ini.

No	Kesalahan	Perbaikan
	<p>Lihat star kondisi yang tertera di dalam materi yg.</p>	

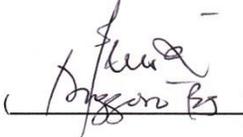
Kesimpulan :

"Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk Peningkatan Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas" dinyatakan:

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Jakarta, 15-Mei-2017

Ahli Materi


(Anugrah B.)

Terimakasih atas ketersediaan mengisi angket ini.

Lampiran 6. Angket Uji Validasi oleh Ahli Media

ANGKET UJI VALIDASI AHLI MEDIA

Instrumen Penelitian

Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk Pemahaman Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas

(Eka Susilowati , Pendidikan Fisika FMIPA UNJ)

Nama penguji :

Tujuan pembelajaran :

- Memahami jenis- jenis peluruhan radioaktif
- Mengetahui faktor – faktor terjadinya radioaktivitas
- Mengetahui dampak radioaktivitas bagi kehidupan

Petunjuk pengisian :

- Penilaian diberikan dengan rentang mulai dari tidak setuju samapai sangat setuju. Skala penilaian terdiri dari empat kategori yaitu :
 SS = Sangat Setuju (4) TS = Tidak Setuju (2)
 S = Setuju (3) STS = Sangat Tidak Setuju
 (1)
- Mohon berikan tanda centang (v) pada kolom jawaban sesuai pendapat Bapak/Ibu.

No	Aspek Yang Diuji	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
Tampilan Desain					
1.	Penggunaan jenis, warna dan ukuran huruf mudah untuk dibaca				
2.	Komposisi dan kombinasi warna pada perangkat permainan kartu pintar fisika inti meningkatkan daya tarik				
3.	Kesesuaian jumlah kartu permainan dengan jumlah pemain. (4- 12 orang)				
4.	Kesesuaian ukuran kartu – kartu pada permainan kartu pintar fisika : 6,4 x 8,9 cm (kartu remi)				
5.	Tata letak teks dan gambar tepat				
6.	Keberagaman jenis huruf yang efektif / tidak terlalu				

	banyak				
7.	Komposisi seimbang penggunaan karakter huruf (<i>blod</i> , <i>italic</i> , <i>underline</i> , dan sebagainya)				
8.	Kombinasi warna huruf yang sesuai pada kartu permainan yang tepat				
9.	Komposisi ukuran huruf yang sesuai pada kartu				
10.	Bentuk kemasan permainan kartu rapi dan efisien				
11.	Bahan kartu yang digunakan efektif				
Ilustrasi					
12.	Bentuk dan ukuran gambar/animasi tepat				
13.	Gambar/animasi yang disajikan sesuai dengan materi				
14.	Gambar/animasi yang disajikan menambah daya tarik pemain				
15.	Kualitas gambar/animasi baik (tidak blur)				
16.	Gambar/animasi yang disajikan memperjelas sajian ide				
17.	Gambar/animasi relevan dengan kehidupan sehari – hari				
18.	Gambar yang disajikan autentik				
19.	Gambar/animasi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran				
Bahasa					
20.	Bahasa yang digunakan dalam kartu materi (kartu induk dan peluruhan) sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik SMA				
21.	Bahasa yang digunakan dalam kartu tanya (kartu induk dan peluruhan) sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik SMA				
22.	Bahasa yang digunakan pada kartu mudah dipahami				
23.	Bahasa yang digunakan pada peraturan permainan mudah dipahami				
24.	Tata bahasa dalam kartu – kartu permainan yang digunakan tepat				
25.	Kalimat yang digunakan pada peraturan permainan efektif				
26.	Kalimat yang digunakan pada kartu bersifat interaktif				
27.	Kalimat yang digunakan pada peraturan permainan bersifat efektif				
28.	kalimat yang digunakan pada kartu bersifat efektif				
29.	Ejaan bahasa sesuai dengan EYD				
30.	Simbol dan lambang yang digunakan konsisten				

Apabila terjadi kesalahan pada aspek tampilan desain, ilustrasi, dan bahasa serta saran perbaikan mohon ditulis pada kolom dibawah ini.

No	Kesalahan	Perbaikan

Kesimpulan :

“Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk Peningkatan Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas” dinyatakan:

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Jakarta,2017

Ahli Media

(_____)

Terimakasih atas ketersediaan mengisi angket ini.

Lampiran 7. Hasil Angket Uji Validasi oleh Ahli Media

ANGKET UJI VALIDASI AHLI MEDIA

Instrumen Penelitian

Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk

Pemahaman Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas

(Eka Susilowati, Pendidikan Fisika FMIPA UNJ)

Nama penguji : Faveri Bakrie

Tujuan pembelajaran :

- Memahami jenis- jenis peluruhan radioaktif
- Mengetahui faktor – faktor terjadinya radioaktivitas
- Mengetahui dampak radioaktivitas bagi kehidupan

Petunjuk pengisian :

- Penilaian diberikan dengan rentang mulai dari tidak setuju samapai sangat setuju. Skala penilaian terdiri dari empat kategori yaitu :

SS	= Sangat Setuju (4)	TS	= Tidak Setuju (2)
S	= Setuju (3)	STS	= Sangat Tidak Setuju (1)
- Mohon berikan tanda centang (v) pada kolom jawaban sesuai pendapat Bapak/Ibu.

No	Aspek Yang Diuji	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
Tampilan Desain					
1.	Penggunaan jenis, warna dan ukuran huruf mudah untuk dibaca	✓			
2.	Komposisi dan kombinasi warna pada perangkat permainan kartu pintar fisika inti meningkatkan daya tarik	✓			
3.	Kesesuaian jumlah kartu permainan dengan jumlah pemain. (4- 12 orang)		✓		
4.	Kesesuaian ukuran kartu – kartu pada permainan kartu pintar fisika : 6,4 x 8,9 cm (kartu remi)	✓			
5.	Tata letak teks dan gambar tepat		✓		
6.	Keberagaman jenis huruf yang efektif / tidak terlalu banyak		✓		
7.	Komposisi seimbang penggunaan karakter huruf (<i>blod</i> , <i>italic</i> , <i>underline</i> , dan sebagainya)		✓		
8.	Kombinasi warna huruf yang sesuai pada kartu permainan yang tepat	✓			
9.	Komposisi ukuran huruf yang sesuai pada kartu	✓			
10.	Bentuk kemasan permainan kartu rapi dan efisien	✓			
11.	Bahan kartu yang digunakan efektif		✓		

Ilustrasi					
12.	Bentuk dan ukuran gambar/animasi tepat	✓			
13.	Gambar/animasi yang disajikan sesuai dengan materi	✓	✓		
14.	Gambar/animasi yang disajikan menambah daya tarik pemain	✓			
15.	Kualitas gambar/animasi baik (tidak blur)	✓			
16.	Gambar/animasi yang disajikan memperjelas sajian ide	✓			
17.	Gambar/animasi relevan dengan kehidupan sehari – hari		✓		
18.	Gambar yang disajikan autentik	✓	✓		
19.	Gambar/animasi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran	✓			
Bahasa					
20.	Bahasa yang digunakan dalam kartu materi (kartu induk dan peluruhan) sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik SMA	✓			
21.	Bahasa yang digunakan dalam kartu tanya (kartu induk dan peluruhan) sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik SMA	✓			
22.	Bahasa yang digunakan pada kartu mudah dipahami	✓			
23.	Bahasa yang digunakan pada peraturan permainan mudah dipahami	✓			
24.	Tata bahasa dalam kartu – kartu permainan yang digunakan tepat		✓		
25.	Kalimat yang digunakan pada peraturan permainan efektif	✓			
26.	Kalimat yang digunakan pada kartu bersifat interaktif	✓			
27.	Kalimat yang digunakan pada peraturan permainan bersifat efektif	✓			
28.	kalimat yang digunakan pada kartu bersifat efektif	✓			
29.	Ejaan bahasa sesuai dengan EYD		✓		
30.	Simbol dan lambang yang digunakan konsisten	✓			

Apabila terjadi kesalahan pada aspek tampilan desain, ilustrasi, dan bahasa serta saran perbaikan mohon ditulis pada kolom dibawah ini.

No	Kesalahan	Perbaikan
1	Ada gambar yang kelak menampilkan bentuk unsur / menampilkan bentuk di atas	
2	Kelabakan kartu yang kurang sehingga mungkin cepat rusak	

Kesimpulan :

“Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk Peningkatan Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas” dinyatakan:

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Jakarta,2017

Ahli Media


(Fauzi Bachri)

Terimakasih atas ketersediaan mengisi angket ini.

Lampiran 8. Angket Uji Lapangan oleh Guru Fisika

ANGKET UJI LAPANGAN OLEH GURU FISIKA

Instrumen Penelitian

Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk Pemahaman Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas

(Eka Susilowati , Pendidikan Fisika FMIPA UNJ)

Nama Penguji :

Kompetensi Dasar :

- b. Menganalisis karakteristik inti atom, radioaktivitas, pemanfaatan, dampak, dan proteksinya dalam kehidupan sehari-hari

Tujuan pembelajaran :

- Memahami jenis- jenis peluruhan radioaktivitas
- Mengetahui faktor – faktor terjadinya radioaktivitas
- Mengetahui dampak radioaktivitas bagi kehidupan

Indikator :

- Menyebutkan jenis - jenis peluruhan yang terjadi pada radioaktivitas
- Mengidentifikasi sifat dari setiap jenis peluruhan radioaktivitas
- Menganalisis faktor – faktor terjadinya pada setiap jenis peluruhan dalam radioaktivitas
- Menyebutkan dampak radioaktif bagi kesehatan
- Menyebutkan aplikasi radioaktif dalam teknologi yang bermanfaat bagi kehidupan manusia

Petunjuk pengisian :

- Penilaian diberikan dengan rentang mulai dari tidak setuju samapai sangat setuju. Skala penilaian terdiri dari empat kategori yaitu :

SS	= Sangat Setuju (4)	TS	= Tidak Setuju (2)
S	= Setuju (3)	STS	= Sangat Tidak Setuju (1)
- Mohon berikan tanda centang (v) pada kolom jawaban sesuai pendapat Bapak/Ibu.

No	Aspek Yang Diuji	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
Cakupan Materi					
31.	Indikator dasar sesuai dengan Kompetensi dasar				
32.	Isi informasi pada kartu sesuai dengan indikator dasar				
33.	Isi Informasi pada Kartu sesuai dengan pokok pembahasan radioaktivitas				
34.	Isi informasi radioaktivitas pada kartu mendukung pemahaman konsep				
35.	Kedalaman uraian soal pertanyaan sesuai dengan kompetensi inti 3				
36.	Kedalaman uraian soal pertanyaan sesuai dengan kompetensi dasar				
37.	Soal yang disajikan tepat dengan pokok pembahasan radioaktivitas				
38.	Soal yang disajikan mendukung pemahaman konsep				
39.	Teknik penyajian soal mendukung perkembangan perilaku ilmiah				
Akurasi Materi					
40.	Akurasi fakta/gambar yang disajikan pada kartu sesuai dengan kenyataan				
41.	Konsep fisika yang disajikan pada kartu sesuai dan akurat pada pokok pembahasan radioaktivitas				
42.	Informasi fisika yang disajikan pada permainan tepat dan akurat dengan pokok pembahasan radioaktivitas				
43.	Pertanyaan yang disajikan pada permainan relevan dengan kehidupan sehari – hari				
44.	Pertanyaan yang disajikan pada permainan sesuai dengan pokok pembahasan radioaktivitas				
Teknik Penyajian					
45.	Sistematika penyajian untuk setiap materi pada kartu konsisten				
46.	Sistematika penyajian untuk setiap pertanyaan pada kartu tanya konsisten				
47.	Penyajian perbandingan soal dari yang mudah, sedang dan sukar yang digunakan tepat				
48.	Gambar/animasi yang disajikan sesuai dengan pokok pembahasan radioaktivitas				
49.	Informasi mengenai pembahasan radioaktivitas yang disajikan pada kartu jelas				
50.	Soal/pertanyaan yang disajikan pada permainan kartu pintar jelas				
Tampilan Desain					

51.	Pengunaan jenis, warna dan ukuran huruf mudah untuk dibaca				
52.	Komposisi dan kombinasi warna pada perangkat permainan kartu pintar fisika inti meningkatkan daya tarik				
53.	Kesesuaian jumlah kartu permainan dengan jumlah pemain. (4- 12 orang)				
54.	Kesesuaian ukuran kartu – kartu pada permainan kartu pintar fisika : 6,4 x 8,9 cm (kartu remi)				
55.	Tata letak teks dan gambar tepat				
56.	Keberagaman jenis huruf yang efektif / tidak terlalu banyak				
57.	Komposisi seimbang penggunaan karakter huruf (<i>blod</i> , <i>italic</i> , <i>underline</i> , dan sebagainya)				
58.	Kombinasi warna huruf yang sesuai pada kartu permainan yang tepat				
59.	Komposisi ukuran huruf yang sesuai pada kartu				
60.	Bentuk kemasan permainan kartu rapi dan efisien				
61.	Bahan kartu yang digunakan efektif				
Ilustrasi					
62.	Bentuk dan ukuran gambar/animasi tepat				
63.	Gambar/animasi yang disajikan sesuai dengan materi				
64.	Gambar/animasi yang disajikan menambah daya tarik pemain				
65.	Kualitas gambar/animasi baik (tidak blur)				
66.	Gambar/animasi yang disajikan memperjelas sajian ide				
67.	Gambar/animasi relevan dengan kehidupan sehari – hari				
68.	Gambar yang disajikan autentik				
69.	Gambar/animasi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran				
Bahasa					
70.	Bahasa yang digunakan dalam kartu materi (kartu induk dan peluruhan) sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik SMA				
71.	Bahasa yang digunakan dalam kartu tanya (kartu induk dan peluruhan) sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik SMA				
72.	Bahasa yang digunakan pada kartu mudah dipahami				
73.	Bahasa yang digunakan pada peraturan permainan mudah dipahami				
74.	Tata bahasa dalam kartu – kartu permainan yang digunakan tepat				
75.	Kalimat yang digunakan pada peraturan permainan				

	efektif				
76.	Kalimat yang digunakan pada kartu bersifat interaktif				
77.	Kalimat yang digunakan pada peraturan permainan bersifat efektif				
78.	kalimat yang digunakan pada kartu bersifat efektif				
79.	Ejaan bahasa sesuai dengan EYD				
80.	Simbol dan lambang yang digunakan konsisten				

Apabila terjadi kesalahan pada aspek cakupan materi, akurasi materi, teknik penyajian, tampilan desain, ilustrasi dan bahasa serta saran perbaikan mohon ditulis pada kolom dibawah ini.

No	Kesalahan	Perbaikan

Kesimpulan :

“Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk Peningkatan Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas” dinyatakan:

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Jakarta,2017

Guru Fisika

(_____)

Terimakasih atas ketersediaan mengisi angket ini.

Lampiran 9. Hasil Uji Lapangan oleh Guru Fisika

ANGKET UJI LAPANGAN OLEH GURU FISIKA

Instrumen Penelitian

Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk Pemahaman Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas

(Eka Susilowati, Pendidikan Fisika FMIPA UNJ)

Nama Penguji : Rachmandani

Kompetensi Dasar :

1.4 Menganalisis karakteristik inti atom, radioaktivitas, pemanfaatan, dampak, dan proteksinya dalam kehidupan sehari-hari

Tujuan pembelajaran :

- Memahami jenis- jenis peluruhan radioaktif
- Mengetahui faktor – faktor terjadinya radioaktivitas
- Mengetahui dampak radioaktivitas bagi kehidupan

Indikator :

- Menyebutkan jenis - jenis peluruhan yang terjadi pada radioaktivitas
- Mengidentifikasi sifat dari setiap jenis peluruhan radioaktivitas
- Menganalisis faktor – faktor terjadinya pada setiap jenis peluruhan dalam radioaktivitas
- Menyebutkan dampak radioaktif bagi kesehatan
- Menyebutkan aplikasi radioaktif dalam teknologi yang bermanfaat bagi kehidupan manusia

Petunjuk pengisian :

- Penilaian diberikan dengan rentang mulai dari tidak setuju sampai sangat setuju. Skala penilaian terdiri dari empat kategori yaitu :
 SS = Sangat Setuju (4) TS = Tidak Setuju (2)
 S = Setuju (3) STS = Sangat Tidak Setuju (1)
- Mohon berikan tanda centang (v) pada kolom jawaban sesuai pendapat Bapak/Ibu.

No	Aspek Yang Diuji	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
Cakupan Materi					
1.	Indikator dasar sesuai dengan Kompetensi dasar		✓		
2.	Isi informasi pada kartu sesuai dengan indikator dasar		✓		

	banyak				
27.	Komposisi seimbang penggunaan karakter huruf (<i>blod</i> , <i>italic</i> , <i>underline</i> , dan semacamnya)		✓		
28.	Kombinasi warna huruf yang sesuai pada kartu permainan yang tepat		✓		
29.	Komposisi ukuran huruf yang sesuai pada kartu		✓		
30.	Bentuk kemasan permainan kartu rapi dan efisien		✓		
31.	Bahan kartu yang digunakan efektif		✓		
Ilustrasi					
32.	Bentuk dan ukuran gambar/animasi tepat		✓		
33.	Gambar/animasi yang disajikan sesuai dengan materi		✓		
34.	Gambar/animasi yang disajikan menambah daya tarik pemain		✓		
35.	Kualitas gambar/animasi baik (tidak blur)		✓		
36.	Gambar/animasi yang disajikan memperjelas sajian ide		✓		
37.	Gambar/animasi relevan dengan kehidupan sehari – hari		✓		
38.	Gambar yang disajikan autentik		✓		
39.	Gambar/animasi yang disajikan sesuai dengan tujuan pembelajaran		✓		
Bahasa					
40.	Bahasa yang digunakan dalam kartu materi (kartu induk dan peluruhan) sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik SMA		✓		
41.	Bahasa yang digunakan dalam kartu tanya (kartu induk dan peluruhan) sesuai dengan tingkat perkembangan peserta didik SMA		✓		
42.	Bahasa yang digunakan pada kartu mudah dipahami		✓		
43.	Bahasa yang digunakan pada peraturan permainan mudah dipahami		✓		
44.	Tata bahasa dalam kartu – kartu permainan yang digunakan tepat		✓		
45.	Kalimat yang digunakan pada peraturan permainan efektif		✓		
46.	Kalimat yang digunakan pada kartu bersifat interaktif		✓		
47.	Kalimat yang digunakan pada peraturan permainan bersifat efektif		✓		
48.	kalimat yang digunakan pada kartu bersifat efektif		✓		
49.	Ejaan bahasa sesuai dengan EYD		✓		
50.	Simbol dan lambang yang digunakan konsisten		✓		

3.	Isi Informasi pada Kartu sesuai dengan pokok pembahasan radioaktivitas		✓		
4.	Isi informasi radioaktivitas pada kartu mendukung pemahaman konsep	✓			
5.	Kedalaman uraian soal pertanyaan sesuai dengan kompetensi inti 3		✓		
6.	Kedalaman uraian soal pertanyaan sesuai dengan kompetensi dasar		✓		
7.	Soal yang disajikan tepat dengan pokok pembahasan radioaktivitas		✓		
8.	Soal yang disajikan mendukung pemahaman konsep		✓		
9.	Teknik penyajian soal mendukung perkembangan perilaku ilmiah		✓		
Akurasi Materi					
10.	Akurasi fakta/gambar yang disajikan pada kartu sesuai dengan kenyataan	✓			
11.	Konsep fisika yang disajikan pada kartu sesuai dan akurat pada pokok pembahasan radioaktivitas		✓		
12.	Informasi fisika yang disajikan pada permainan tepat dan akurat dengan pokok pembahasan radioaktivitas	✓			
13.	Pertanyaan yang disajikan pada permainan relevan dengan kehidupan sehari – hari		✓		
14.	Pertanyaan yang disajikan pada permainan sesuai dengan pokok pembahasan radioaktivitas		✓		
Teknik Penyajian					
15.	Sistematika penyajian untuk setiap materi pada kartu konsisten		✓		
16.	Sistematika penyajian untuk setiap pertanyaan pada kartu tanya konsisten		✓		
17.	Penyajian perbandingan soal dari yang mudah, sedang dan sukar yang digunakan tepat		✓		
18.	Gambar/animasi yang disajikan sesuai dengan pokok pembahasan radioaktivitas		✓		
19.	Informasi mengenai pembahasan radioaktivitas yang disajikan pada kartu jelas		✓		
20.	Soal/pertanyaan yang disajikan pada permainan kartu pintar jelas		✓		
Tampilan Desain					
21.	Penggunaan jenis, warna dan ukuran huruf mudah untuk dibaca	✓			
22.	Komposisi dan kombinasi warna pada perangkat permainan kartu pintar fisika inti meningkatkan daya tarik		✓		
23.	Kesesuaian jumlah kartu permainan dengan jumlah pemain. (4- 12 orang)		✓		
24.	Kesesuaian ukuran kartu – kartu pada permainan kartu pintar fisika : 6,4 x 8,9 cm (kartu remi)		✓		
25.	Tata letak teks dan gambar tepat		✓		
26.	Keberagaman jenis huruf yang efektif / tidak terlalu		✓		

Apabila terjadi kesalahan pada aspek cakupan materi, akurasi materi, teknik penyajian, tampilan desain, ilustrasi dan bahasa serta saran perbaikan mohon ditulis pada kolom dibawah ini.

No	Kesalahan	Perbaikan
	<p>Pertanyaan permainan kartu ada yang mungkin belum dipahami oleh siswa. Contohnya tentang reaksi, apakah di dalam permainan kartu ini siswa dapat memahami tentang reaksi inti?</p>	<p>Pertanyaan permainan sebaiknya disesuaikan dengan apa yang bisa dipahami oleh siswa ketika menggunakan kartu ini</p>

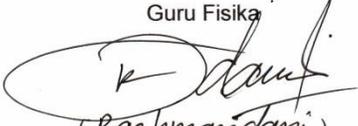
Kesimpulan :

"Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk Peningkatan Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas" dinyatakan:

- Dapat digunakan tanpa perbaikan
- Dapat digunakan dengan perbaikan
- Tidak dapat digunakan

Jakarta, 9 Juni 2017

Guru Fisika


(Raehmanidani)

Terimakasih atas ketersediaan mengisi angket ini.

Lampiran 10. Angket Uji Lapangan oleh Siswa

ANGKET UJI LAPANGAN OLEH SISWA
Instrumen penelitian

**Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk
Pemahaman Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas**
(Eka Susilowati , Pendidikan Fisika FMIPA UNJ)

Nama :

Sekolah :

Petunjuk pengisian :

- Penilaian diberikan dengan rentang mulai dari tidak setuju samapai sangat setuju. Skala penilaian terdiri dari empat kategori yaitu :
SS = Sangat Setuju (4) TS = Tidak Setuju (2)
S = Setuju (3) STS = Sangat Tidak Setuju (1)
- Mohon berikan tanda centang (v) pada kolom jawaban sesuai pendapat anda.

No	Aspek Yang Diuji	Jawaban			
		SS	S	TS	STS
Konten					
1.	Materi yang disajikan pada kartu materi (induk dan anak) jelas dan mudah dipahami				
2.	Materi yang disajikan pada kartu tanya jelas dan mudah dipahami				
3.	Kesesuaian materi yang disajikan dengan pembahasan radioaktivitas				
4.	Kesesuaian pertanyaan yang disajikan relevan dengan kehidupan				
5.	Materi yang disajikan meningkatkan konsep radioaktivitas				
Teknik penyajian					
6.	Permainan kartu pintar fisika mudah dimainkan				
7.	Materi beserta gambar mudah dipahami				
8.	Pertanyaan dan gambar mudah dipahami				
9.	Jenis , ukuran dan warna huruf yang digunakan terbaca				
10.	Komposisi dan kombinasi warna pada tampilan kartu dan perangkat permainan meningkatkan daya tarik belajar fisika				

11.	Simbol dan istilah yang digunakan jelas				
Kelengkapan permainan					
12.	Permainan dilengkapi dengan petunjuk permainan yang jelas				
13.	Permainan dilengkapi dengan kartu materi/pertanyaan yang beragam				
14.	Pertanyaan dilengkapi dengan kunci jawaban yang detail				
15.	Kartu materi dilengkapi dengan gambar yang jelas				
16.	Permainan dilengkapi dengan perangkat permainan seperti kemasan, aturan permainan, pertanyaan kartu tanya, kunci jawaban kartu tanya, kartu challenge, pertanyaan kartu challenge, kunci jawaban kartu challenge, kartu anak peluruhan, kartu induk unsur, kartu tanya, kartu jebakan dan kartu deret peluruhan				
Ilustrasi					
17.	Gambar yang disajikan mendukung pemahan konsep				
18.	Desain yang disajikan menambah daya tarik untuk belajar fisika				
19.	Ukuran gambar tepat				
20.	Ukuran kartu pada permainan kartu pintar fisika inti tepat (kartu remi : 64 x 89 mm)				
21.	Tata letak teks dan gambar tepat				
Bahasa					
22.	Bahasa yang digunakan mudah dipahami				
23.	Kalimat yang digunakan interaktif dan efektif				
24.	Kalimat yang digunakan pada aturan permainan efektif				
25.	Tulisan menggunakan EYD yang sesuai				

Saran Perbaikan :

Tanda Tangan

(_____)

Terimakasih atas ketersediaan mengisi angket ini.

Lampiran 11. Hasil Angket Uji Lapangan oleh Siswa

Aspek Yang Diuji	siswa	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	Jumlah	Prosentase	
Konten	1	3	3	2	3	2	3	3	4	1	3	3	4	4	4	2	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	103	78%	
	2	3	3	3	3	2	3	3	4	1	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	2	3	3	3	3	104	79%	
	3	4	3	2	3	3	3	3	4	1	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	3	3	107	81%	
	4	3	4	1	3	2	3	3	4	1	3	3	3	4	3	2	3	3	4	4	3	4	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	105	80%	
	5	4	3	3	3	2	3	3	4	1	3	3	3	4	3	3	3	3	4	2	4	3	3	3	3	2	3	3	4	3	4	4	3	4	104	79%	
Teknik Penyajian	6	4	4	2	3	2	3	3	4	1	3	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	3	106	80%
	7	4	4	1	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	3	4	4	3	110	83%	
	8	4	3	2	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	105	80%	
	9	4	4	1	3	4	3	3	4	2	3	3	3	4	3	2	3	4	4	2	4	4	4	3	2	4	3	4	4	4	4	4	3	4	3	109	83%
	10	4	4	2	3	3	3	3	4	1	3	3	3	4	4	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	110	83%
	11	4	4	1	3	3	3	3	4	3	3	3	3	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	114	86%	
Kelengkapan Permainan	12	3	3	2	3	3	3	3	4	2	3	3	2	4	2	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	3	107	81%
	13	4	3	1	3	3	3	3	4	3	3	3	2	4	2	3	3	3	4	3	3	2	3	4	2	3	4	4	4	4	3	4	4	3	104	79%	
	14	3	4	2	3	4	3	3	4	2	3	3	2	4	2	3	3	3	4	4	3	2	3	4	3	3	3	4	2	4	2	3	3	3	101	77%	
	15	4	4	4	3	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	2	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	3	4	118	89%
Ilustrasi	16	4	4	4	3	3	3	3	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	4	4	119	90%	
	17	4	4	2	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	114	86%	
	18	4	3	2	3	4	3	3	4	3	4	3	2	4	2	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	3	4	4	4	3	3	4	3	3	107	81%	
	19	4	3	2	3	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	113	86%
	20	4	4	1	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	2	4	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	4	109	83%
Bahasa	21	4	3	2	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	4	4	3	2	3	2	3	3	4	3	3	3	3	4	3	4	4	4	3	4	109	83%	
	22	4	4	2	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	2	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	4	3	3	3	111	84%	
	23	4	4	1	3	4	3	3	4	3	4	3	2	4	2	4	3	3	3	4	3	4	3	3	2	3	3	4	4	4	4	3	3	3	107	81%	
	24	4	4	3	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	3	4	3	3	114	86%	
prosentase	95%	90%	49%	75%	79%	75%	75%	100%	58%	84%	74%	78%	100%	78%	82%	75%	77%	88%	82%	86%	88%	85%	87%	69%	82%	91%	100%	90%	89%	91%	85%	82%	83%	2722	82%		
Jumlah total																												2722	82%								

Lampiran 12. Surat Pengantar Penelitian



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
Kampus A, Gedung Hasjim Asjarie Rawamangun, Jakarta Timur 13220
Telp. : (021) 4894909, 08111937664, 08111511664 Fax. : (021) 4894909 E-mail : dekanfmipa@unj.ac.id

No : 333/6.FMIPA/AK/VI/2017
Hal : Permohonan Ijin Penelitian

06 Juni 2017

Yth.
Bapak/Ibu Kepala **SMA Labschool Jakarta**
JI Pemuda Komplek UNJ Rawamangun

Dengan hormat,

Sehubungan dengan persyaratan untuk mendapatkan gelar Sarjana pada Institusi kami maka dengan ini kami memohon kepada Bapak/Ibu Kepala **SMA Labschool Jakarta**, untuk memberi kesempatan kepada mahasiswa kami atas nama :

No	Nama	No Reg.	Judul
1.	Eka Susiowati	3225133249	Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk Peningkatan Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas

Untuk melaksanakan Penelitian dalam tugas mata kuliah agar mendapatkan kompetensi yang harus dimiliki sebagai Sarjana nantinya. Adapun Penelitian tersebut akan dilaksanakan pada bulan **Maret - Juni 2017**.

Merupakan suatu kehormatan bagi kami atas kesempatan yang diberikan semoga hal ini bisa memberikan manfaat bagi kedua pihak.

Demikian permohonan ini kami sampaikan atas perhatian dan kerjasamanya yang baik diucapkan terima kasih.

Wakil Dekan Bidang Akademik,

Dr. Muktiningsih, M.Si
NIP. 196405111989032001

Tembusan :

1. Dekan
2. Koordinator Program Studi Pendidikan Fisika
3. Kasubag Akademik Kemahasiswaan dan Alumni
4. Mahasiswa ybs

Lampiran 13. Surat Keterangan Penelitian



Yayasan Pembina Universitas Negeri Jakarta

LABSCHOOL

SURAT KETERANGAN

No. 858/YP-UNJ/SMA/F/VI/2017

Kepala SMA Labschool Jakarta, dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : **Eka Susilowati**
 Tempat/Tgl. Lahir : Lampung, 15 Januari 1996
 NIM : 3225133249
 Strata : S1
 Fakultas/Jurusan : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam/Fisika
 Prodi : Pendidikan Fisika
 Angkatan : 2013/2014
 Universitas : Universitas Negeri Jakarta
 No. Hp : 085782795900

Telah melakukan Penelitian dalam rangka Penulisan Skripsi di SMA Labschool Jakarta yang berjudul:

"Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Untuk Peningkatan Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas"

Pengambilan data dilaksanakan pada bulan Maret s.d Juni 2017

Demikian Surat Keterangan ini diberikan untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 16 Juni 2017

Kepala SMA Labschool Jakarta



Suparno, S.Pd., M.M.

Lampiran 14. Kisi - Kisi Pretest dan Post-test

KISI – KISI PRETEST DAN POST-TEST

Mata Pelajarann : Fisika
 Kelas/ Semester : XII/II
 Materi : Fisika inti/ Radioaktivitas
 Kompetensi Dasar : 3.10 Menganalisis karakteristik inti atom, radioaktivitas, pemanfaatan, dampak, dan proteksinya dalam kehidupan sehari-hari

Jumlah Soal : 20
 Bentuk soal : Pilihan Ganda
 Penulis : Eka Susilowati

No	Indikator Dasar	Indikator Soal	Aspek Kognitif Soal						Jml
			C1	C2	C3	C4	C5	C6	
1.	Mengidentifikasi jenis - jenis peluruhan yang terjadi pada radioaktivitas	Menyebutkan unsur hasil proses peluruhan pada sinar alpa, beta dan gamma			2				2
		Menyebutkan nomor atom dan nomor massa dari suatu unsur hasil dari radioaktivitas		2					2
		Mengidentifikasi jenis peluruhan yang terjadi dalam unsur radioaktif yang diketahui jumlah proton dan neutron			1				1
2.	Mengidentifikasi sifat dari setiap jenis peluruhan radioaktivitas	Menyebutkan sifat dari peluruhan alpha	1						1
		Menyebutkan sifat dari peluruhan gamma	1						1
		Menyebutkan sifat dari peluruhan beta	1						1
		Membedakan sifat – sifat dari peluruhan alpa, beta dan gamma		1					1
3.	Menganalisis faktor – faktor terjadinya pada setiap jenis peluruhan dalam radioaktivitas	Mengidentifikasi jumlah proton, neutron dan elektron dalam setiap radioisotop		1					1
		Menghitung defek massa dalam proses radioaktivitas			1				1
		Menghitung energi ikat dalam proses radioaktivitas			2				2
		Menyebutkan suatu unsur yang terdapat dalam deret uranium	1						1
		Menyebutkan suatu unsur yang terdapat dalam deret aktinium	1						1
		Menyebutkan suatu unsur yang terdapat dalam deret neptunium	1						1
		Menyebutkan suatu unsur yang terdapat dalam deret torium	1						1
		Mengemukakan kesamaan isotop – isotop uranium	1						1
Menuliskan notasi unsur dengan diketahui jumlah proton, elektron dan neutron			1				1		

4.	Menyebutkan dampak radioaktif bagi kesehatan	Menyebutkan dampak radioisotop dalam kesehatan manusia	2						2
5.	Menyebutkan aplikasi radioaktif dalam teknoogi yang bermanfaat bagi kehidupan manusia	Menyebutkan pemanfaatan radioisotop dalam bidang kesehatan	1						1
		Menyebutkan pemanfaatan radioisotop dalam bidang teknologi	2						2
		Menyebutkan pemanfaatan radioisotop dalam bidang industri	1	1					2
		Mengklasifikasikan pemanfaatan bahan radioaktif yang tepat			1				1
		Menyebutkan pemanfaatan radioisotop Co-60 dalam kehidupan	1						1
		Menyebutkan pemanfaatan radioisotop C-14 dalam kehidupan	1						1
Total									30

Lampiran 15. Hasil Pretest dan Post-test Uji Lapangan

No	Nama siswa	Usia	<i>Pretest</i>	<i>Posttest</i>
1	ANA	18	4,67	7,67
2	AA	18	4,67	8,00
3	ADS	19	6,00	8,33
4	CY	19	6,00	8,67
5	DPF	18	5,00	7,00
6	DNH	18	3,67	6,00
7	DRP	18	4,33	7,67
8	EAP	19	3,33	6,00
9	EN	19	4,33	7,67
10	FPNM	18	6,33	8,67
11	HR	18	5,67	7,33
12	LK	19	4,67	8,00
13	LYS	19	4,00	7,67
14	MA	19	5,33	8,00
15	NDSA	18	6,33	8,33
16	NP	18	3,67	8,00

Lampiran 16. Tampilan Permainan Kartu Pintar Fisika Inti Radioaktivitas



Lampiran 17. Dokumentasi Uji Coba Permainan Kartu Pintar Fisika Inti





RIWAYAT HIDUP PENULIS



Eka Susilowati adalah nama penulis skripsi ini. Penulis lahir dari orang tua Sanwani (ayah) dan Suprapti (ibu) sebagai anak pertama dari dua bersaudara. Pernah dilahirkan di Jalan 8 margaria kecamatan Terbanggi Besar Kabupaten Lampung Tengah, Lampung, pada tanggal 15 Januari 1996. Saat ini bertempat tinggal di Jalan Raya Mauk Gg. Beken Kecamatan Sepatan Kabupaten Tangerang, Banten. Pernah menempuh pendidikan dimulai dari SDN 1 Yukum Jaya pada tahun ajaran 2001/2002 hingga kelas 2. Kemudian pada kelas 3 dipindahkan ke SDN Sepatan V pada Tahun ajaran 2003/2004 dikarenakan mengikuti perpindahan tempat tinggal. Dilanjutkan ke tingkat menengah yakni SMPN 1 Sepatan pada tahun ajaran 2007/2008 dan diselesaikan pada tahun 2009/2010. Setelah itu pada tingkat atas di SMAN 11 Kabupaten Tangerang pada tahun 2010/2011 hingga 2012/2013 hingga akhirnya menempuh S1 Pendidikan Fisika Fakultas MIPA di Universitas Negeri Jakarta (UNJ) pada tahun 2013 sampai 2017.

Penulis juga aktif di dunia pergerakan dan organisasi. Dalam dunia pergerakan, penulis aktif dalam pergerakan mahasiswa baik di tingkat fakultas bernama Tim Aksinya Kampus MIPA (TAnK MIPA) dan di tingkat universitas bernama Green Force Universitas Negeri Jakarta (GF UNJ). Dalam dunia organisasi, penulis secara aktif, yakni 2014 dimulai dari Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Jurusan Fisika UNJ selama 2 periode sebagai anggota dan wakil ketua biro Perekonomian dan Inventaris (PERKOIN), staff RnD Science Club selama dua periode, staff dan ketua divisi Pengembangan Sumber Daya Mahasiswa Forum Bidikmisi UNJ (PSDM FBM UNJ). Hingga kini penulis terlibat aktif sebagai sukarelawan dalam yayasan Kampung Sarjana (KS).

Dengan keaktifan kegiatan baik secara akademik atau organisasi, penulis mengucapkan syukur dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini yang berjudul “ Pengembangan Media Edukasi Permainan Kartu Pintar Fisika Inti untuk Pemahaman Konsep Fisika Pada Pembahasan Radioaktivitas”. Marilah kita terus berusaha dan tembus tembok kenyamanan. Karena sesungguhnya kita tidak mengetahui batas kemampuan kita tanpa menembus tembok kenyamanan.