



**PENGEMBANGAN KOMIK FISIKA BERBASIS ANDROID
SEBAGAI SUPLEMEN POKOK BAHASAN RADIOAKTIVITAS
UNTUK SEKOLAH MENENGAH ATAS**

skripsi

disajikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Fisika

oleh

Werdani Sulistya Hadi

4201410097

**JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
2015**

PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi dengan judul “**Pengembangan Komik Fisika Berbasis Android sebagai Suplemen Pokok Bahasan Radioaktivitas untuk Sekolah Menengah Atas**” telah disetujui oleh dosen pembimbing untuk diajukan ke Sidang Panitia Ujian Skripsi, Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang pada

hari : Kamis

tanggal : 22 Januari 2015

Semarang, 20 Januari 2015

Anggota Penguji/Pembimbing



Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si.

196203011989012001

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul

Pengembangan Komik Fisika Berbasis Android sebagai Suplemen Pokok
Bahasan Radioaktivitas untuk Sekolah Menengah Atas

disusun oleh

Werdani Sulistya Hadi

4201410097

telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi FMIPA UNNES pada
tanggal 22 Januari 2015



Panitia:

Ketua

Prof. Dr. Wiyanto, M.Si.

196310121988031001

Sekretaris

Dr. Khumaedi, M.Si.

196306101989011002

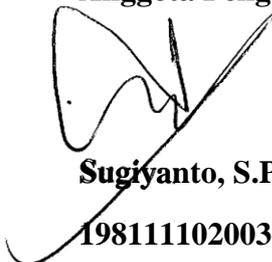
Ketua Penguji



Drs. Mosik, M.S.

195807241983031001

Anggota Penguji



Sugiyanto, S.Pd., M.Si.

198111102003121001

Anggota Penguji/Pembimbing



Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si.

196203011989012001

PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini bebas plagiat, dan apabila kemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan



Semarang, 2 Februari 2015

Werdani Sulistya Hadi

4201410097

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

- Apapun bisa kita lakukan asal ada niat dan doa.
- Ada hal yang lebih penting dan utama daripada sekedar merenungi kekecewaan
- Takut akan Tuhan adalah permulaan pengetahuan (Amsal 1:7)
- *Life is short, so learn from your mistakes* (John Petrucci)

Persembahan :

Karya ini saya persembahkan untuk :

- Bapak, ibu, dan adik tersayang yang selalu memotivasi
- Sahabat-sahabatku seperjuangan pendidikan fisika 2010

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat, kasih, dan karunia-Nya saya dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Saya mengucapkan terima kasih kepada :

- Prof. Dr. Fathur Rokhman, M.Hum., Rektor UNNES.
- Prof. Dr. Wiyanto, M.S., Dekan FMIPA UNNES.
- Dr. Khumaedi, M.Si., Ketua Jurusan Fisika FMIPA UNNES.
- Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si selaku dosen pembimbing yang telah membimbing saya dalam penyusunan skripsi ini.
- Drs. Isa Akhlis, M.Si yang telah memberikan penilaian terhadap media ini.
- Bapak Kepala Dinas Pendidikan Kota Semarang yang telah memberikan ijin penelitian kepada saya.
- Bapak Kepala Sekolah SMA Negeri 9 Semarang yang telah memberikan ijin penelitian kepada saya.
- Joko Tulus Widodo, S.Pd, guru fisika yang telah membantu dan membimbing saya pada saat pelaksanaan penelitian.
- Sahabat-sahabatku Aan, Anam, Doni, Singgih, Tegar, Willy, Wulan, Yusran yang selalu membantu dalam pelbagai hal.

Saya menyadari keterbatasan kemampuan yang dimiliki sehingga skripsi ini jauh dari sempurna. Saya berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi pembaca.

Semarang, 2 Februari 2015

Penulis

Abstrak

Hadi, Werdani Sulistya. 2015. “*Pengembangan Komik Fisika Berbasis Android sebagai Suplemen Pokok Bahasan Radioaktivitas untuk Sekolah Menengah Atas*”. Skripsi. Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang. Dosen Pembimbing: Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si

Kata kunci : pengembangan komik, fisika, Android, suplemen pembelajaran, radioaktivitas.

Pokok bahasan fisika pada sekolah menengah atas seringkali mengandung konsep abstrak, seperti pokok bahasan radioaktivitas. Terlebih, pokok bahasan radioaktivitas berada di akhir semester 2 kelas 12 SMA membuat siswa kurang mendalami pokok bahasan tersebut. Konsep abstrak bisa diatasi dengan menggunakan gambar, gambar dikembangkan dalam bentuk komik agar tercipta suasana belajar yang lebih menyenangkan dan menarik. Penelitian ini mengembangkan komik fisika bersifat *mobile* untuk sistem operasi Android sebagai suatu suplemen pembelajaran. Kelayakan komik diuji menggunakan metode angket, dokumentasi, serta tes rumpang untuk mengetahui tingkat keterbacaan komik. Angket diberikan kepada responden, yakni siswa kelas 12 SMA, guru fisika, ahli media, serta ahli materi. Penelitian ini menghasilkan aplikasi komik fisika berbasis Android sebagai suplemen pokok bahasan radioaktivitas untuk sekolah menengah atas. Komik yang dihasilkan memiliki tingkat keterbacaan sebesar 80,59%, yakni dalam kriteria tinggi. Skor rata-rata kelayakan komik fisika berbasis Android sebesar 77,91% atau dalam kriteria baik. Berdasarkan indikator yang telah ditetapkan dan hasil data responden, maka aplikasi komik fisika berbasis Android layak digunakan sebagai suplemen pembelajaran pada pokok bahasan radioaktivitas untuk sekolah menengah atas.

Keywords : *Comics development, physics, Android, learning supplements, radioactivity*

The subject of physics at high school often contain the abstract concept, such as the subject of radioactivity. Moreover, subject of radioactivity was in the end of the 2nd semester grade 12 High School make students less explore the subject of the. Abstract concept can be overcome by using images, images developed in the form of comics in order to create atmosphere of learning more fun and interesting. This study developed a comic physics is mobile for Android operating system as a supplement learning. Feasibility comics tested using the questionnaire method, documentation, as well as the test hiatus to determine the level of the legibility of comics. Questionnaire given to the respondents, namely grade students 12 High School, physics teacher, media experts, as well as the matter experts. This research result in the application comic physics based Android as a supplement the subject of radioactivity for high school. The result of the comic legibility is 80,59%, which is in the high criteria. The average score for Android-based physics comics feasibility is 77,91% or in the good criteria. Based on the indicator has been established and the results of data respondents, the application comic physics based Android worth used as a supplement learning on the subject of radioactivity for high school.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB	
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Sistematika Skripsi.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Pembatasan Masalah.....	6
1.7 Penegasan Istilah.....	7
2. LANDASAN TEORITIS.....	9
2.1 Komik.....	9
2.1.1 Pengertian Komik.....	9
2.1.2 Komik sebagai Suplemen dalam Pembelajaran.....	9
2.1.3 Pengembangan komik.....	10

2.1.4 Muvizu.....	11
2.2 Android.....	12
2.2.1 Pengenalan Android.....	12
2.2.2 Perkembangan Sistem Operasi Android.....	13
2.2.3 Appsgeyser.....	14
2.2.3.1 Pengenalan Appsgeyser.....	14
2.2.3.2 Keuntungan Menggunakan Appsgeyser.....	16
2.2.3.3 Membangun Aplikasi Android dengan Appsgeyser.....	17
2.3 Materi Fisika Inti dan Radioaktivitas.....	18
2.3.1 Pengantar.....	18
2.3.2 Inti Atom.....	19
2.3.3 Massa Defek dan Energi Ikat Inti.....	20
2.3.4 Kestabilan Inti.....	23
2.3.5 Radioaktivitas.....	24
2.3.6 Reaksi Inti.....	28
2.3.7 Reaksi Fisi.....	28
2.3.8 Reaksi Fusi.....	31
2.3.9 Detektor Radiasi.....	32
2.3.10 Reaktor Nuklir.....	33
2.3.11 Radiasi dalam Kehidupan Sehari-hari.....	35
3. METODE PENELITIAN.....	37
3.1 Karakteristik Penelitian.....	37
3.2 Subyek, Obyek, dan Responden Penelitian.....	37

3.2.1 Subyek Penelitian.....	37
3.2.2 Obyek Penelitian.....	37
3.2.3 Responden	38
3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	38
3.3.1 Lokasi Penelitian.....	38
3.3.2 Waktu Penelitian.....	38
3.4 Desain Penelitian.....	38
3.4.1 Indikator Program.....	38
3.5 Prosedur Penelitian.....	40
3.5.1 <i>Analysis</i> (Analisis Kebutuhan).....	40
3.5.2 <i>Design</i> (Desain Produk).....	40
3.5.3 <i>Development</i> (Pengembangan Produk).....	41
3.5.4 <i>Implementation</i> (Uji Coba Produk).....	41
3.5.5 <i>Evaluation</i> (Evaluasi).....	42
3.6 Metode Pengumpulan Data.....	42
3.6.1 Metode Angket.....	42
3.6.2 Metode Dokumentasi.....	42
3.6.3 Metode Tes.....	42
3.7 Metode Analisis.....	43
3.7.1 Analisis Instrumen Angket.....	43
3.7.2 Analisis Instrumen Tes Rumpang.....	44
4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Hasil Penelitian.....	45

4.1.1 Tahap Analisis Kebutuhan (<i>Analysis</i>)	45
4.1.2 Desain Produk (<i>Design</i>)	45
4.1.3 Pengembangan (<i>Development</i>)	51
4.1.4 Tahap Implementasi (<i>Implementation</i>)	57
4.1.4.1 Hasil Angket Responden.....	57
4.1.4.2 Tingkat Keterbacaan Komik.....	58
4.2 Pembahasan.....	58
4.2.1 Pembahasan Hasil Skor Angket Responden.....	58
4.2.2 Pembahasan Hasil Keterbacaan Komik.....	61
5. PENUTUP.....	63
5.1 Simpulan.....	63
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA.....	64
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1 Fraksi Energi Reaksi Fisi Uranium-235.....	29
2.2 Dosis Serap dan Dampak Terhadap Manusia.....	36
4.1 Struktur Tabel <i>Database</i> akun.....	50
4.2 Struktur Tabel <i>Database</i> radioaktif.....	51
4.3 Struktur Tabel <i>Database</i> hasil_test.....	51
4.4 Hasil Skor Angket Responden.....	57
4.5 Rekap Jawaban Pertanyaan Pendukung.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Tampilan Aplikasi Muvizu	12
2.2 Data Statistik Pengguna Beberapa Sistem Operasi	14
2.3 Halaman Awal Appsgeyser.....	15
2.4 Pilihan Menu pada Appsgeyser.....	15
2.5 Grafik Hubungan antara Z dan N	23
2.6 Grafik Peluruhan Inti Radioaktif.....	27
2.7 Sketsa Reaksi Fisi Berrantai Tak Terkendali.....	30
2.8 Sketsa Reaksi Fisi Berrantai Terkendali	30
2.9 Sketsa Geiger-Muller.....	32
2.10 a) Sumber Radioaktif.....	32
2.10 b) Perangkat Elektronik Pencacah Geiger-Muller.....	32
2.10 c) Tabung Geiger-Muller.....	32
2.11 Sketsa Reaktor Nuklir.....	33
2.12 Sketsa Kerja PLTN.....	34
2.13 Dosis Radiasi yang Mungkin Diterima Tubuh Sehari-hari.....	35
3.1 Alur Prosedur Penelitian.....	40
4.1 Diagram Alir Menu Utama pada Aplikasi.....	46
4.2 Diagram Alir Tombol Navigasi.....	47
4.3 Sketsa Tampilan Aplikasi.....	47
4.4 Diagram Alir Menu Komik.....	48

4.5 Diagram Alir Menu Tes <i>Online</i>	49
4.6 Skema Kerja Tes <i>Online</i>	50
4.7 Ikon Aplikasi Komik Radioaktivitas.....	53
4.8 <i>QR Code</i> untuk Mengunduh Aplikasi Komik Radioaktivitas.....	54
4.9 Halaman Awal Aplikasi.....	54
4.10 Halaman Petunjuk Sebelum Membaca Komik.....	55
4.11 Halaman untuk Membaca Komik.....	55
4.12 Halaman Animasi Fisika.....	55
a) Pilihan Menu.....	55
b) Animasi	55
4.13 Halaman Materi.....	56
4.14 Halaman Tes <i>Online</i>	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Surat Keputusan Penetapan Dosen Pembimbing Skripsi.....	66
2. Surat Ijin Penelitian Kepala Dinas Pendidikan Kota Semarang.....	67
3. Surat Keterangan Penelitian SMA 9 Semarang.....	68
4. Naskah Komik.....	69
5. Instrumen Angket Kelayakan Media.....	75
6. Tes Rumpang.....	86
7. Hasil Angket Uji Ahli.....	90
8. Analisis Hasil Penelitian.....	96
9. Dokumentasi Penelitian.....	98
10. <i>Manual Guide Muvizu</i>	99
11. Hasil Jawaban Pertanyaan Pendukung.....	100
12. Kode Penampil Komik.....	101
13. Daftar <i>File</i> Pembuat Aplikasi.....	102
14. Petunjuk Penggunaan.....	103

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fisika merupakan ilmu yang mempelajari fenomena atau gejala yang terjadi di alam dan membahas bagaimana gejala tersebut terjadi. Menurut Mariati (2013:68), “fisika merupakan salah satu cabang sains yang mempelajari hukum-hukum alam dalam bentuk materi dan energi dan interaksi di antaranya.” Materi fisika untuk taraf Sekolah Menengah Atas (SMA) bisa dikatakan luas dan mendalam, bahkan pada pokok bahasan tertentu memiliki cakupan konsep abstrak.

Pokok bahasan radioaktivitas merupakan salah satu pokok bahasan fisika yang terdapat banyak konsep abstrak. Konsep abstrak seringkali menimbulkan kesulitan dalam hal pemahaman oleh siswa. Hasil penelitian Mariati (2013:72) menunjukkan bahwa pokok bahasan radioaktivitas seringkali kurang didalami oleh siswa, karena dalam kurikulum memang materi ini berada di akhir semester 2 kelas XII. Oleh sebab itu, guru memilih untuk memberikan tugas supaya siswa bisa menguasai materi lebih cepat.

Siswa membutuhkan sesuatu yang berbeda dalam belajar fisika. Fisika akan lebih menyenangkan bila dikemas dalam bentuk komik bergambar, dari komik selain siswa bisa mengetahui konten atau isi materi, siswa juga bisa menumbuhkan karakter seperti tokoh dalam komik baik secara tersirat maupun tersurat. Menurut Gene Yang sebagaimana dikutip oleh Avrilliyanti *et al.* (2013:157), “komik

memiliki lima kelebihan jika dipakai dalam pembelajaran, yaitu: (1) Memotivasi; (2) Visual; (3) Permanen; (4) Perantara; (5) Populer.” Hasil penelitian Listiyani & Widayati (2012) menunjukkan bahwa dengan media komik dalam pembelajaran dapat mendorong siswa untuk menambah rasa ingin tahu, pengetahuan, dan wawasan.

Perkembangan teknologi memberikan pengaruh besar terhadap kebutuhan dan semangat belajar siswa. Kemunculan *smartphone* dengan sistem operasi yang saat ini sedang berkembang, yakni Android memungkinkan siswa bisa mencari informasi yang luas di manapun dan kapanpun siswa berada. Kemudahan dan sifat *mobile* dari sistem operasi Android membuat kesan praktis karena mudah untuk dibawa kemana saja.

Komik maupun *smartphone* keduanya saat ini sangat digemari oleh anak usia remaja, bahkan bisa mengalahkan buku pelajaran yang ada di pasaran. Oleh karena itu, penelitian ini menggabungkan dua hal tersebut dan mengkaitkannya dengan fisika, agar siswa lebih tertarik dan tidak mengalami kejenuhan dalam belajar fisika. Komik dalam penelitian ini bersifat digital, sehingga selain gambar komik, dipaparkan juga animasi untuk memperjelas konsep abstrak dalam pokok bahasan radioaktivitas. Menurut Sunarno *et al.* (2012:164), “apabila konsep-konsep yang bersifat abstrak itu ditampilkan dengan multimedia, misalnya animasi yang dapat memperlihatkan seolah-olah nyata, dapat memotivasi siswa sehingga siswa menjadi senang belajar fisika.”

Pokok bahasan radioaktivitas juga seringkali dipandang negatif oleh siswa, karena identik dengan pembahasan tentang energi nuklir. Komik bisa dimanfaatkan sebagai media untuk mensosialisasikan energi nuklir dan manfaatnya, supaya tidak selalu mendapat respon negatif. Sosialisasi mengenai energi nuklir perlu diberikan kepada siswa agar siswa mengetahui tujuan diadakan materi fisika inti dan radioaktivitas. Oleh karena itu, penjelasan pada komik lebih bersifat aplikatif.

Android merupakan salah satu sistem operasi *mobile* yang tumbuh di tengah sistem operasi lain yang berkembang saat ini. Sistem operasi lain seperti Windows Mobile, i-Phone, Symbian, dan masih banyak lagi juga menawarkan kekayaan isi dan keoptimalan berjalan di atas perangkat keras (*hardware*). Menurut Joseph (2013:13), Android menguasai pasar dengan jumlah penjualan mencapai 37,19% selanjutnya iOS 27,18%, Blackberry 3,27%, Symbian 7,98%, dan sisa untuk OS lain. Survei diambil pada bulan Maret tahun 2013. Penelitian ini mengembangkan aplikasi Android karena selain merupakan sistem operasi yang terkenal dan banyak digunakan saat ini, aplikasi Android juga bersifat *open source*, yakni memungkinkan untuk dikembangkan dalam pelbagai bentuk ragam aplikasi.

Komik *mobile* merupakan salah satu bentuk konservasi, yakni karena komik dikemas dalam bentuk *software* aplikasi Android. Aplikasi komik fisika ini salah satu bentuk penghematan pemakaian kertas. Pengembangan aplikasi ini sebagai suplemen pembelajaran, juga dilengkapi dengan tes *online* yang memungkinkan kepraktisan dalam aktivitas tes atau latihan soal untuk mengasah kemampuan siswa. Tes ini disediakan *online*, sehingga tidak menggunakan kertas sebagai media soal dan lembar jawaban siswa.

Berdasarkan pemikiran dalam latar belakang ini, maka diadakan penelitian dengan judul **Pengembangan Komik Fisika Berbasis Android sebagai Suplemen Pokok Bahasan Radioaktivitas untuk Sekolah Menengah Atas.**

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan permasalahan yang muncul dalam penelitian ini, yaitu “Bagaimana mengembangkan dan menguji kelayakan Komik Fisika Berbasis Android sebagai Suplemen Pokok Bahasan Radioaktivitas untuk Sekolah Menengah Atas?”

1.3 Tujuan Penelitian

- (1) Membuat aplikasi komik fisika berbasis Android sebagai Suplemen Pokok Bahasan Radioaktivitas untuk Sekolah Menengah Atas.
- (2) Menguji kelayakan media yang telah dibuat melalui uji coba pada siswa SMA.

1.4 Sistematika Skripsi

1.4.1 Bagian Awal Skripsi

Bagian awal berisi halaman judul, persetujuan pembimbing, halaman pengesahan, pernyataan, motto dan persembahan, kata pengantar, abstrak, daftar isi, daftar tabel, daftar gambar, dan daftar lampiran.

1.4.2 Bagian Isi Skripsi

Bagian isi terdiri atas 5 bab, yaitu:

Bab I Pendahuluan, berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, sistematika skripsi, manfaat penelitian, pembatasan masalah, dan penegasan istilah.

Bab II Landasan Teoritis, menjelaskan komik dalam pembelajaran, Android, serta materi fisika inti dan radioaktivitas.

Bab III Metode Penelitian, meliputi karakteristik penelitian (subyek, obyek, dan responden penelitian serta waktu dan lokasi penelitian), desain penelitian (indikator dan kriteria media pembelajaran, indikator keberhasilan penelitian serta prosedur kerja), metode pengumpulan data, dan metode analisis data.

Bab IV Hasil dan Pembahasan, memaparkan aplikasi yang dihasilkan, hasil skor angket, tes rumpang, serta perhitungan persentase dan analisis hasil-hasil penelitian beserta pembahasannya.

Bab V Penutup, berisi simpulan dan saran sebagai implikasi hasil penelitian untuk perbaikan program selanjutnya.

1.4.3 Bagian Akhir Skripsi

Bagian akhir terdiri atas Daftar Pustaka dan Lampiran-lampiran.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Bagi Siswa

- (1) Siswa dapat memanfaatkan perkembangan teknologi dengan positif.
- (2) Dihasilkan aplikasi komik fisika untuk Android dan tes *online* yang memberikan kesan praktis dalam belajar fisika.
- (3) Pelajar dapat mengembangkan pengetahuan dan pengalaman serta dapat meningkatkan motivasi untuk terus belajar.

1.5.2 Bagi Guru

- (1) Meringankan pekerjaan guru dalam menyampaikan materi.
- (2) Meringankan pekerjaan guru dalam hal penugasan atau latihan soal kepada siswa.
- (3) Dihasilkan aplikasi komik fisika dan tes *online* yang dapat dijadikan variasi pembelajaran dan meningkatkan kreativitas pengajar.

1.6 Pembatasan Masalah

Supaya dalam penelitian ini lebih fokus, maka perlu ada pembatasan masalah dalam penelitian, yakni :

- (1) Penelitian ini membuat dan menguji kelayakan komik fisika berbasis Android sebagai suatu suplemen pembelajaran.

- (2) Aplikasi komik fisika ini dibuat untuk sistem operasi Android, sehingga hanya dapat dijalankan pada *smartphone* atau *tablet* yang memiliki sistem operasi Android.
- (3) Materi yang disajikan hanya mencakup materi fisika inti dan radioaktivitas untuk sekolah menengah atas.

1.7 Penegasan Istilah

Penelitian ini mengandung beberapa istilah yang perlu dijelaskan supaya tidak menimbulkan salah penafsiran, istilah tersebut yaitu :

1.7.1 Komik Fisika

Menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rivai, sebagaimana dikutip oleh Listiyani & Widayati (2012:80), “komik adalah suatu bentuk kartun yang mengungkapkan karakter dan memerankan suatu cerita dalam urutan yang erat dihubungkan dengan gambar untuk memberikan hiburan kepada para pembacanya.” Cerita yang disajikan dalam komik ini merupakan cerita yang berkaitan dengan fisika. Urutan atau alur cerita disesuaikan dengan alur materi yang dibahas. Komik fisika juga menampilkan animasi supaya konsep abstrak dalam fisika mudah dipahami.

1.7.2 Android

Android merupakan salah satu sistem operasi yang digunakan di pelbagai *smartphone*, *tablet*, dan bahkan sekarang ini sudah bisa *diinstal* di laptop atau

komputer. Android merupakan sistem operasi yang digunakan untuk menjalankan aplikasi yang dirancang dalam penelitian ini.

1.7.3 Suplemen

Suplemen merupakan sesuatu yang ditambahkan untuk melengkapi. Produk yang dibuat hanyalah sebagai tambahan dalam belajar dan bersifat opsional. Siswa tidak diwajibkan memiliki, tetapi bila siswa bisa memanfaatkan produk ini dengan baik, maka akan memiliki tambahan pengetahuan.

1.7.4 Radioaktivitas

Radioaktivitas merupakan peristiwa pemancaran partikel-partikel radioaktif secara spontan yang dialami oleh inti atom yang tidak stabil supaya menjadi inti atom yang stabil. Pokok bahasan radioaktivitas mencakup juga fisika inti, karena materi fisika inti merupakan dasar untuk mempelajari pokok bahasan radioaktivitas. Pokok bahasan radioaktivitas juga mencakup penerapan dan manfaat radiasi dalam kehidupan sehari-hari.

BAB II

LANDASAN TEORITIS

2.1 Komik

2.1.1 Pengertian Komik

Komik merupakan sebuah kata yang berasal dari bahasa Inggris, yakni *comic* yang berarti cerita gembira. Menurut definisi KBBI (2008), komik adalah cerita bergambar (di majalah, surat kabar, atau berbentuk buku) yang umumnya mudah dicerna dan lucu. Menurut Nana Sudjana dan Ahmad Rivai, sebagaimana dikutip oleh Listiyani & Widayati (2012:80), komik adalah suatu bentuk kartun yang mengungkapkan karakter dan memerankan suatu cerita dalam urutan yang erat dihubungkan dengan gambar untuk memberikan hiburan kepada para pembacanya. Predikat menghibur dan menyenangkan telah melekat pada komik semenjak awal kemunculannya pada tahun 1980.

2.1.2 Komik sebagai Suplemen dalam Pembelajaran

Komik bermanfaat untuk menyampaikan pesan secara visual dalam bentuk grafis dari sumber kepada penerima pesan yang dituju. Menurut Sadiman *et al.* (2012:28-29), secara khusus grafis berfungsi pula untuk menarik perhatian, memperjelas sajian ide, mengilustrasikan atau menghiasi fakta yang mungkin akan cepat dilupakan atau diabaikan bila tidak digrafiskan. Hal tersebut membuat komik juga bisa berfungsi sebagai suplemen dalam suatu pembelajaran. Suplemen merupakan sesuatu yang ditambahkan untuk melengkapi. Peran komik sebagai

suplemen pembelajaran berfungsi untuk melengkapi materi dalam suatu pokok bahasan tertentu. Pelengkap yang dimaksud yakni melengkapi dalam penyaluran konsep, terutama konsep abstrak supaya dapat lebih mudah dicerna oleh pembaca. Gambar dapat mengatasi batasan ruang dan waktu. Tidak semua benda, obyek atau peristiwa dapat di bawa ke kelas, dan tidak selalu bisa anak-anak dibawa ke obyek/peristiwa tersebut (Sadiman *et al.*, 2012: 29).

Komik menyajikan tampilan yang menarik, serta tersusun atas alur cerita yang mudah dipahami. Melalui komik, pembelajaran akan terasa lebih ringan karena diselingi dengan cerita dan gambar yang lucu. Hal ini sangat menarik untuk menanamkan aspek kognitif siswa secara sistematis. Aspek afektif dan pesan moral juga bisa ditanamkan dalam pembelajaran menggunakan komik, yakni melalui karakter tokoh yang ada pada suatu komik.

2.1.3 Pengembangan Komik

Pembuatan komik sangat berragam, mulai dari menggambar manual dengan krayon dan media kanvas atau kertas hingga dengan bantuan media elektronik. Komik biasa dikemas dalam bentuk buku, tetapi seiring perkembangan zaman, komik juga disediakan dalam bentuk elektronik. Prinsip pengembangan komik terkait dengan bentuk maupun isi yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

- (1) Komponen terpenting dalam pembuatan komik untuk lingkup pendidikan adalah tersampainya pesan yang berkaitan dengan materi yang dibahas. Pesan yang disampaikan dalam komik tersusun secara urut dan ringan untuk

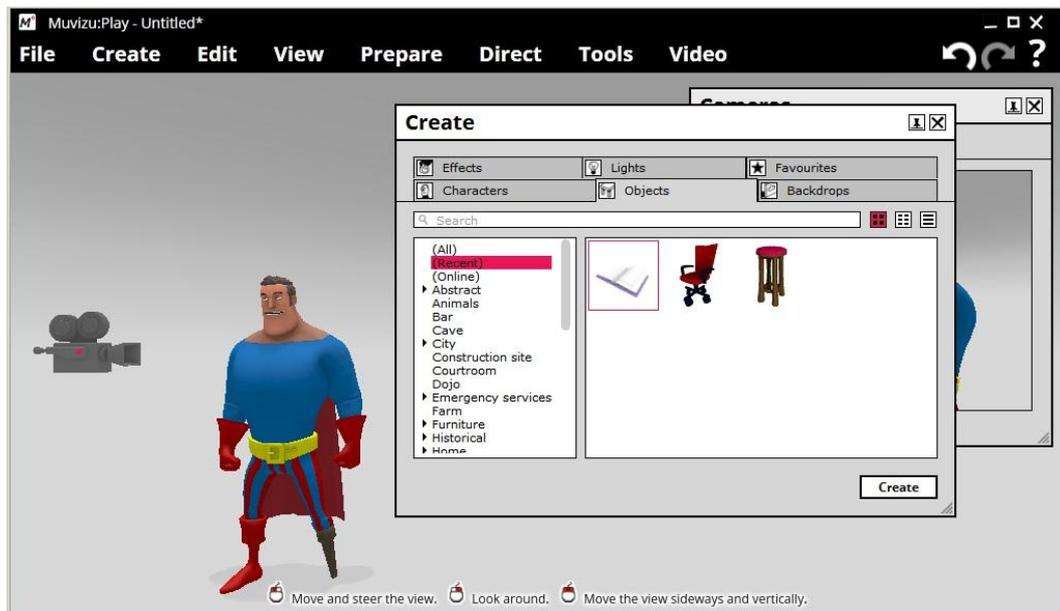
dipelajari. Siswa diharapkan bisa belajar dengan santai tetapi paham dengan pesan yang disampaikan, sehingga siswa memiliki modal yang bagus ketika berlanjut membaca buku pelajaran yang berkaitan dengan materi tersebut.

- (2) Komik dibuat dengan bantuan aplikasi pembuat kartun dan komik bernama Muvizu yang merupakan aplikasi gratis dari Skotlandia. Komik yang dihasilkan adalah komik dengan kualitas tampilan 3 dimensi. Siswa diharapkan lebih tertarik dengan tampilan visual yang ada pada komik tersebut.
- (3) Komik fisika yang dikembangkan dikemas dalam bentuk aplikasi Android. Siswa bisa mendapatkan aplikasi komik fisika secara gratis. Komik fisika lebih mudah dan praktis untuk dinikmati karena sistem operasi Android merupakan sistem operasi *mobile*.
- (4) Isi komik yang diinginkan adalah bercerita tentang fisika inti dan radioaktivitas. Pokok bahasan tersebut merupakan salah satu pokok bahasan yang memiliki konsep abstrak, oleh karena itu dengan pengembangan komik fisika berbasis Android diharapkan siswa mampu memiliki gambaran tentang materi tersebut. Komik fisika berbasis Android juga tidak hanya menayangkan gambar diam beserta dialog saja, tetapi juga disertai beberapa animasi untuk mengilustrasikan konsep abstrak menjadi konkret.

2.1.4 Muvizu

Muvizu adalah aplikasi pembuat komik dan kartun 3D yang disediakan secara gratis. Penggunaan Muvizu dalam penelitian ini berfungsi untuk memvisualisasikan karakter dari naskah menjadi bentuk gambar. Muvizu memungkinkan pembuatan

visualisasi naskah komik menjadi mudah, karena dalam aplikasi ini tersedia karakter, tema yang bisa dikembangkan sendiri oleh pembuat kartun maupun komik. Tampilan Muvizu diperlihatkan pada Gambar 2.1..



Gambar 2.1 Tampilan Aplikasi Muvizu

2.2 Android

2.2.1 Pengenalan Android

Android merupakan salah satu sistem operasi layaknya Windows, Blackberry, dan Symbian. Menurut Gargenta (2011:1), Android adalah *platform* komprehensif bersifat *open source* yang dirancang untuk perangkat *mobile*. Hal ini diperjuangkan oleh Google dan dimiliki oleh Open Handset Alliance (OHA). Tujuan dari aliansi ini adalah untuk mempercepat inovasi pada konsumen *mobile* dan menawarkan pengalaman *mobile* yang lebih kaya, lebih murah, dan lebih baik.

Sistem operasi Android memungkinkan pengguna dapat membuat aplikasi sendiri, karena sistem operasi Android merupakan *open source platform*. *Open source* memiliki makna bebas berkarya, karena kode untuk membuat *software* ini bersifat terbuka, sehingga orang bisa melihat kode program dan memperbaiki jika terjadi kelemahan. Android dikembangkan dengan bahasa pemrograman utamanya adalah Java.

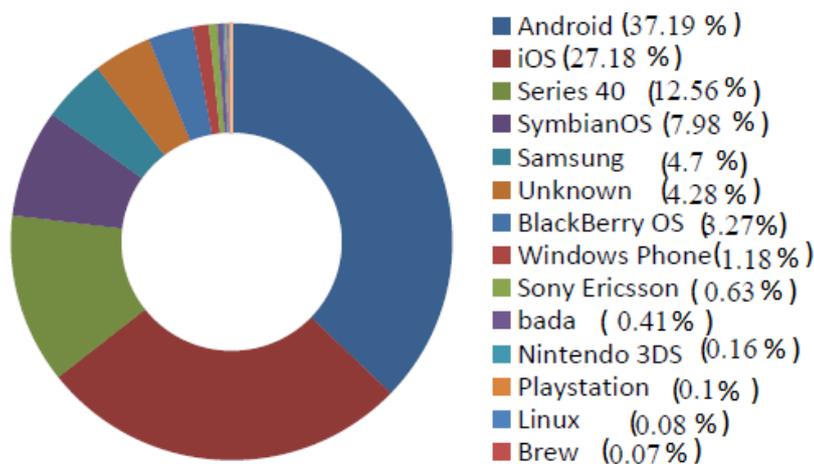
Aplikasi Android bisa dikembangkan dengan pelbagai macam perangkat lunak untuk para *developer*. Aplikasi Android memiliki ekstensi atau format *file .apk*. Pengembangan aplikasi Android bisa menggunakan perangkat lunak *offline* maupun *online*. Beberapa perangkat lunak yang dimaksudkan adalah Eclipse, App Inventor, Appsgeyser, Adobe Dreamweaver CS6, dan masih banyak lagi tergantung dari selera dan gaya para pengembang aplikasi itu sendiri. Namun, dari sekian banyak perangkat lunak yang beredar, bahasa utama yang digunakan untuk menjalankan aplikasi Android adalah dengan bahasa pemrograman Java.

2.2.2 Perkembangan Sistem Operasi Android

Menurut Gergenta (2011:3), Android bermula saat Google membeli Android, *Inc.* pada tahun 2005. OHA (Open Handset Alliance) mengumumkan secara resmi bahwa Android merupakan *open source* pada tahun 2007. Android versi 1.0 resmi dirilis pada tahun 2008. Android merilis versi yang lebih baru, yakni : Cupcake (1.5), Donut (1.6), dan Eclair (2.0 dan 2.1) pada tahun 2009. Android menempati penjualan terbanyak kedua setelah Blackberry di tahun 2010, diikuti perilisian Android Froyo (versi 2.2), Gingerbread (2.3 dan 2.3.3). Android

terus mengalami perkembangan, versi terbaru yang masih dikembangkan hingga akhir tahun 2013 ialah Android Kitkat (4.1, 4.2.2).

Diagram statistik pengguna sistem operasi Android di tahun 2013 menurut Joseph & Shinto (2013) dipaparkan pada Gambar 2.2.

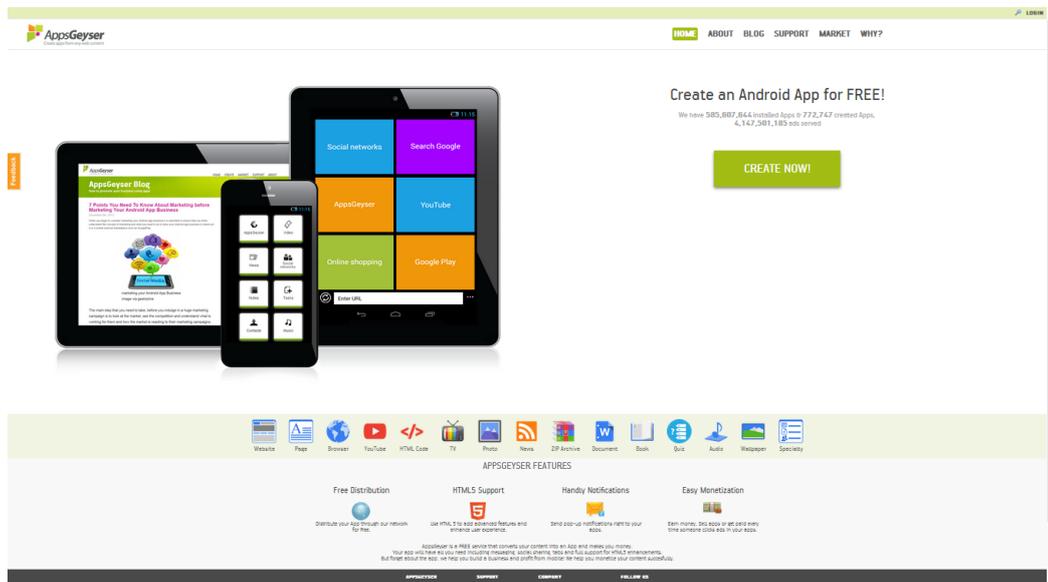


Gambar 2.2 Data Statistik Pengguna Beberapa Sistem Operasi

2.2.3 Appsgeyser

2.2.3.1 Pengenalan Appsgeyser

Appsgeyser merupakan perangkat lunak *online* yang memungkinkan pembuatan aplikasi Android dengan menggunakan bahasa pemrograman HTML. Perangkat lunak ini sangat mudah digunakan serta tidak memakan banyak memori dalam pembuatan. Pembuatan aplikasi Android melalui Appsgeyser diawali dengan mengunjungi alamat web <http://www.appsgeyser.com/>, sehingga muncul halaman awal seperti terlihat pada Gambar 2.3. Pembuatan aplikasi diawali dengan *login* ke halaman Appsgeyser, bisa dengan membuat akun atau juga memanfaatkan akun Facebook.



Gambar 2.3 Halaman Awal Appsgyser



Gambar 2.4 Pilihan Menu pada Appsgyser

Appsgyser memiliki fitur menu seperti terlihat pada Gambar 2.4, yakni :

- (1) Website berfungsi untuk membangun versi *mobile* dari suatu situs *website*.
- (2) Page berfungsi untuk membangun versi *mobile* dari halaman *website*.
- (3) Browser berfungsi untuk membuat *mobile browser*.
- (4) Youtube berfungsi untuk membuat penampil video dari Youtube.

- (5) HTML Code berfungsi untuk membangun aplikasi Android dari kode HTML.
- (6) TV berfungsi untuk membuat aplikasi *smart TV*.
- (7) Photo berfungsi untuk membuat aplikasi album foto.
- (8) News berfungsi untuk membangun aplikasi *Live News Feed*.
- (9) ZIP Archive berfungsi untuk membangun aplikasi Android dari *.zip file*.
- (10) Document berfungsi untuk membangun aplikasi dari dokumen.
- (11) Book berfungsi untuk membangun aplikasi buku (*e-book*).
- (12) Quiz berfungsi untuk membangun aplikasi kuis pilihan ganda.
- (13) Audio berfungsi untuk membangun aplikasi *audio streaming*.
- (14) Wallpaper berfungsi untuk membuat aplikasi *wallpaper*.
- (15) Specialty berfungsi untuk membuat aplikasi dengan kata kunci.

2.2.3.2 Keuntungan Menggunakan Appsgeyser

Berikut ini merupakan kelebihan menggunakan Appsgeyser sebagai perangkat lunak pembuat aplikasi Android, antara lain:

- (1) Appsgeyser tidak perlu di*instal* pada komputer atau laptop, karena Appsgeyser bekerja secara *online*.
- (2) *Emulator* yang digunakan dalam pembuatan aplikasi Android menggunakan *web browser*.

- (3) Appsgeyser mendukung HTML 5 dan termasuk fitur berbagi sosial dan statistik canggih.
- (4) Aplikasi yang dikembangkan tersimpan dalam jaringan Appsgeyser, bila memiliki banyak peminat, maka kita bisa menghasilkan uang dari aplikasi yang telah diciptakan.
- (5) Membuat program dengan kode HTML hanya dibutuhkan *text editor* dan *web browser* sebagai *emulator*. Jadi, bisa berjalan di komputer dengan spesifikasi rendah asalkan *web browser* yang digunakan sudah mendukung versi HTML yang digunakan.

2.2.3.3 Membangun Aplikasi Android dengan Appsgeyser

Aplikasi Android dibuat dengan menggunakan kode HTML (*HyperText Markup Language*), CSS (*Cascading Style Sheets*), dan jQuery yang kemudian dikompres menjadi *.zip file*. Menurut Allen *et al.* (2012:1), HTML merupakan bahasa komputer yang lahir pada akhir tahun 1980-an dan diinterpretasikan oleh perangkat lunak khusus yang disebut *web browser*. CSS dan jQuery bekerja bersama dengan bantuan kode HTML untuk memperindah tampilan.

CSS adalah dokumen kecil yang terdiri dari satu set gaya untuk diterapkan pada dokumen HTML yang dapat berubah sewaktu-waktu, yang mempengaruhi setiap halaman terhubung, tanpa harus mengedit dokumen HTML asli (Allen *et al.*, 2012:5). Menurut Stark (2010:11), jQuery adalah *library* Javascript dengan ukuran relatif kecil yang memungkinkan penulisan kode Javascript dapat bekerja dengan fungsi sama pada pelbagai jenis *browser*. Salah satu fungsi penggunaan jQuery

pada aplikasi Android yang dibangun dengan kode HTML adalah pembuatan menu *swipe* (menu geser dengan usapan tangan).

Javascript merupakan bahasa skrip Java yang ditempel pada kode HTML serta diproses di sisi klien. Adanya Javascript membuat interaksi *web* semakin hidup dan menarik. Jadi, untuk membuat suatu halaman web diperlukan markup untuk menampilkan informasi yang ingin disampaikan yang disebut HTML, serta diperindah dengan menambahkan CSS dan jQuery.

2.3 Materi Fisika Inti dan Radioaktivitas

2.3.1 Pengantar

Kita tentu pernah mendengar istilah bom atom, seperti peristiwa sejarah ledakan bom atom di Hiroshima dan Nagasaki. Bom atom tersebut memiliki energi yang sangat besar yang sering disebut energi nuklir. Energi nuklir ini memang tampak mengerikan pada peristiwa tersebut, karena memang menghancurkan banyak kehidupan dan juga tatanan yang ada di tempat itu. Masyarakat masih menganggap energi nuklir sebagai sesuatu yang sangat menakutkan. Namun, bila kita mau mengamati dan belajar, sebenarnya energi nuklir sering digunakan dalam bidang kesehatan, pertanian, peternakan, dan obat.

Energi nuklir bermanfaat sebagai pembangkit listrik tenaga nuklir. Selama ini, sumber energi listrik yang digunakan oleh Indonesia pada umumnya adalah bahan bakar fosil, seperti minyak dan batu bara. Bahan bakar tersebut kini

persediaannya mulai menipis, oleh karena itu harga minyak dunia juga mengalami kenaikan yang saat ini bisa kita rasakan. batu bara memiliki masalah lain, yakni dapat menimbulkan polusi udara dan pencemaran lingkungan.

Berdasarkan peraturan pemerintah no. 5 tahun 2006, pemerintah ingin mengatasi masalah tersebut dengan penggunaan energi *mix*. Energi *mix* yang dimaksud adalah penggunaan energi nuklir. Oleh karena itu, dalam akan dikembangkan pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN). Kajian mengenai energi nuklir terdapat dalam konsep fisika inti dan radioaktivitas. Materi fisika inti dan radioaktivitas membahas mengenai apa dan bagaimana energi nuklir tersebut serta kaitannya dengan pembangkit listrik tenaga nuklir (PLTN).

2.3.2 Inti Atom

Kita telah mengenal beberapa teori dan konsep mengenai atom. Sekarang kita akan membahas lebih jauh mengenai atom tersebut. Bagian terpenting untuk mengungkap lebih jauh mengenai atom adalah dengan mempelajari inti atom. Inti atom memiliki ukuran diameter sekitar 10^{-15} m atau sekitar $\frac{1}{12 \cdot \text{massa } ^{12}\text{C}}$.

Inti atom atau sering disebut sebagai nukleus tersusun atas proton dan neutron. Proton merupakan partikel bermuatan positif. Neutron merupakan partikel bermuatan netral yang memiliki massa yang hampir sama dengan massa proton.

Berikut ini merupakan data massa proton, neutron, serta elektron :

- (1) massa proton (m_p) = $1,6726 \times 10^{-27}$ kg,

(2) massa neutron (m_n)= $1,6749 \times 10^{-27}$ kg, dan

(3) massa elektron (m_e)= $9,11 \times 10^{-31}$ kg.

Berdasarkan keterangan, terlihat bahwa massa proton dan neutron sekitar 1.836 kali massa elektron. Oleh karena itu, sesuai dengan model atom Rutherford, massa atom terpusat pada inti atom.

Supaya mudah dalam mengidentifikasi, maka jumlah proton suatu atom disebut nomor atom dan jumlah total proton dengan neutron dalam suatu atom disebut nomor massa atau massa atom. Ungkapan tersebut, seringkali disimbolkan seperti demikian



dengan ketentuan bahwa X merupakan suatu unsur yang mempunyai Z proton atau nomor atom dan A nukleon pada inti. Sifat kimia suatu unsur tertentu bergantung pada nomor atom Z , tidak pada nomor massa A (Dwijananti, 2013:3).

Inti-inti atom dengan nomor atom sama berbeda nomor massa disebut isotop, contoh isotop antara lain 1_1H , 2_1H , 3_1H . Inti-inti atom dengan nomor massa sama, tetapi berbeda nomor atom disebut isobar, contoh isobar antara lain ${}^{14}_7N$, ${}^{14}_6C$. Inti-inti atom dengan jumlah neutron sama disebut isoton, contoh isoton antara lain ${}^{14}_7N$, ${}^{14}_6C$ (Saripudin *et al.*, 2009:210).

2.3.3 Massa Defek dan Energi Ikat Inti

Massa suatu atom tidak hanya mengacu pada massa inti saja, tetapi juga termasuk massa elektron orbital, serta energi ikat. Satuan massa atom

biasa disingkat sma = u, $1 \text{ sma} = \frac{1}{12 \cdot \text{massa } ^{12}\text{C}}$. Selain dengan menggunakan satuan massa atom (sma), bisa dinyatakan dalam satuan MeV/c^2 yang memiliki konversi sebagai berikut :

$$1 \text{ sma} = 1u = 1,6604 \times 10^{-27} \text{ kg} \approx 931,48 \text{ MeV}/c^2, \text{ di mana } 1\text{eV} = 1,602 \times 10^{-19} \text{ J}.$$

Bila ada dua muatan sejenis didekatkan atau saling mendekat, maka akan terjadi gaya tolak listrik (gaya elektrosatis). Kaitannya dengan inti atom, yakni antara proton dan neutron terjadi gaya tarik gravitasi. Namun, gaya tarik gravitasi ini cukup kecil bila dibandingkan dengan gaya tolak elektrostatis. Inti atom dalam keadaan yang terpengaruh gaya tersebut pastilah akan saling terpisah atau lepas. Namun, ada gaya lain yang menyebabkan inti atom tidak saling lepas, gaya lain ini kemudian disebut sebagai gaya ikat inti.

Gaya ikat inti menimbulkan energi ikat inti. Energi ikat inti berasal dari massa yang hilang. Massa inti atom tidaklah sama dengan massa penyusun inti tersebut (proton dan neutron). Massa inti selalu lebih kecil daripada massa nukleon. Selisih massa inti dengan massa penyusun inti disebut massa defek. Massa defek ini berubah menjadi energi yang mengikat inti.

Massa defek bisa dihitung dengan persamaan :

$$\Delta m = Z \cdot m_p + (A-Z)m_n - m$$

P-1

dengan keterangan sebagai berikut :

Δm : massa defek

Z : nomor atom

A : nomor massa

m_n : massa neutron

m_p : massa proton

m : massa inti

Persamaan energi ikat bisa didapatkan berdasarkan persamaan defek massa. Energi ikat inti dihitung dengan persamaan :

$$E = \Delta m \cdot c^2$$

P-2

E merupakan energi ikat inti dengan satuan joule. Δm merupakan massa defek dengan satuan kilogram, serta c merupakan kecepatan cahaya di ruang hampa, yakni $2,99 \times 10^8$ m/s.

Bila massa defek dinyatakan dalam satuan *sma*, persamaan untuk energi ikat inti bisa dinyatakan dengan :

$$E = m \cdot c^2$$

$$931,48 \text{ MeV} = 1 \text{ sma} \cdot c^2$$

$$1 \text{ sma} = 931,48 \text{ MeV}/c^2$$

Energi ikat inti berkaitan dengan jumlah energi yang harus diberikan untuk memecahkan inti menjadi neutron dan proton. Supaya inti dapat stabil, maka massa inti harus lebih kecil daripada massa nukleon. Energi ikat yang

diberikan untuk setiap nukleon disebut energi ikat rata-rata per nukleon. Energi ikat per nukleon ini merupakan pembagian energi ikat inti dengan nomor massa, yakni

$$\bar{B} = \frac{B}{A}$$

P-3

dengan :

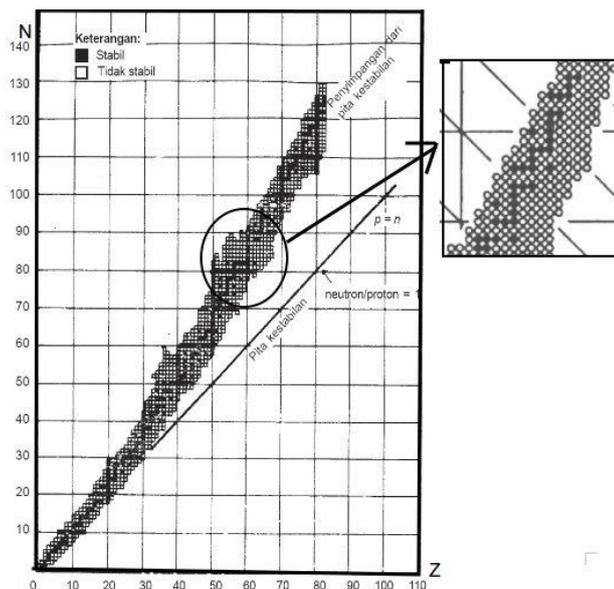
\bar{B} : Merupakan energi ikat per nukleon (MeV/nukleon)

B : Energi ikat inti atau *binding energy* (MeV)

A : nomor massa

2.3.4 Kestabilan Inti

Salah satu parameter yang menentukan kestabilan inti adalah perbandingan antara jumlah neutron dengan jumlah proton. Inti atom akan stabil jika memiliki perbandingan $\frac{N}{Z} \sim 1$. Kestabilan inti dapat diketahui dengan melihat pita kestabilan inti, yaitu grafik/gambar hubungan antara jumlah proton dengan jumlah neutron.



sumber: Dwijananti, 2013

Gambar 2.5 Grafik Hubungan antara Z dan N

Lingkaran-lingkaran terisi pada Gambar 2.5 menyatakan inti-inti stabil dan lingkaran-lingkaran terbuka menyatakan inti-inti radioaktif.

2.3.5 Radioaktivitas

Jika inti atom suatu unsur memiliki jumlah neutron yang terlalu banyak dibandingkan dengan jumlah proton, maka akan cenderung menjadi tidak stabil. Inti atom tidak stabil ini akan meluruh atau berubah secara spontan dengan memancarkan sinar radioaktif, unsur-unsur seperti ini dikatakan bersifat radioaktif. Peristiwa pemancaran partikel-partikel radioaktif secara spontan ini disebut radioaktivitas. Berdasarkan penyusunnya sinar radioaktif dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu sinar Alfa, Beta, dan Gamma.

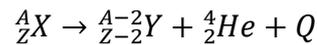
2.3.5.1 Sinar Alfa

Sinar Alfa merupakan sinar yang dipancarkan oleh unsur radioaktif. Sinar ini ditemukan secara bersamaan dengan penemuan fenomena radioaktivitas, yaitu peluruhan inti atom yang berlangsung secara spontan, tidak terkontrol, dan menghasilkan radiasi. Sinar Alfa terdiri atas dua proton dan dua neutron. Sinar Alfa merupakan inti helium (${}^4_2\text{He}$) yang dapat menghitamkan pelat film (yang berarti memiliki daya ionisasi).

Sinar Alfa memiliki daya ionisasi paling kuat di antara sinar Beta dan Gamma. Sinar Alfa mempunyai daya tembus paling lemah di antara ketiga sinar radioaktif. Sinar Alfa dapat dibelokkan oleh medan listrik maupun medan magnet. Sinar Alfa mempunyai jangkauan beberapa sentimeter di udara dan tidak bisa

menembus logam *Pb*.

Proses pemancaran partikel Alfa secara umum ditulis dalam bentuk persamaan reaksi inti sebagai berikut :

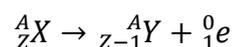


Reaksi tersebut menunjukkan bahwa inti *X* meluruh menjadi inti *Y* dengan memancarkan partikel Alfa dan membebaskan energi sebesar *Q*.

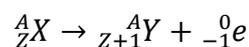
2.3.5.2 Sinar Beta

Sinar Beta merupakan elektron berenergi tinggi yang berasal dari inti atom. Berikut ini beberapa sifat alamiah sinar Beta. Sinar Beta mempunyai daya ionisasi yang lebih kecil daripada sinar Alfa. Namun, mempunyai daya tembus yang lebih besar daripada sinar Alfa. Sinar Beta dapat dibelokkan oleh medan listrik maupun medan magnet.

Peluruhan Beta positif memiliki reaksi sebagai berikut :



Peluruhan Beta negatif memiliki reaksi sebagai berikut :



2.3.5.3 Sinar Gamma

Sinar Gamma merupakan radiasi gelombang elektromagnetik yang terpancar dari inti atom tereksitasi dengan energi yang sangat tinggi yang tidak memiliki massa maupun muatan. Sinar Gamma ikut terpancar ketika sebuah inti memancarkan sinar Alfa dan Beta. Peluruhan sinar Gamma tidak menyebabkan

perubahan nomor atom maupun nomor massa. Sinar Gamma tidak memiliki jangkauan maksimal di udara. Semakin jauh dari sumber akan memiliki intensitas yang semakin kecil jika melewati suatu bahan. Sinar Gamma mempunyai daya ionisasi paling lemah tetapi mempunyai daya tembus terbesar. Sinar Gamma tidak dibelokkan oleh medan listrik maupun medan magnet (Budiyanto, 2009:256-257).

Pada proses pemancaran partikel radioaktif, inti atom meluruh menyebabkan jumlah inti suatu inti atom berkurang atau mengalami peluruhan. Jumlah inti atom yang meluruh sebanding dengan jumlah inti sisa dalam waktu dt , secara matematis dituliskan

$$dN = -\lambda N dt \quad \text{P-4}$$

dengan :

N : jumlah inti pada waktu tertentu

λ : konstanta peluruhan

Jumlah inti pada waktu t tertentu dapat ditentukan dengan cara mengintegrasikan persamaan (P-4) terhadap waktu, sehingga diperoleh persamaan

$$N(t) = N_0 e^{-\lambda t} \quad \text{P-5}$$

dengan :

$N(t)$: merupakan jumlah inti pada waktu tertentu

N_0 : jumlah inti mula-mula atau saat $t=0$ s

Persamaan (P-5) disebut dengan hukum peluruhan radioaktif. Setiap unsur

radioaktif memiliki konstanta peluruhan yang berbeda.

$$A = \left| \frac{dN}{dt} \right|$$

$$A = \lambda \cdot N$$

P-6

Aktivitas dinyatakan dengan satuan peluruhan per sekon atau Becquerel (Bq), dengan 1 Bq = 1 peluruhan/sekon. Selain itu, bisa dinyatakan dalam satuan currie (Ci), dengan 1 Ci = $3,7 \times 10^{10}$ Bq. Jumlah inti senantiasa meluruh per satuan waktu. Jumlah inti yang meluruh memiliki besar setengah dari jumlah inti sebelumnya, ini disebut dengan waktu paruh $N = \frac{1}{2}N_0$. Berdasarkan pengetahuan mengenai waktu paruh tersebut, maka didapatkan :

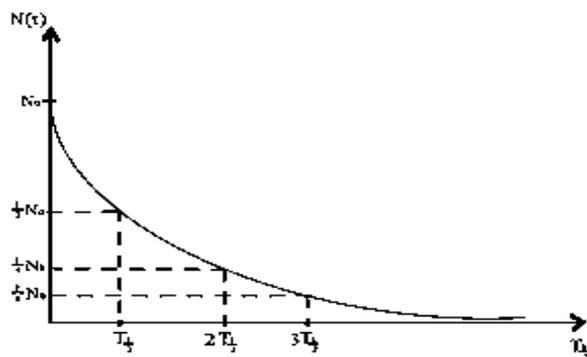
$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,62}{T}, \text{ dimana } T \text{ merupakan waktu paruh. Jumlah inti yang tersisa pada}$$

waktu tertentu juga bisa dinyatakan dengan :

$$N(t) = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T}}$$

P-7

Gambar 2.6 menyatakan grafik hubungan N terhadap t sesuai persamaan P-7.



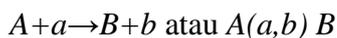
Gambar 2.6 Grafik Peluruhan Inti Radioaktif

2.3.6 Reaksi Inti

Selain mengalami peluruhan, inti atom juga akan mengalami reaksi inti. Reaksi inti merupakan peristiwa yang terjadi bila inti atom ditembak dengan partikel berenergi tinggi. Adanya tumbukan antara inti atom dengan partikel penembak akan membentuk inti baru yang berbeda dengan inti asal. Reaksi inti tidaklah sama dengan reaksi kimia.

Proyektil+inti sasaran \rightarrow Inti hasil/produk+partikel yang diamati+energi

Reaksi inti dinyatakan dengan persamaan reaksi sebagai berikut :



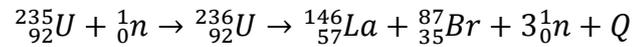
A merupakan unsur semula, B unsur yang terjadi (unsur baru). Partikel yang ditumbukkan memiliki simbol a , serta b merupakan partikel yang terpental. Hukum yang berlaku dalam reaksi inti, yakni :

- (1) Hukum kekekalan momentum linier dan momentum sudut,
- (2) Hukum kekekalan energi,
- (3) Hukum kekekalan jumlah muatan, dan
- (4) Hukum kekekalan jumlah nukleon.

2.3.7 Reaksi Fisi

Reaksi fisi merupakan reaksi pembelahan inti berat menjadi inti lain yang lebih ringan disertai pembebasan energi. Pembebasan energi tersebut terjadi karena energi ikat per nukleon inti per nukleon yang dimiliki oleh inti ringan lebih besar daripada energi ikat per nukleon yang dimiliki oleh inti berat. Contoh reaksi fisi

yang terkenal adalah pada Uranium-235. Uranium-235 tereksitasi setelah menyerap neutron, kemudian mengalami pembelahan. Reaksinya seperti berikut :

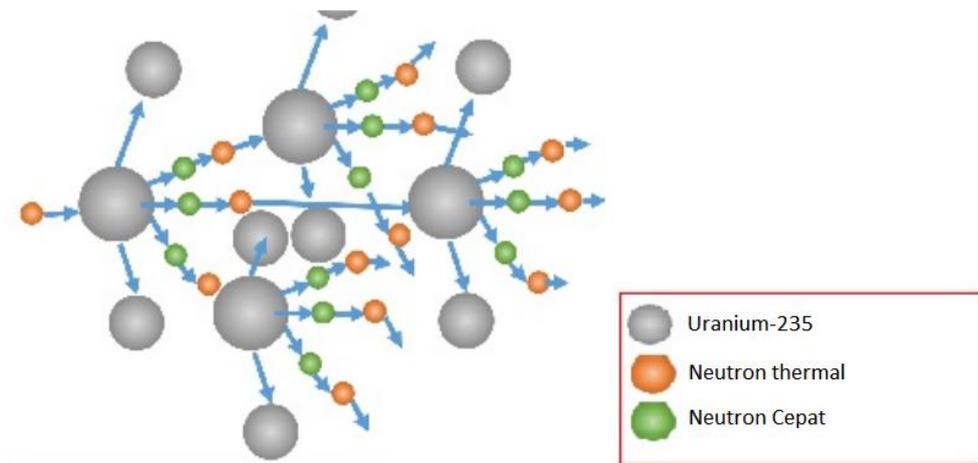


Energi yang dilepaskan pada reaksi fisi sangat besar, yakni sekitar 200 MeV untuk setiap reaksi yang terjadi. Energi 200 MeV berasal dari energi langsung fisi dan energi tunda. Fraksi energi reaksi fisi Uranium-235 secara lengkap dipaparkan dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Fraksi Energi Reaksi Fisi Uranium-235.

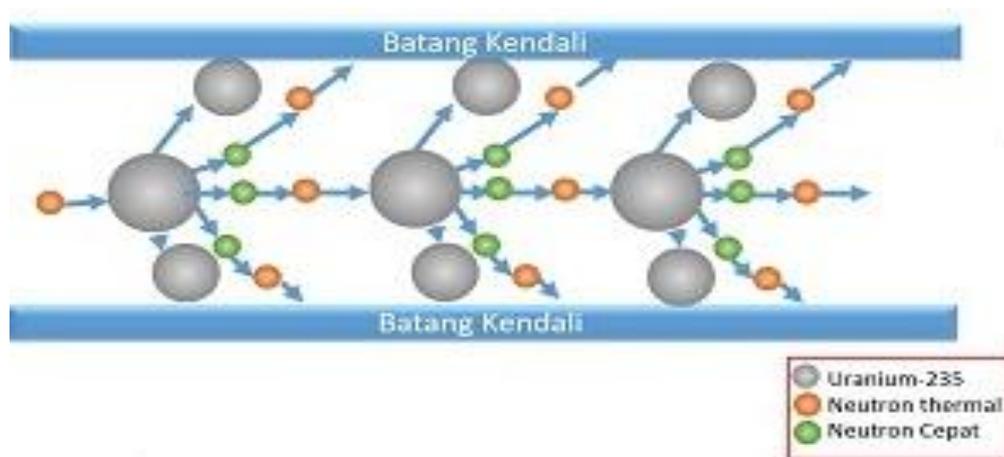
Energi Langsung Fisi	Energi	Energi Tunda Fisi	Energi
Energi kinetik untuk hasil fisi	167 MeV	Partikel beta dari hasil fisi	7 MeV
Energi kinetik untuk neutron	5 MeV		6 MeV
Energi langsung sinar gamma	5 MeV	Sinar gamma dari hasil fisi	10 MeV
Energi sinar gamma dari tangkapan radiatif	10 MeV	Neutrino	
Energi total langsung	187 MeV	Energi total tunda	23 MeV

Reaksi fisi sebenarnya melibatkan lebih dari satu inti uranium. Bila energi dari neutron cepat dikurangi dengan cara menumbuk Moderator, maka neutron cepat akan menjadi neutron termal. Bila neutron termal menumbuk Uranium berikutnya, maka akan menghasilkan reaksi fisi serupa. Reaksi fisi yang dihasilkan terus-menerus disebut dengan reaksi fisi berrantai, seperti terlihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Sketsa Reaksi Fisi Berrantai Tak Terkendali

Jumlah neutron termal bisa dikendalikan dengan menggunakan Batang Kendali seperti terlihat pada Gambar 2.8. Bom Atom merupakan contoh dari reaksi fisi berrantai yang tak terkendali, sehingga menghasilkan energi yang sangat dahsyat. Penerapan reaksi fisi berrantai terkendali terlihat pada sistem PLTN, yakni dengan mengendalikan produksi neutron cepat, sehingga tidak terlalu banyak neutron yang terlibat dalam reaksi ini

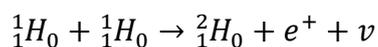


Gambar 2.8 Sketsa Reaksi Fisi Berrantai Terkendali

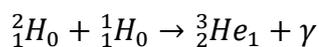
2.3.8 Reaksi Fusi

Reaksi fusi merupakan reaksi penggabungan inti-inti ringan menjadi inti berat. Reaksi ini membutuhkan energi yang besar. Dua inti yang berreaksi harus bertumbukan supaya terjadi reaksi fusi. Reaksi fusi dapat berlangsung pada suhu yang sangat tinggi (dalam orde ratusan juta kelvin), diperlukan energi yang sangat besar, dan inti yang akan digabungkan juga harus dipercepat dengan kecepatan yang sangat tinggi supaya bisa mengatasi gaya tolak coulomb antara dua muatan positif dari proton-proton inti tersebut, Reaksi fusi sering disebut juga reaksi termonuklir karena berlangsung pada suhu yang sangat tinggi.

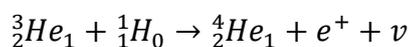
Reaksi fusi biasanya terjadi pada bintang-bintang, reaksi ini membuat matahari bersinar. Matahari tersusun atas hidrogen, dua hidrogen bergabung menjadi satu deuterium dengan reaksi seperti demikian :



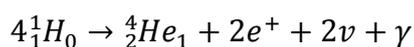
Setelah deuterium diperoleh, maka reaksinya menjadi



Kemudian diikuti dengan reaksi



Proses total dari reaksi tersebut menghasilkan



Energi yang dihasilkan adalah

$$Q = (m_i - m_f) 931,5 \text{ MeV/u}$$

$$Q = (4,1007825u - 4,002603) 931,5 \text{ MeV/u}$$

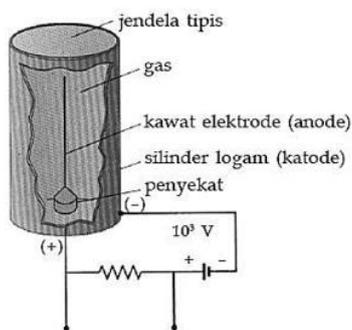
$$Q=26,7 \text{ MeV}$$

Jadi, tiap reaksi membebaskan energi sekitar 26,7 MeV.

2.3.9 Detektor Radiasi

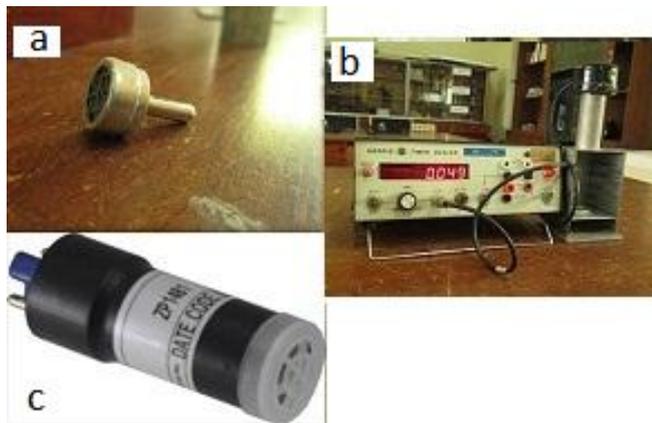
2.3.9.1 Pencacah Geiger Muller

Pencacah Geiger Muller merupakan alat yang berbentuk silinder, seperti pada Gambar 2.9, sedangkan seperangkat elektronik Geiger-Muller terlihat pada Gambar 2.10.



sumber: Saripudin, 2009

Gambar 2.9 Sketsa Geiger-muller



Gambar 2.10 a) Sumber radioaktif, b) Perangkat Elektronik Pencacah Geiger-Muller c) Tabung Geiger-Muller

Detektor Geiger Muller terdiri atas tabung logam silindris yang diisi dengan jenis

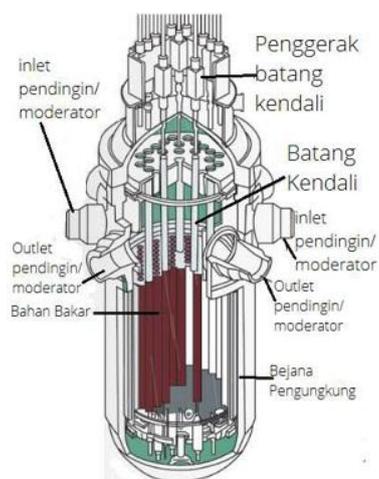
gas tertentu dengan tekanan rendah, sekitar 10 cmHg. Alat ini berguna untuk mencacah radiasi partikel.

2.3.9.2 Emulsi Film

Detektor Film digunakan untuk melihat jejak-jejak partikel bermuatan. Partikel yang melewati lapisan emulsi film akan mengionisasi atom-atom yang dilalui. Ionisasi ini menghasilkan perubahan kimia. Ketika emulsi dikembangkan, jejak partikel akan terlihat.

2.3.10 Reaktor Nuklir

Reaktor nuklir merupakan tempat terjadi proses reaksi fisi berrantai terkendali. Reaktor nuklir bisa digunakan sebagai pembangkit energi listrik, produksi radioisotop, dan keperluan penelitian. Skema reactor nuklir diperlihatkan pada Gambar 2.11.

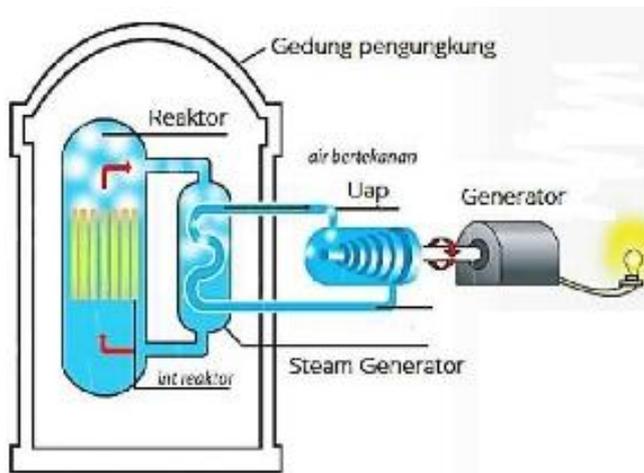


sumber: Peryoga, 2008

Gambar 2.11 Sketsa Reaktor Nuklir

- (1) Bahan bakar biasanya menggunakan Uranium-235.
- (2) Moderator berfungsi sebagai pendingin serta memperlambat laju neutron.
Contoh Moderator : H_2O , D_2O , Berilium (Be) dan lain-lain.
- (3) Batang Kendali berfungsi sebagai pengendali jumlah neutron di dalam reactor.
Contoh : Boron Carbida (B_4C), Berilium (Be), Cadmium (Cd).
- (4) Bejana Pengungkung sebagai pencegah radiasi supaya tidak sampai ke lingkungan luar (Peryoga *et al.*, 2007:20).

Setelah mengenal reaktor nuklir tadi, kini panas hasil reaksi fisi dalam reaktor nuklir dikonversi menjadi energi listrik. PLTN menetapkan suatu daerah khusus dengan radius sekitar 1 km dari PLTN. Daerah ini harus terbebas dari aktivitas masyarakat umum untuk menjamin keamanan masyarakat sekitar PLTN. Gambar 2.12 memperlihatkan alur kerja PLTN.

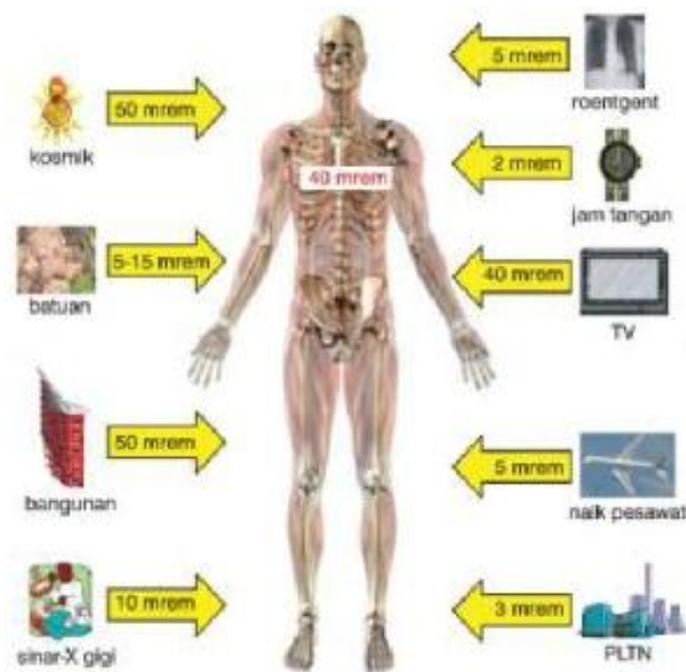


sumber: Peryoga, 2008

Gambar 2.12 Sketsa Kerja PLTN

2.3.11 Radiasi dalam Kehidupan Sehari-hari

Tubuh manusia dalam kehidupan sehari-hari akan menerima paparan radiasi pengion alami yang disebut *natural background radiation*. Radiasi ini berasal dari luar angkasa yang disebut kosmik, radiasi teresial dari material radioaktif dalam kerak bumi, gas radioaktif di atmosfer dan radiasi dari dalam tubuh yang berasal dari makanan dan minuman yang masuk ke dalam tubuh. Setiap jenis radiasi memiliki dosis serap yang berbeda, seperti terlihat pada Gambar 2.13. Satuan dosis ekuivalen yaitu *Sievert (Sv)* atau *roentgen equivalent man (rem)*. $1 \text{ Sv} = 100 \text{ rem}$.



sumber: Peryoga, 2008

Gambar 2.13 Dosis Radiasi yang Mungkin Diterima Tubuh Sehari-hari

Dosis serapan normal yang baik diterima oleh manusia adalah 40 mrem. Bila bagian tubuh terkena radiasi dengan dosis serapan melebihi 40 mrem, maka bisa menimbulkan kerusakan tergantung seberapa besar radiasi yang diserap.

Radiasi dapat berinteraksi dengan molekul tubuh dan merusaknya. Pengaruh langsung akibat menerima dosis radiasi yang sangat besar dalam waktu singkat bisa terbakar, terjadi perubahan komponen darah, kelelahan, diare, pusing, kematian. Tabel 2.2 menunjukkan beberapa contoh dosis serap yang berlebihan dan juga efek terhadap tubuh kita.

Tabel 2.2 Dosis Serap dan Dampak Terhadap Manusia

Dosis	Efek
50 rem	Perubahan komponen darah
100 rem	Muntah (ambang batas)
150 rem	Kematian Sel
200-300 rem	Katarak, kanker (jangka panjang)
800 rem	100% kematian

Radioisotop juga banyak dimanfaatkan dalam pelbagai hal, tentunya dengan dosis serap radiasi yang sudah diatur. Sinar Gamma berguna untuk : (1) Mengukur ketebalan logam secara tepat, (2) Membunuh sel-sel kanker (*Co-60*), (3) Pengeboran minyak bumi / *nuclear well logging*. Sinar Beta bisa digunakan untuk mendeteksi kebocoran pipa bawah tanah, menentukan umur suatu material purba dengan *C-14*. Sinar Alfa bisa digunakan sebagai detektor asap untuk peringatan kebakaran (*Am-241*). Iodium radioaktif dapat digunakan untuk memantau penyerapan iodium oleh kelenjar Tiroid. Radiasi juga dapat digunakan untuk membuat tanaman generasi baru, karena radiasi dapat mengubah gen makhluk hidup.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Karakteristik Penelitian

Penelitian ini menghasilkan produk berupa komik fisika dalam bentuk aplikasi Android. Produk yang dihasilkan diharapkan dapat dijadikan suplemen bagi penggunanya. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penelitian dan pengembangan (*research and development*). Menurut Borg & Gall sebagaimana dikutip oleh Sugiyono (2009: 4), metode penelitian dan pengembangan (*research and development/R&D*), merupakan metode penelitian yang digunakan untuk mengembangkan atau memvalidasi produk-produk yang digunakan dalam pendidikan dan pembelajaran.

3.2 Subyek, Obyek, dan Responden Penelitian

3.2.1 Subyek Penelitian

Subyek penelitian ini adalah komik fisika berbasis Android yang merupakan aplikasi komik fisika pokok bahasan radioaktivitas yang dapat digunakan pada sistem operasi Android.

3.2.2 Obyek Penelitian

Obyek penelitian ini adalah kelayakan produk yang dibuat, yakni komik fisika radioaktivitas. Uji kelayakan didasarkan pada indikator kelayakan media sebagai suplemen pembelajaran.

3.2.3 Responden

Responden yang dipilih dalam penelitian ini adalah siswa kelas XII SMA Negeri 9 Semarang, guru fisika, ahli media, dan ahli materi.

3.3 Lokasi dan Waktu Penelitian

3.3.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Fisika Komputasi Universitas Negeri Semarang. Lokasi pengambilan data dari responden penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 9 Semarang dan di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang.

3.3.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Maret s.d. Desember 2014, sedangkan pengambilan data terhadap responden penelitian dilaksanakan pada bulan September 2014.

3.4 Desain Penelitian

3.4.1 Indikator Program

Walker & Hess sebagaimana dikutip oleh Arsyad, A (2013:219), memberikan kriteria dalam menguji kelayakan perangkat lunak media pembelajaran yang berdasarkan kepada kualitas.

3.4.1.1 Kualitas Isi dan Tujuan:

- (1) ketepatan,
- (2) kepentingan,

- (3) kelengkapan,
- (4) keseimbangan,
- (5) minat/perhatian,
- (6) keadilan, dan
- (7) kesesuaian dengan situasi siswa.

3.4.1.2 Kualitas Instruksional

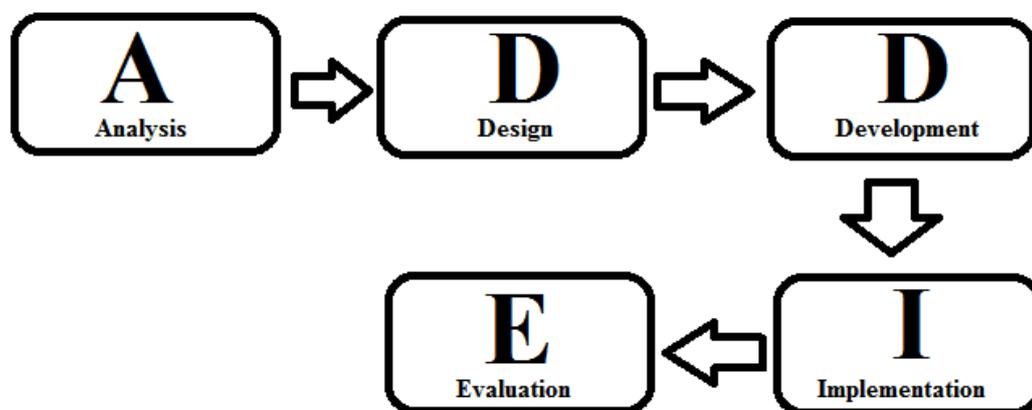
- (1) memberikan kesempatan belajar,
- (2) memberikan bantuan untuk belajar,
- (3) kualitas memotivasi,
- (4) fleksibilitas instruksionalnya,
- (5) hubungan dengan program pembelajaran lainnya,
- (6) kualitas sosial interaksi instruksionalnya,
- (7) kualitas tes dan penilaiannya,
- (8) dapat memberi dampak bagi siswa, dan
- (9) dapat membawa dampak bagi guru dan pembelajarannya.

3.4.1.3 Kualitas Teknis

- (1) keterbacaan,
- (2) mudah digunakan,
- (3) kualitas tampilan,
- (4) kualitas penanganan jawaban,
- (5) kualitas pengelolaan programnya, dan
- (6) kualitas pendokumentasiannya.

3.5 Prosedur Penelitian

Model yang digunakan dalam penelitian ini adalah ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation*). Model ini memiliki kesederhanaan dan mudah untuk dipahami. Model ADDIE memiliki struktur yang tersusun secara sistematis, sehingga langkah dalam penelitian ini harus sesuai urutan dan tidak bisa acak. Skema model ADDIE ditunjukkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur Prosedur Penelitian

3.5.1 *Analysis* (Analisis Kebutuhan)

Proses analisis meliputi: pemilihan materi, penentuan pemakai (*user*), dan indikator. Topik yang dipilih dalam penelitian ini adalah pokok bahasan Fisika Inti dan Radioaktivitas kelas XII SMA. Materi yang disajikan disesuaikan dengan taraf SMA. Indikator/kriteria untuk menentukan kualitas produk yang dibuat ini berdasarkan pelbagai referensi dari buku maupun internet.

3.5.2 *Design* (Desain Produk)

Desain produk merupakan rancangan dari produk yang akan dibuat. Desain yang baik akan mempermudah pembuatan produk. Pembuatan produk diawali dengan menuliskan alur pembuatannya terlebih dahulu serta pemilihan aplikasi

developer yang akan digunakan dalam pembuatan. Mempersiapkan *folder* khusus untuk proses pembuatan produk tersebut, supaya mudah dalam mencari *file* yang dibutuhkan, seperti *file* referensi, gambar, maupun yang lainnya.

Persiapan yang matang akan mempermudah langkah selanjutnya. Tahap ini akan lebih memakan banyak waktu. Namun, bila tahap ini matang bisa menciptakan ide yang efisien dan praktis untuk melangkah ke tahap selanjutnya.

3.5.3 Development (Pengembangan Produk)

Tahap produksi komik fisika berbasis Android ini didasarkan atas alur yang dibuat pada tahap sebelumnya. Pembuatan komik menggunakan bantuan aplikasi Muvizu dan melalui proses *editing* dengan Adobe Photoshop CS5. Komik dibuat dan disusun secara teratur sesuai urutan tertentu, kemudian disimpan dalam satu *folder* gambar. Gambar tersebut siap dimasukkan dan diproses dalam langkah selanjutnya.

Pembuatan aplikasi dilakukan dengan menggabungkan materi, gambar komik, dan animasi yang akan ditampilkan dengan menggunakan kode pemrograman. Penulisan kode menggunakan bantuan *text editor* dan *web browser* sebagai *emulator*. *Emulator* berfungsi untuk menampilkan hasil penulisan kode HTML. Tahap akhir adalah dengan memasukkan ke dalam halaman *website* www.appsgeyser.com untuk dipaketkan menjadi aplikasi Android.

3.5.4 Implementation (Uji Coba Produk)

Tahap impelentasi atau uji coba produk dilaksanakan dengan mengujicobakan produk yang telah dikembangkan kepada sejumlah responden. Tahap ini memungkinkan setiap responden memberikan masukan terhadap aplikasi

yang digunakan. Penilaian responden terhadap aplikasi didasarkan atas indikator yang ditetapkan untuk menguji kelayakan suatu media.

3.5.5 Evaluation (Evaluasi)

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui sejauh mana kualitas dan kelayakan produk yang dibuat. Tahap evaluasi mengacu pada data hasil penelitian dan dibahas sesuai dengan indikator penilaian yang ditentukan. Masukkan, kritik, dan saran dalam dalam tahap sebelumnya akan sangat dibutuhkan untuk mengevaluasi produk. Tahap evaluasi akan memunculkan simpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

3.6 Metode Pengumpulan Data

3.6.1 Metode Angket

Metode angket digunakan untuk memperoleh penilaian dari responden. Angket diberikan kepada guru, ahli, maupun siswa dalam uji coba produk Komik Fisika berbasis Android sebagai suplemen pokok bahasan radioaktivitas.

3.6.2 Metode Dokumentasi

Metode dokumentasi digunakan untuk memperoleh data mengenai nama responden, jenis perangkat Android yang digunakan (*smartphone* atau *tablet*), versi Android yang digunakan.

3.6.3 Metode Tes

Metode tes diberikan untuk mengetahui tingkat keterbacaan komik fisika berbasis Android. Tingkat keterbacaan komik diketahui berdasarkan jawaban dari pertanyaan yang diberikan setelah membaca komik. Tes yang diberikan berupa tes

rumpang. Tes rumpang adalah tes yang diberikan dengan cara mengisi kata yang kosong pada suatu kalimat dalam teks bacaan (Ajideh, 2012:144). Hasil tes digunakan untuk mengetahui tingkat keterbacaan komik.

3.7 Metode Analisis

3.7.1 Analisis Instrumen Angket

Analisis instrumen angket digunakan untuk menguji kelayakan produk. Instrumen ini menggunakan skala *likert*. Kategori jawaban yang disediakan berupa sangat setuju (SST), setuju (ST), tidak setuju (TS), sangat tidak setuju (STS). Jawaban angket diberi bobot 4,3,2,1 untuk pernyataan positif dan 1,2,3,4 untuk pernyataan negatif. Hasil skor individu dinyatakan dengan :

$$P = \frac{f}{N} \times 100\% \quad \text{Sudijono (2008: 43)}$$

Keterangan:

f = frekuensi yang sedang dicari persentasenya

N = *Number of cases* (jumlah frekuensi/banyaknya individu)

P = angka persentase

Kriteria kelayakan produk :

81,25% < skor ≤ 100% = sangat baik

62,50% < skor ≤ 81,25% = baik

43,75% < skor ≤ 62,50% = cukup baik

25% < skor ≤ 43,75% = kurang baik

3.7.2 Analisis Instrumen Tes Rumpang

Skor pada tes rumpang diperoleh dengan cara menjumlahkan jawaban benar, kemudian dibandingkan dengan skor maksimal butir soal. Setiap jawaban benar bernilai 1. Ajideh (2012:147)

$$\text{Skor tes rumpang} = \frac{\text{jumlah skor yang diperoleh}}{\text{skor maksimal soal}} \times 100\%$$

Menurut Savinainen, A. & P. Scott sebagaimana dikutip oleh Widyaningtyas (2013:28), kriteria keterbacaan yang digunakan sebagai berikut:

70% < skor ≤ 100% = Tinggi

30% ≤ skor ≤ 70% = Sedang

0% < skor < 30% = Rendah

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

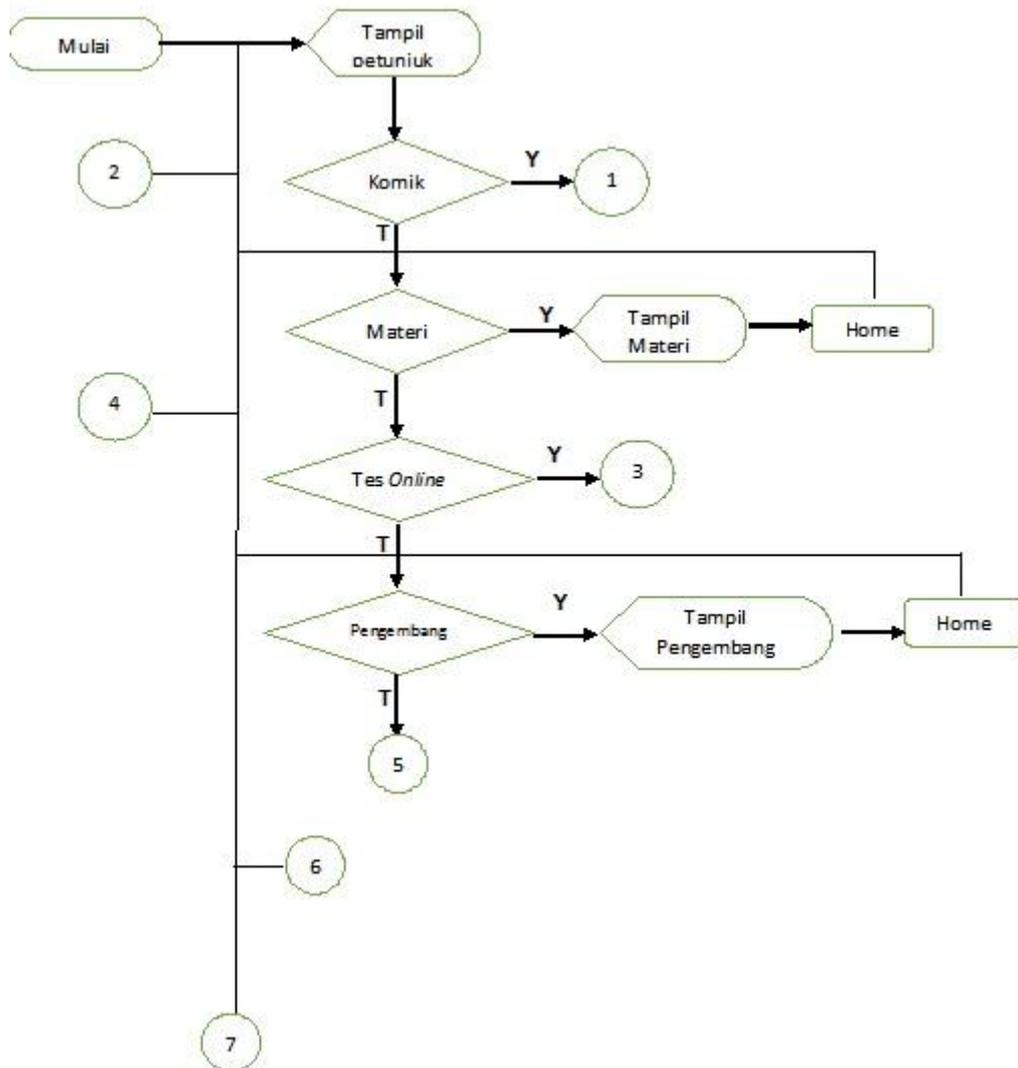
4.1.1 Tahap Analisis Kebutuhan (*Analysis*)

Aplikasi komik fisika yang dikehendaki adalah berisi tentang materi fisika inti dan radioaktivitas untuk taraf sekolah menengah atas. Aplikasi komik fisika ini tidak hanya menampilkan komik bergambar, tetapi juga terdapat materi, serta tes *online* berupa pilihan ganda. Aplikasi ini dirancang untuk sistem operasi Android dengan spesifikasi minimal sebagai berikut :

- (1) Ukuran *file* tidak lebih dari 10 MB supaya tidak memakai banyak memori.
- (2) Minimal RAM 512 MB.
- (3) Minimal berjalan pada Android versi ICS (Ice Cream Sandwich).
- (4) Layar minimal 240 x 320 *pixel* dengan *landscape mode*.

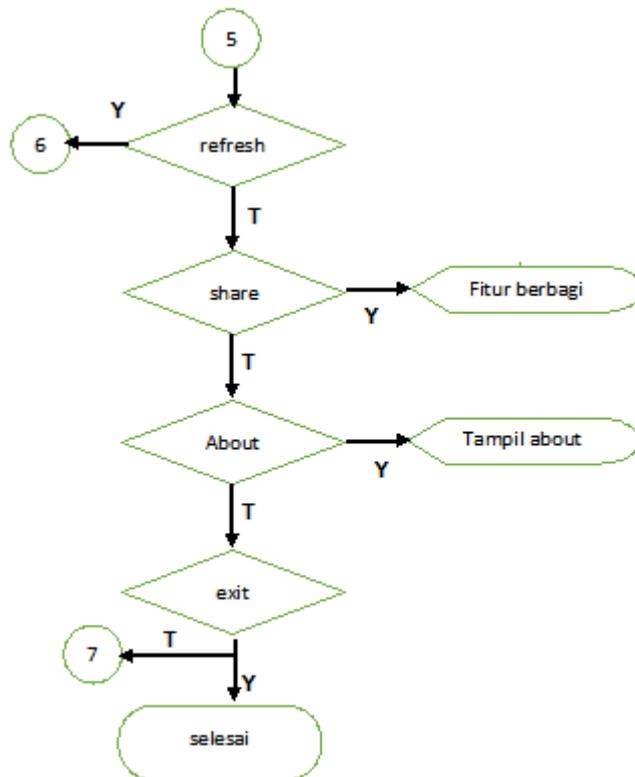
4.1.2 Desain Produk (*Design*)

Pembuatan aplikasi diawali dengan membuat rancangan terstruktur dalam suatu diagram alir (*flowchart*). Aplikasi komik fisika memiliki rancangan menu utama yang terdiri atas menu komik, materi, soal *online*, serta pengembang. Rancangan kerja menu utama yang diinginkan digambarkan dalam diagram alir pada Gambar 4.1.



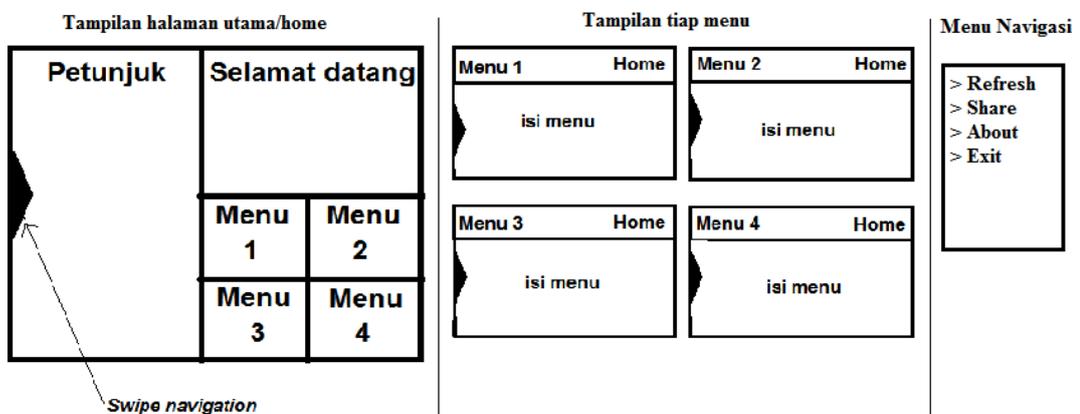
Gambar 4.1 Diagram Alir Menu Utama pada Aplikasi

Aplikasi dimulai dengan menampilkan petunjuk penggunaan supaya mempermudah pengguna dalam mengoperasikan aplikasi ini. Petunjuk ditampilkan di awal halaman agar pengguna dapat langsung membaca tanpa harus mencari letak menu petunjuk. Rancangan tombol navigasi berisi *refresh*, *exit*, *share*, *about* yang memiliki alur kerja seperti pada Gambar 4.2.

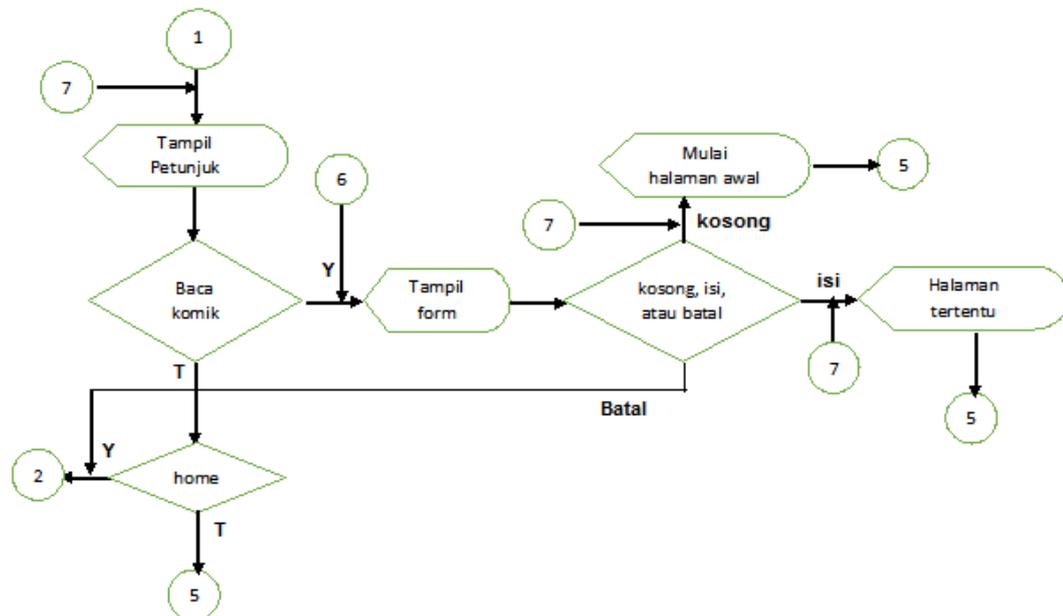


Gambar 4.2 Diagram Alir Tombol Navigasi

Tombol navigasi dimunculkan di setiap halaman, tombol ini ditampilkan dengan menggunakan *swipe menu*. Navigasi akan muncul ketika pengguna mengusap layar dari sisi tertentu. Secara umum, sketsa tampilan aplikasi yang diinginkan tertera pada Gambar 4.3.



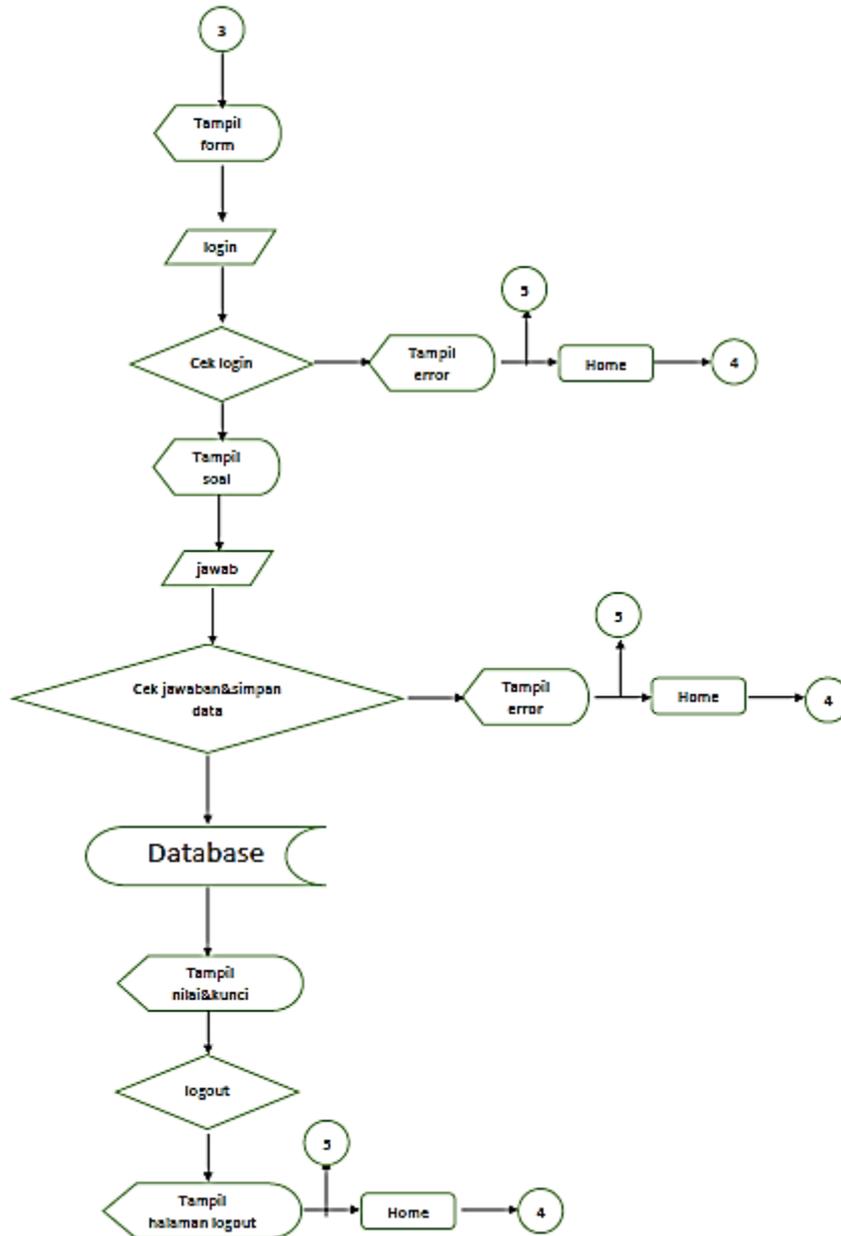
Gambar 4.3 Sketsa Tampilan Aplikasi



Gambar 4.4 Diagram Alir Menu Komik

Diagram menu komik pada Gambar 4.4 diawali dengan menampilkan petunjuk pembacaan, bila pengguna siap membaca, maka akan tampil formulir. Formulir diisi dengan nomor halaman, bila formulir kosong, maka komik akan diawali dari halaman pertama. Bila ingin membaca komik mulai dari halaman tertentu, maka formulir diisi dengan nomor tertentu. Bila pengguna tidak ingin membaca, maka bisa memilih tombol batal.

Menu tes *online* diawali dengan memasukkan *username* dan *password* pengguna ke dalam formulir *login*. Bila *username* dan *password* pengguna benar, maka pengguna bisa menggunakan fitur tes *online*. Fitur tes *online* menyediakan soal pilihan ganda yang secara otomatis akan dikoreksi oleh sistem dan tersimpan langsung dalam *online database*. Diagram alir kerja tes *online* dipaparkan pada Gambar 4.5, dengan skema seperti pada Gambar 4.6.

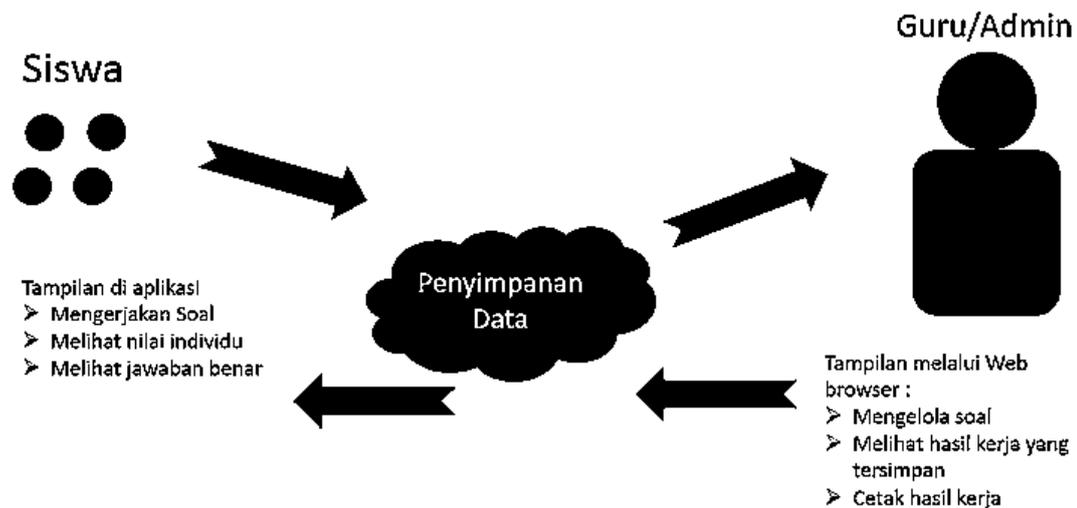


Gambar 4.5 Diagram Alir Menu Tes *Online*

Aplikasi ini hanya menampilkan soal, nilai hasil tes individu, serta jawaban benar dari soal. Pengguna perlu mengisi formulir *login* yang ada dalam aplikasi ini supaya soal bisa tampil dan dikerjakan. Hasil pekerjaan siswa secara otomatis tersimpan dalam *online database*.

Menu untuk guru/admin hanya bisa dilihat melalui tampilan *web browser*.

Menu untuk guru/admin memiliki akses untuk melihat hasil kerja siswa berupa rincian jawaban, menu untuk mengelola soal, serta mencetak hasil kerja siswa. Data secara keseluruhan untuk sistem tes *online* disimpan dalam *online database*.



Gambar 4.6 Skema Kerja Tes Online

Tabel *database* yang diperlukan hanya 3, yakni :

1) Akun, untuk penyimpanan akun *admin*, guru, dan siswa. Tabel ini terdiri atas 4 kolom, seperti tersaji dalam Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Struktur Tabel *Database* akun

Kolom	Tipe	Ukuran	Keterangan
no	Integer	3	Menunjukkan nomor id pengguna yang terdaftar
user	Text	60	Menunjukkan nama pengguna yang terdaftar
password	Text	60	Menunjukkan <i>password</i> pengguna terdaftar
alamat	Text	100	Halaman pertama ketika <i>user</i> berhasil login

2) radioaktif, untuk penyimpanan soal dan jawaban yang dibuat oleh guru. Soal tes ditampilkan dengan mengambil data dari tabel ini. Tabel ini terdiri atas 3 kolom, seperti tersaji dalam Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Struktur Tabel *Database* radioaktif

Kolom	Tipe	Ukuran	Keterangan
no	Integer	3	Menunjukkan nomor urut pembuatan soal
soal	Text	1000	Menunjukkan naskah soal yang dibuat
kunci	Text	1	Jawaban benar soal yang dibuat

3) hasil_tes, untuk menyimpan hasil tes pengguna. Tabel ini terdiri dari 5 kolom, seperti tersaji dalam Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Struktur Tabel *Database* hasil_test

Kolom	Tipe	Ukuran	Keterangan
no	Integer	3	Menunjukkan nomor urut user yang mengerjakan soal
nama	Text	60	Nama user yang mengerjakan soal
nilai	Text	5	Nilai user yang mengerjakan soal
mulai	Text	50	Waktu mulai mengerjakan soal
selesai	Text	50	Waktu selesai mengerjakan soal

4.1.3 Pengembangan (*Development*)

Pembuatan komik ini mengacu pada naskah komik yang tersedia dalam Lampiran 4. Komik dibuat untuk pembaca usia remaja. Komik menceritakan kakak beradik bernama Joe dan Anne yang sedang berlibur ke Desa Makmur Gempur menjenguk kakek dan neneknya. Pemeran utama dalam komik ini adalah Joe yang memiliki rasa ingin tahu tinggi.

Kakek memiliki karakter bijaksana, humoris, dan terkesan akrab. Joe menggambarkan seorang anak yang memiliki rasa ingin tahu dan sesosok anak yang hiper aktif. Anne memiliki karakter seorang gadis dewasa yang cerdas. Nenek berperan sebagai seorang wanita tua yang humoris.

Naskah komik divisualisasikan dengan menggunakan bantuan aplikasi

bernama Muvizu. Aplikasi Muvizu berjalan di sistem operasi Windows. Aplikasi ini dipilih karena gratis, mudah digunakan, dan karakter yang tersedia juga mudah untuk divariasikan sesuai dengan apa yang diinginkan oleh perancang. Proses *editing* gambar menggunakan Photoshop yang bersifat *portable* karena kemudahan dan tidak perlu di*instal* di laptop, sehingga tidak terlalu memberatkan kerja laptop.

Komik dibuat dalam bentuk *slide* gambar dengan penomoranurut sesuai dialog dan berformat *.jpg*. Gambar berjumlah 81 dengan ukuran total 4.18 MB, setiap gambar memiliki resolusi 550x310 *pixel*. Penampilan komik mengikuti aplikasi, yakni dengan orientasi layar mendatar (*landscape mode*). Ukuran gambar pada komik menyesuaikan resolusi layar yang digunakan oleh pengguna, serta menyediakan fitur memperbesar (*zoom in*) dan memperkecil gambar (*zoom out*).

Tes *online* yang dibuat dalam aplikasi ini dihubungkan dengan domain myphysics92.net.au.net menggunakan *hosting* 000webhost.com yang merupakan *hosting* gratis dengan kapasitas penyimpanan 1500 MB. Penelitian ini menggunakan *hosting* gratis karena memang tidak membutuhkan ruang penyimpanan yang besar. Sedangkan untuk penyimpanan data *online* menggunakan *database* Mysql versi 5.1. Alasan penggunaan *database* Mysql karena bahasa lebih mudah, bisa bersifat *online*, bisa digunakan untuk lintas sistem operasi, gratis, dan mudah di*backup*.

Tes *online* dibuat dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP* karena bekerja di *server*, *file* berjumlah 397 dan *folder* 94 dengan ukuran *file* keseluruhan 5,44 MB. Hasil pengisian formulir *login* yang berasal dari aplikasi dikirimkan ke alamat <http://myphysics92.net.au.net/> untuk pengecekan *username* dan *password*.

Kode pada aplikasi hanya mencantumkan alamat *action* menuju ke soal *online*.

Pembuatan aplikasi Android ini menggunakan perangkat lunak *online* Appsgeyser karena aplikasi ini dikembangkan dengan kode HTML. Kode HTML dipilih karena mudah dipahami dan sederhana. *Layout* aplikasi bisa dilihat langsung melalui *web browser*. Appsgeyser dipilih karena aplikasi yang dihasilkan bisa diunduh secara gratis dan pengembang aplikasi juga bisa melihat statistik pengguna aplikasi. Penggunaan Appsgeyser, diawali dengan melakukan pembuatan akun atau bisa juga *login* dengan akun Facebook.

Pembuatan aplikasi Android dilakukan dengan cara pengkodean HTML, untuk memberikan efek transisi ditambahkan pula kode CSS dan jQuery sesuai dengan apa yang diinginkan pada tahap analisis. Pengkodean ini bertujuan untuk menampilkan isi aplikasi yang diinginkan pada tahap desain supaya bisa dinikmati dengan sistem operasi Android. Kode untuk menampilkan komik dengan menu *swipe* bisa dilihat pada bagian Lampiran 12. Total *folder* yang terbentuk ada 10 dan total *file* ada 165 yang terdiri atas *file* berformat *.html*, *.css*, *.js*, *.png*, *.gif*, *.jpg*.

File dikemas dalam *folder* kemudian dikompres menjadi *.zip file* dan diunggah ke situs www.appsgeyser.com, kemudian mengisi identitas *file* sebagai berikut :

- 1) nama aplikasi : komik radioaktivitas
- 2) versi aplikasi : 1.2
- 3) deskripsi aplikasi : aplikasi berisi komik, materi, tes *online* seputar radioaktivitas
- 4) ikon aplikasi diperlihatkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Ikon Aplikasi Komik Radioaktivitas

5) orientasi layar : *landscape*

6) kategori : *education*

Aplikasi komik fisika Android bisa diunduh melalui alamat *website* <http://www.appsgeyser.com/1307311> atau pemindaian *QR code* pada Gambar 4..8.



Gambar 4.8 *QR Code* untuk Mengunduh Aplikasi Komik Radioaktivitas

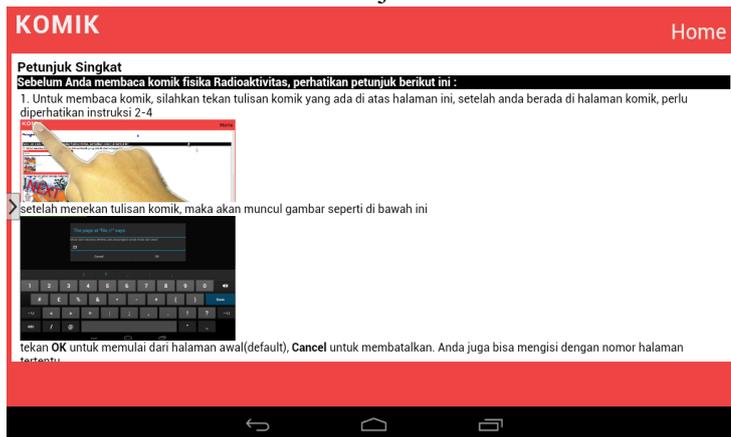
Aplikasi berukuran 6.85 MB, *file* yang telah diunduh bisa dibagikan kepada pengguna lain melalui media *bluetooth* atau media berbagi lain. Aplikasi ini memiliki halaman awal yang berisi sapaan selamat datang, petunjuk penggunaan, serta empat menu utama. Isi menu utama terdiri atas : menu komik, materi, soal, dan pengembang. Halaman awal terpapar pada Gambar 4.9.



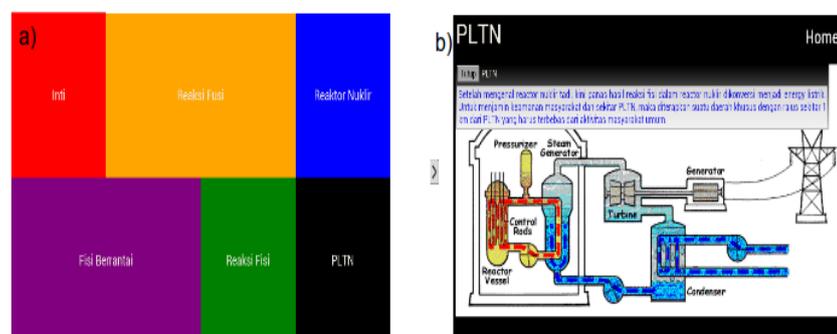
Gambar 4.9 Halaman Awal Aplikasi

Menu komik digunakan untuk menuju ke mode komik. Bagian awal menu komik menyediakan tampilan petunjuk seperti pada Gambar 4.10. Gambar 4.11 dan Gambar 4.12 memperlihatkan tampilan mode komik.

Gambar 4.10 Halaman Petunjuk Sebelum Membaca Komik



Gambar 4.11 Halaman untuk Membaca Komik



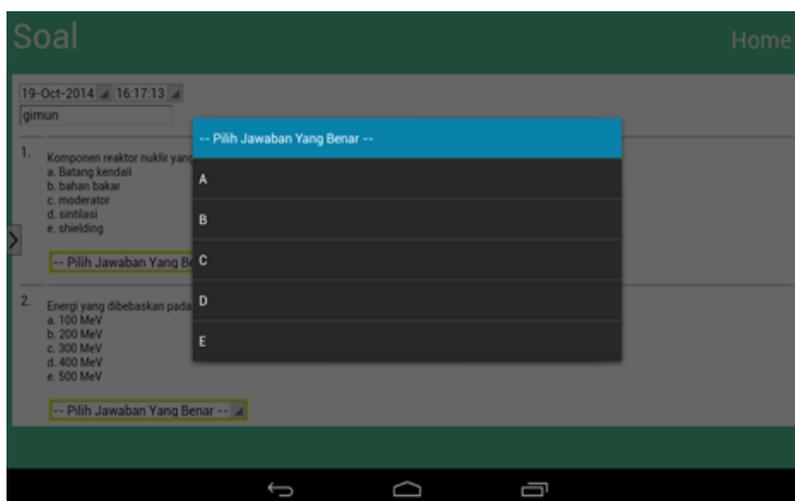
Gambar 4.12 Halaman Animasi Fisika. a) Pilihan Menu. b) Animasi

Menu materi menyediakan materi yang berkaitan dengan fisika inti dan radioaktivitas. Menu ini memiliki tampilan seperti terlihat pada Gambar 4.13. Materi sudah disesuaikan untuk tingkat sekolah menengah atas.



Gambar 4.13 Halaman Materi

Menu soal menyediakan fasilitas kepada pengguna untuk berlatih soal mengenai materi radioaktivitas secara *online*. Siswa bisa melihat hasil kemampuannya secara langsung, berupa nilai. Menu ini memiliki tampilan seperti terlihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Halaman Tes *Online*

4.1.4 Tahap Implementasi (*Implementation*)

4.1.4.1 Hasil Angket Responden

Hasil skor angket responden disajikan pada Tabel 4.4. Angket juga berisi pertanyaan pendukung, yakni untuk mengetahui versi Android dan kendala yang dihadapi oleh responden rekap hasil pendataan ini disajikan di Tabel 4.5, serta lebih lengkap tersaji dalam Lampiran 11.

Tabel 4.4 Hasil Skor Angket Responden

No	Indikator	Persentase (%)
1	Perintah-perintah dalam program bersifat sederhana dan mudah dioperasikan.	81.62
2	Program kompatibel dengan versi Android pengguna	77.21
3	Menu dan tombol mudah digunakan	88.97
4	Pengguna merasa tertarik belajar dengan program ini.	76.47
5	Pengguna termotivasi belajar Fisika setelah menggunakan program pembelajaran ini.	77.21
6	Tidak sering terjadi kesalahan pada program ini	61.76
7	Karakter komik menarik	72.79
8	Materi pada komik mudah dipahami	79.41
9	Program berisi materi yang relevan	89.71
10	Bahasa pada komik mudah dipahami	80.88
11	Tes <i>Online</i> berjalan dengan baik	83.09
12	Program ini membantu pengguna dalam belajar	80.15
13	Program menggunakan karakter/huruf yang sesuai	75
14	Gesture berfungsi dengan baik	75
15	Komposisi warna sesuai dengan kebutuhan	75
16	Desain tampilan sederhana dan menarik	75
17	Animasi berjalan dengan baik	75
18	Efek transisi layar sudah tepat	75
19	Terdapat pesan moral dalam komik	79.41
20	Kelengkapan dan kesesuaian materi	79.55
21	Program bersifat interaktif	78.68
	Rata-Rata	77.91

Tabel 4.5 Rekap Jawaban Pertanyaan Pendukung

kriteria	Perangkat yang digunakan			Versi Android				kompatibel	tidak kompatibel
	smartphone	tablet	lainnya	Ginger Bread	ICS	Jelly bean	kitkat		
Jumlah	28	2	4	4	4	25	1	27	7

4.1.4.2 Tingkat Keterbacaan Komik

Tes tingkat keterbacaan digunakan untuk mengetahui seberapa mudah komik ini dipahami oleh siswa. Perhitungan tingkat keterbacaan komik fisika berbasis Android terpapar pada bagian Lampiran 8. Uji keterbacaan komik fisika berbasis Android diberikan kepada 34 siswa kelas 12 MIA 1 SMA 9 Semarang. Hasil skor persentase tingkat keterbacaan sebesar 80,59%.

4.2 Pembahasan

Hasil analisis dibahas dengan mengacu kepada jurnal yang berkaitan atau relevan dengan penelitian ini. Pembahasan mengenai hasil penelitian ini terbagi menjadi 2 bagian, yakni uji kelayakan oleh responden yang mengacu pada hasil pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5, serta hasil tes keterbacaan komik. Pembahasan hasil penelitian ini dijabarkan sebagai berikut :

4.2.1 Pembahasan Hasil Skor Angket Responden

Setelah melalui tahap implementasi, didapatkan hasil yang direkap sesuai dengan indikator untuk menguji kelayakan aplikasi komik fisika radioaktivitas. Indikator dengan hasil kriteria terendah, yaitu pada indikator 6 yang menyatakan bahwa tidak sering terjadi kesalahan dalam program ini. Hasil ini berarti, sebagian kecil dari aplikasi ini masih memiliki kesalahan.

Indikator kedua, yakni mengenai kompatibilitas versi Android, aplikasi ini

sudah kompatibel dengan versi Android yang digunakan oleh sebagian besar responden. Tabel 4.5 menyatakan bahwa mayoritas responden menggunakan versi Jelly Bean. Masalah kompatibilitas ini disebabkan karena tidak semua perangkat memiliki *support* yang baik dengan versi kode HTML yang digunakan dalam mengembangkan aplikasi. Data menunjukkan aplikasi ini dapat berjalan pada sistem operasi Android dengan versi minimal Ice Cream Sandwich.

Adapun responden yang memakai *emulator*, yakni *software* yang digunakan supaya bisa meng*instal* aplikasi Android pada laptop. Data menunjukkan bahwa dengan menggunakan *emulator* justru akan memperlambat kerja laptop. Namun, ada juga pengguna *emulator* yang tidak mengalami masalah karena penggunaan *emulator* bergantung pada spesifikasi laptop yang digunakan.

Aplikasi ini memberikan ketertarikan pada responden. Hasil ini juga didukung oleh penelitian Aliaz & Saleh (2012:188), yakni bahwa *mobile comic* dapat membuat siswa tertarik dan termotivasi untuk belajar. Hal ini ditandai dengan melihat indikator ke 4, 5, dan 12 pada Tabel 4.4, yakni berada pada kriteria baik.

Aplikasi ini memiliki kelebihan, karena bersifat *mobile* serta memiliki fitur dan tampilan standar. Penelitian mengenai aplikasi Android juga didukung oleh hasil penelitian Hanafi & Samsudin (2012:66), yakni dengan aplikasi berbasis Android akan memberikan motivasi tersendiri karena bersifat interaktif, praktis, dan sederhana. Aplikasi ini terkesan sederhana tetapi bermakna, seperti terlihat pada pemenuhan indikator 1, 3, 13, 14, 15, 16, 17, 18, dan 21 berada dalam kriteria minimal baik. Penelitian Ahmad *et al.* (2013:79), mengenai aplikasi *mobile* untuk pengenalan aksara jawa mengungkapkan bahwa aplikasi *mobile* dianggap baik

karena mudah digunakan dan banyak dijumpai.

Fitur yang terdapat dalam aplikasi ini selain komik, materi, juga terdapat soal *online* yang bisa memberikan pengalaman lebih dalam memperkaya dan mengasah kemampuan. Latihan soal yang terdapat pada aplikasi ini memanfaatkan *online database*, yakni Mysql dengan tujuan agar pengembang bisa mudah mengelola soal tanpa harus merubah *file*, serta bisa melakukan monitoring hasil pekerjaan siswa. Tes *online* pada aplikasi ini berjalan dengan baik seperti tertera pada indikator 11, yakni memiliki kriteria sangat baik. Tes berjalan mulai dari responden menjawab hingga mendapatkan nilai secara langsung.

Kelayakan materi komik bisa dilihat pada indikator 8, 9, dan 20 yakni dalam kategori baik, sangat baik, dan baik. Materi radioaktivitas merupakan salah satu materi fisika yang memiliki konsep abstrak. Konsep abstrak itu dipermudah dengan melengkapi gambar maupun animasi seperti kelengkapan gambar pada reaksi fisi, detektor radioaktif, grafik kestabilan inti. Sebagian besar menilai animasi ini berjalan dengan baik, yakni pada indikator 17. Secara keseluruhan, materi yang terdapat dalam aplikasi komik ini sudah memenuhi standar kelayakan sebagai suatu suplemen pembelajaran.

Materi di dalam komik ini juga mudah dipahami, yakni ditandai dengan hasil indikator 8 berada dalam kriteria baik, karena selain terdapat gambar dan animasi yang berfungsi sebagai ilustrasi konsep abstrak juga memiliki bahasa yang komunikatif, populer, dan mudah dipahami. Hasil ini juga didukung oleh penelitian Ali MERÇ (2012:61), yakni materi yang disusun dalam bentuk komik memang memiliki hasil yang lebih baik daripada bacaan teks biasa. Aplikasi ini menyediakan

materi dalam bentuk teks juga dalam bentuk komik, supaya memberikan ketertarikan dan kejelasan yang lebih dalam hal penyampaian materi radioaktivitas.

Materi yang ditampilkan dalam aplikasi sudah sesuai dengan materi yang ada dalam silabus untuk tingkatan sekolah menengah atas. Pokok bahasan radioaktivitas selalu diawali dengan pengetahuan mengenai inti atom. Hasil penelitian Iswanto *et al.* (2012:118), mengungkapkan bahwa untuk menjelaskan materi fisika inti dan radioaktivitas, siswa harus telah memahami struktur atom dan partikel-partikel penyusun atom. Aplikasi ini menampilkan materi tambahan yang bersifat aplikatif, karena aplikasi dikembangkan sebagai suatu suplemen. Sujoko (2013:74), menyatakan bahwa meski memiliki sifat pilihan, peserta didik yang memanfaatkan suplemen ini tentu akan memiliki tambahan pengetahuan.

4.2.2 Pembahasan Hasil Keterbacaan Komik

Keterbacaan komik dalam aplikasi ini diuji dengan menggunakan tes rumpang, yakni siswa melengkapi kalimat rumpang yang berkaitan dengan materi yang ada pada komik. Tes rumpang ini diujikan kepada 34 siswa dan memperoleh hasil persentase rata-rata sebesar 80,59%, yakni dalam kriteria tinggi atau mudah dipahami. Hasil ini sesuai dengan hasil angket pada Tabel 4.4 yakni pada indikator 8 dan 10 memiliki kriteria baik.

Tingkat keterbacaan tinggi memiliki arti bahwa komik yang digunakan dalam penelitian ini mudah dipahami, yakni ketika pembaca ditanya kembali mengenai materi yang terdapat dalam komik ini, mereka bisa menjawab pertanyaan itu dengan tepat. Pembaca dapat menceritakan kembali isi atau inti yang terdapat dalam cerita komik. Aliaz & Saleh (2012:126) dalam penelitian pengembangan

aplikasi *mobile comic* untuk anak disleksia mengungkapkan bahwa 71,4% siswa mampu mengulangi teks tertulis dalam cerita. Siswa bisa mengetahui pesan moral yang terdapat dalam cerita, seperti terlihat pada Tabel 4.4 indikator 19.

Hasil persentase rata-rata skor angket yang diperoleh sebesar 77,91% yang berarti, aplikasi komik fisika berbasis android memiliki kriteria kelayakan baik. Kurnianingsih *et al.* (2012:49) juga mengadakan penelitian pembuatan aplikasi android memberikan hasil persentase rata-rata sebesar 51,67% atau berada dalam kriteria baik. Penelitian lain dilakukan juga oleh Hanafi & Samsudin (2012:65) memberikan hasil rata-rata 86% atau dalam kriteria sangat baik. Hasil penelitian Lee & Salman (2012:7) memberikan hasil rata-rata 96,50% atau dalam kriteria sangat baik.

Hasil yang didapat dalam penelitian ini dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya dengan maksud mengetahui standar kelayakan aplikasi Android. Perbedaan persentase dalam hasil penelitian ini tidak memiliki rentang yang terlalu jauh, hal ini berarti bahwa komik yang telah dibuat serta melalui tahap uji keterbacaan sudah sesuai dan standar. Berdasarkan hasil tersebut, maka bisa diketahui bahwa komik fisika berbasis Android layak digunakan sebagai suatu suplemen pembelajaran untuk siswa SMA pada pokok bahasan Radioaktivitas.

BAB V

PENUTUP

5.1 Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka tercipta aplikasi komik fisika yang dikembangkan dengan berbasis Android. Aplikasi komik fisika berbasis Android ini telah melalui tahap uji kelayakan sebagai suplemen pembelajaran pada pokok bahasan radioaktivitas. Berdasarkan indikator yang telah ditetapkan dan hasil data responden, maka bisa disimpulkan bahwa aplikasi komik fisika berbasis Android ini layak digunakan sebagai suatu suplemen pembelajaran pada pokok bahasan radioaktivitas untuk sekolah menengah atas.

5.2 Saran

Aplikasi ini berjalan baik pada perangkat Android dengan sistem operasi Android versi minimal Ice Cream Sandwich, yakni 3.0. Sebaiknya dalam menjalankan aplikasi ini tidak menggunakan *emulator* pada laptop, karena akan memberatkan kerja laptop bila spesifikasi laptop kurang mendukung. Sebaiknya, menggunakan *smartphone* atau *tablet* yang memiliki versi minimal Jelly Bean untuk hasil terbaik. Koneksi internet juga harus stabil untuk menjalankan tes *online*.

Daftar Pustaka

- Ahmad, Nazaruddin., Arifiyanto H. & Suyoto. 2013. *Perancangan Aplikasi Mobile untuk Pengenalan Aksara Jawa*. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi 2013 (SENTIKA 2013): 74-79.
- Ajideh, Parviz & Sorayya Mozaffarzadeh. 2012. *C-tes vs Multiple-choice Cloze Tes as Tess of Reading Comprehension in Iranian EFL Context: Learners' Perspective*. English Language Teaching: 143-150
- Aliaz, N.A. & Ronaldi Saleh. 2012. *Potentiality of Designing and Developing Mobile A Comic Application As A Way Of Learning For Dyslexic Children*. International Journal of Education and Information Technologies: 123-128.
- Allen, G., R. Augusto, & J. Westfall. 2012. *Beginning Android Web Apps Development: Develop for Android using HTML5, CSS#, and Javascript*. New York : Springer Science+Business Media
- Dwijananti, Pratiwi. 2013. *Inti Atom dan Fenomenanya*. Semarang:H₂O Publishing.
- Peryoga Y., Eko. M.P., & Alvini. P. 2007. *Mengenal Pembangkit listrik Tenaga Nuklir: Buku Suplemen untuk Sekolah Menengah Atas*. Jakarta:Kementerian Riset dan Teknologi.
- Anas, Sudijono. (2008). *Pengantar Statistik Pendidikan*. Jakarta: Rasa Grafindo Persada.
- Arsyad, Azhar. 2013. *Media Pembelajaran (edisi revisi)*. Jakarta: Rajawali Pers
- Avrilliyanti, H., S. Budiawanti, & Jamzuri. 2013. *Penerapan Media Komik untuk Pembelajaran Fisika Model Kooperatif dengan Metode diskusi pada Siswa SMP Negeri 5 Surakarta Kelas VII Tahun Ajaran 2011/2012 Materi Gerak*. Jurnal Pendidikan Fisika 1(1): 156-163.
- Budiyanto, Joko. 2009. *Fisika: Untuk SMA/MA kelas XII*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Departemen Pendidikan Nasional.
- Gargenta, Marko. 2011. *Learning Android*. United States of America: O'Reilly Media.
- Hanafi, H.F. & K. Samsudin.2012. *Mobile Learning Environment Sistem (MLES): The Case of Android-based Learning Application on Undergraduates' Learning*. (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Application: 63-66.

- Iswanto, B.H., Anwar Basyari P. & Sunaryo. 2012. *Penembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Adobe Flash untuk Menjelaskan Fisika Inti dan Radioaktivitas untuk SMA kelas 12*. Seminar Nasional Fisika 2012: 116-120.
- Joseph, Jyonthy & Shinto Kurian. K. 2013. *Mobile OS-Comparative Study*. Journal of Engineering, Computers & Applied Science (JEC&AS): 10-19.
- Kurnianingsih, Tri Raharjo Yudiantoro, & Sandy Pradana. 2012. *Simulasi Pembelajaran Membuat Berbasis Android*. JTET: 43-49.
- Lee, K.B. & R. Salman. 2012. *The Design and Development of Mobile Collaborative Learning Application Using Android*. Journal of Information Technology and Application in Education:1-8.
- Listiyani, I.M. & A. Widayati. 2012. *Pengembangan Komik sebagai Media Pembelajaran Akuntansi pada Kompetensi Dasar Persamaan Dasar Akuntansi untuk Siswa SMA Kelas XI*. Jurnal Pendidikan Akuntansi Indonesia 10(2): 80-94.
- Mariati. 2013. *Konsep dan Aplikasi Iptek Nuklir di Sekolah Menengah Atas*. Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan, Vol. 19, Nomor 1, Maret 2013: 63-76
- MERC, Ali. 2013. *The Effect of Comic Strips on EFL Reading Comprehension*. International Journal on New Trends in Education and Their Implications:54-64.
- Saripudin, Aip., D. Rustiawan, & A. Suganda. 2009. *Praktis Belajar Fisika 3 : untuk Kelas XII Sekolah Menengah Atas/Madrasah Aliyah Program Ilmu Pengetahuan Alam*. Jakarta: Pusat perbukuan; Departemen Pendidikan Nasional.
- Stark, Jonathan. 2010. *Building Android Apps with HTML, CSS, and JavaScript*. United States of America: O'Reilly Media.
- Sadiman, Arief. S., dkk. 2012. *Media Pendidikan*. Jakarta: Rajagrafindo Persada
- Sugiyono. 2009. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif Dan R&D*. Bandung: AlfaBeta
- Sujoko. 2013. *Pemanfaatan Teknologi Informasi dan Komunikasi sebagai Media Pembelajaran di SMP Negeri 1 Geger Madiun*. Jurnal Kebijakan dan Pengembangan Pendidikan Volume 1:71-76.
- Sunarno, Widha, dkk. 2012. *Pembelajaran Fisika dengan Model Problem Based Learning Menggunakan Multimedia dan Modul Ditinjau dari Kemampuan Berpikir Abstrak dan Kemampuan Verbal Siswa*. Jurnal Inkuiri: 163-169.
- Widyaningtyas, R.S. 2013. *Pengembangan Komik Bervisi Sets Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SD Kelas IV Materi Sumber Daya Alam dan Kebencanaan Alam*. Skripsi, Semarang: FMIPA Universitas Negeri Semarang.

LAMPIRAN 1

Surat Keputusan Penetapan Dosen Pembimbing Skripsi



KEPUTUSAN
DEKAN FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
 Nomor: 322/P/2014
 Tentang

PENETAPAN DOSEN PEMBIMBING SKRIPSI/TUGAS AKHIR SEMESTER
GASAL/GENAP
TAHUN AKADEMIK 2013/2014

Menimbang : Bahwa untuk memperlancar mahasiswa Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam membuat Skripsi/Tugas Akhir, maka perlu menetapkan Dosen-dosen Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam UNNES untuk menjadi pembimbing.

Mengingat : 1. Undang-undang No.20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional (Tambahan Lembaran Negara RI No.4301, penjelasan atas Lembaran Negara RI Tahun 2003, Nomor 78)
 2. Peraturan Rektor No. 21 Tahun 2011 tentang Sistem Informasi Skripsi UNNES
 3. SK. Rektor UNNES No. 164/O/2004 tentang Pedoman penyusunan Skripsi/Tugas Akhir Mahasiswa Strata Satu (S1) UNNES;
 4. SK Rektor UNNES No.162/O/2004 tentang penyelenggaraan Pendidikan UNNES;

Menimbang : Usulan Ketua Jurusan/Prodi Fisika/Pend. Fisika Tanggal 20 Maret 2014

MEMUTUSKAN

Menetapkan :
 PERTAMA : Menunjuk dan menugaskan kepada:

Nama : Dra. Pratiwi Dwijananti, M.Si.
 NIP : 196203011989012001
 Pangkat/Golongan : IV/A
 Jabatan Akademik : Lektor Kepala
 Sebagai Pembimbing

Untuk membimbing mahasiswa penyusun skripsi/Tugas Akhir :

Nama : WERDANI SULISTYA HADI
 NIM : 4201410097
 Jurusan/Prodi : Fisika/Pend. Fisika
 Topik : Pengembangan Komik Fisika Berbasis Android sebagai Suplemen Pokok Bahasan Radioaktivitas untuk Sekolah Menengah Atas

KEDUA : Keputusan ini mulai berlaku sejak tanggal ditetapkan.

DITETAPKAN DI : SEMARANG
 PADA TANGGAL : 24 Maret 2014


 Prof. Pratiwi Dwijananti, M.Si.
 NIP. 196203011989012001

Tembusan
 1. Pembantu Dekan Bidang Akademik
 2. Ketua Jurusan
 3. Petinggal


 4201410097
 FM-03-AKD-24/Rev. 00



LAMPIRAN 2

Surat Ijin Penelitian Kepala Dinas Pendidikan Kota Semarang



PEMERINTAH KOTA SEMARANG
DINAS PENDIDIKAN

Jl. Dr. Wahidin 118 Semarang Telp. 8412180, Fax. 8317752, Kode Pos 50234

SURAT IJIN KEPALA DINAS PENDIDIKAN KOTA SEMARANG
Nomor : 070 / 6325

TENTANG IJIN PENELITIAN

Dasar : Surat dari Universitas Negeri Semarang (UNNES)
No: 5567/UN37.1.4/LT/2014 Tgl 25 Agustus 2014
Perihal : Ijin Penelitian

Berdasarkan hal tersebut di atas, Kepala Dinas Pendidikan Kota Semarang mengijinkan mahasiswa sebagai berikut :

Nama : WERDANI SULISTYA HADI
NIM : 4201410097
Perguruan Tinggi : Universitas Negeri Semarang
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Program Studi : Pendidikan Fisika
Judul : " Pengembangan Komik Fisika Berbasis Android Sebagai Suplemen Pokok Bahasan Radioaktivitas Untuk Sekolah Menengah Atas "

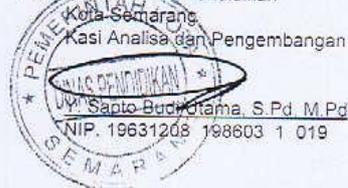
Untuk mengadakan penelitian di SMA Negeri 9 Semarang;

Dengan memperhatikan hal-hal sebagai berikut:

- 1 Penelitian tidak mengganggu pembelajaran di sekolah tersebut.
- 2 Menaatikan peraturan dan ketentuan yang berlaku di tempat penelitian tersebut.
- 3 Menyampaikan laporan/pemberitahuan kepada Kepala Dinas Pendidikan Kota Semarang setelah selesai pelaksanaan kegiatan penelitian.
- 4 Kegiatan penelitian dilaksanakan sejak dikeluarkannya surat ijin Kepala Dinas Pendidikan Kota Semarang sampai dengan selesai.

Semarang, 02 September 2014

A.n. Kepala Dinas Pendidikan
Kota Semarang
Kasi Analisa dan Pengembangan



Tembusan Yth.

1. Walikota Semarang (sebagai laporan)
2. Kepala Sekolah ybs
3. Peringgal

LAMPIRAN 3

Surat Keterangan Penelitian SMA 9 Semarang

	<p>PEMERINTAH KOTA SEMARANG DINAS PENDIDIKAN SMA NEGERI 9 SEMARANG</p> <p><small>Jl. Cemara Raya Padangsari Banyumanik Semarang 50267 Telp. (024)7472812 Fax. (024)7462790 Website : http://www.sma9semarang.sch.id Email : sma092001@yahoo.com.</small></p>
<p>SURAT - KETERANGAN Nomor : 421.3/522/2014</p>	
<p>Yang bertanda tangan di bawah ini Kepala SMA Negeri 9 Semarang</p>	
N a m a	: Drs. Wiharto, M.Si
N I P	: 19631003 198803 1 009
Pangkat, Golongan	: Pembina, IV/a
Jabatan	: Kepala SMA Negeri 9 Semarang
Menerangkan bahwa	
N a m a	: Werdani Sulistya Hadi
N I M	: 4201410097
Program studi	: Pendidikan Fisika
Fakultas	: Matematika dan Ilmu Pengetahuan
<p>Telah melaksanakan Penelitian di SMA Negeri 9 Semarang dalam rangka menyusun Skripsi dengan judul “ Pengembangan Komik Fisika Berbasis Android Sebagai Suplemen Pokok Bahasan Radioaktivitas Untuk Sekolah Menengah Atas “</p> <p>Adapun pelaksanaannya pada tanggal 1-30 September 2014.</p> <p>Surat keterangan ini di keluarkan agar dapat di pergunakan sebagaimana mestinya.</p>	
<p>Semarang, 7 Oktober 2014</p>	
	
<p>Drs. Wiharto, M.Si NIP. 19631003 198803 1 009</p>	

LAMPIRAN 4

Naskah Komik

Suatu hari saat liburan kenaikan kelas, Joe dan Anne berlibur ke Desa Makmur Gempur. Mereka menjenguk kakek dan neneknya. Joe saat itu sedang duduk di bangku sekolah kelas XI dan Anne duduk di kelas XII.

Anne : Wahh.. Gak terasa ya dek... akhirnya sampai juga di Desa Makmur Gempurr

Joe : Horee!!! Kakek I'm Coming!!!!

Beberapa saat kemudian....

Anne : Gimana nek kabarnya?? Sehat kan??

Nenek : Ooo Nenek Sehat... lihat ini kacamata nenek baru lhoo

Joe : Kakek!!! (sambil bertingkah aneh)

Kakek : Haduhh joe.. Dah 5 tahun tidak ketemu, Kamu kok jadi alay begini?? Hahahaa

Kakek : (sedang bermain Tablet)

Joe : Wow.. Kakek gaul...(berpikir)

Nenek : Sudah.. Kalian duduk dulu di sana ya.. Nenek Mau buatin makanan dan minuman

Anne : Nek, aku ikut bantu ya... sudah lama tidak masak bareng nenek

Anne : Nek hari ini mau masak apa??

Nenek : Ada dechh ayo beraksi! Biar para lelaki saling berkomunikasi sesama jenis hahaha... Dijamin enak lahh

Joe : Ehm.. Kek tablet-nya baru ni yeee..

Kakek : Ooo jelas... ini hadiah dari BANK.. MERknya *Pineapple* Bagus ini Langsung dikirim dari Italia

Joe : Kek pinjem donk kek buat nge-GAME

Kakek : (makin asik melihat tablet)

Joe : AYOLAH Kekkkk....

Kakek : Nononono!!!! Mending sekarang kamu duduk kakek punya cerita

Joe : (bersemedi)

Kakek : Duduk joe... bukan semedi... ini kan sabtu siang bukan malem jumat kliwon...

Joe : Siap Komandan...!!!

Kakek : Nah.. Gitu donkk. Joe.. Kamu tau NUKLIR???

Joe : (berpikir keras)... Aha... Nuklir itu kayak yang senjata pemusnah massal ya kek?? Atau BOM yg di Hiroshima dan Nagasaki

Kakek : Ahh ya itu betul bisa jadi.. Bisa tidak... Nahhh . Bom tersebut memiliki energi yang sangat besar yang sering disebut energi nuklir. Makanya ledakannya luar biasa, sampai bisa menghancurkan kota itu.

Joe : OOOO gitu ya kek... terus ngapain ngomongin bom atom kek??? Mending aku pinjem TABnya buat ngegame kek...

Kakek : Husss... Mending buat baca pengetahuan baru ini... Lebih bermanfaat.. Kamu tau gag???

Joe : Gag kek hehe... tau apa emangnya???

Kakek : Hahahahaahahaha.....!!!!!!!!!!!!!!!!!!!! Ketinggalan zaman kamu hahaha kakek yang tua aja tau (tertawa terbahak-bahak)

Joe : (berpikir) Wah sial.. Ini aku yg aneh apa kakek yang aneh??? Haduhh capek dehhh

Kakek : Ini lho ternyata energi nuklir tersebut juga bisa dimanfaatkan sebagai energi listrik.. Lumayan buat masa depan..

Joe : Ahh masa??? Emang tidak berbahaya kek?? Nanti kalo nasibnya seperti Hiroshima dan Nagasaki bagaimana kek??? Matiii donkkk

Kakek : Husss ngawur kamu.. Nah ini dia fungsinya TAB buat cari info baru. Kan sekarang belajar bisa kapan&dimana saja.. Jadi adanya sesuatu yg baru perlu kita pelajari supaya kita tau.. terutama ini tentang nuklir. Karena kakek sudah tau makanya kakek pingin nge-Share ke kamu..

Joe : Hmm boleh juga itu kek.. Sambil tunggu makanan datang bis kakak masaknya lama bangetzz hahahaha..

Kakek : Oke langsung saja kita buka Bootle.com

Joe : Baru tau ada search engine namanya Bootle hanya ada di pineapple

Kakek : Nah, joe pengetahuan tentang nuklir sebenar-nya terdapat dalam konsep fisika inti dan radioaktivi-tas.

Joe : Wewww.. Fisika??? Kerrennnn!!!!

Kakek : Semua yg besar itu berawal dari sesuatu yg kecil bahkan mungkin tidak terlihat. Sama seperti yg akan kita pelajari ini

Joe : HmMMM yayayaya maksudnya gmana kek??

Kakek : Energi nuklir tersebut berasal dari zat radioaktif... nah sebelum tahu lebih lanjut, kita akan belajar dari hal yg paling sederhana dan kecil, yaitu inti atom.

Joe : Hmm Perasaan waktu zaman SMP atom udah kecil deh kek.. Ada intinya juga ya??

Kakek : (memperlihatkan gambar struktur atom melalui tablet)

Joe : Aha.. Berarti atom itu terdiri atas elektron dan inti atom yang disebut nukleus...

Kakek : Ya begitulah kira2. Lalu untuk memudahkan dalam mengidentifikasi suatu unsur biasanya dinyatakan dengan lambang unsur

Joe : Wahh jadi ingat zaman SMP hahahaha

Kakek : Dalam kenyataannya kita akan menjumpai inti-inti atom dengan nomor atom sama, tetapi berbeda nomor massa disebut *isotope*. inti-inti atom dengan nomor massa sama, tetapi berbeda nomor atom disebut *isobar*. inti-inti atom dengan jumlah neutron sama disebut *isoton*

Joe : (menyebutkan contoh isotope, isoton, isobar)

Kakek : Betulll!! Tepuk tangan!!!!

Kakek : Wahh ini joe penting ternyata massa suatu atom tidak hanya mengacu pada massa inti saja (sambil memperlihatkan keterangan)

Joe : Oooo... Jadi massa atom itu merupa-kan kesatu-an

Kakek : Sama seperti tubuh kita massa dalam tubuh kita merupakan massa kesatuan dari massa jantung, kaki, kepala, dan anggota yg lain... Ya kira2 begitu....

Joe : Kek, di dalam inti tadi kan banyak proton dan neutron, kalau proton ketemu proton tolak-menolak kek?? Lha hancur donk??

Kakek : Ya memang, karena di dalam inti ada gaya gravitasi, coulomb, dan gaya inti. Namun karena gaya inti jauh lebih besar daripada gaya gravitasi dan gaya coulomb, maka didalam inti tidak akan saling lepas seperti gambaranmu itu Joe... Hahaha

kakek : Gaya ikat inti ini menimbulkan energi ikat inti. Energi ikat inti berasal dari massa yang hilang. Oleh karena itu, Massa inti atom tidaklah sama dengan massa penyusun atom tersebut (proton dan neutron). (sambil memvisualisasikan energi ikat)

Kakek : Massa inti selalu lebih kecil daripada massa penyusun atom tersebut (proton dan neutron). Adanya selisih massa tersebut disebut dengan massa defek. Massa defek ini berubah menjadi energi yang mengikat inti

Kakek : Bila suatu inti atom memiliki perbandingan antara jumlah neutron dengan jumlah proton mendekati 1 Ini berarti merupakan inti stabil

Kakek : Jika atom suatu unsur memiliki jumlah neutron yang terlalu banyak dibandingkan jumlah protonnya akan cenderung menjadi tidak stabil. Untuk menuju kestabilan, maka atom-atom tidak stabil ini akan meluruh (*decay*) atau berubah dengan memancarkan radiasi. Unsur-unsur seperti ini dikatakan bersifat radioaktif.

Joe : Ooo kek berarti RADIOAKTIVITAS itu Peristiwa pemancaran partikel-partikel radioaktif ya??

Kakek : Hmm boleh boleh. Sinar-sinar yang dipancarkan dinamakan sinar radioaktif. (memperlihatkan table sinar radioaktif)

Joe : Kek, kok daya tembusnya beda2 sih??

Kakek : Ya karena massa dan muatan β itu lebih kecil dibanding α , nah sedangkan γ tidak bermassa. Intinya itu bila semakin kecil massa dan muatan, maka partikel akan kurang berinteraksi dengan bahan, sehingga daya tembusnya makin jauh....

Beberapa saat kemudian, Anne dating membawa kue

Anne : Ayo dimakan kuenya... hahaha...

Kakek : Ha.. Cucuku pintar masak ya??

Joe : (berpikir) Yahh dari tadi ternyata Cuma masak kaya gitu...

Anne : Hmm dari tadi lagi bicarain masalah radioaktivitas ya??? Ternyata...

Kakek : Iya ini. Supaya Joe tambah pengetahuan. Hmm..lha kamu tahu??

Joe : Ya donkk.. Kan aku anak Cerdas jadi setiap hari belajar...

Anne : Itu juga dibahas di kelas XII... jadi aku juga tahu... Hmm apalagi ini juga masuk dalam UN. Ya belajarnya dibuat happy aja hehe...

Kakek : Tentang radioaktivitas ini bisa dianalogikan seperti ini. Hmm...Kamu pernah sepak bola joe??

Joe : Ya sering lah kek... aku kan atlit amatir gitu loh...

Kakek : Setelah kamu sepak bola kamu merasa capek tidak??

Joe : Iya lah kek.. Keringeten juga...

Kakek : Saat kamu sepak bola, kamu berarti sedang melakukan aktivitas. Saat aktivitas itu berlangsung, kamu menghasilkan sesuatu bisa berupa menendang, mencetak goal,dan lain-lain dengan energi yang kamu miliki juga disertai keluarnya keringat dan rasa capek. Lama-lama kamu akan capek juga kan??

Kakek : Zat radioaktif juga begitu, dalam beraktivitas dia meluruhkan sejumlah inti atom dengan memancarkan energi disertai dengan sinar radioaktif. Kemudian Karena mengalami peluruhan, jumlah inti juga terus berkurang, tetapi tidak habis. Nah ini sering disebut dengan aktivitas radioaktif. Nah, aktivitas zat radioaktif itu juga bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari..

Anne : Biasanya di buku SMAku begini kek... Kalau Laju peluruhannya bisa dinyatakan dengan (memberi penjelasan lanjut)

Kakek : Walaupun jumlah inti berkurang, tetapi tidak akan habis.... karena pengurangannya itu setengah dari jumlah inti sebelumnya...

Joe : Ahh... masa sih kek?? kok gag habis???

Kakek : Kalau tidak percaya bisa juga dianalogikan dengan roti itu. silahkan saja kamu makan itu rotinya setengah... lalu setengahnya lagi dan seterusnya... gak akan habis

Joe : (berpikir) Emang enak apa ini rotinya?? Bentuknya aja aneh...

Kakek : Karena Unsur radioaktif senantiasa meluruh sehingga tersisa setengahnya jadi waktu yang diperlukan ini sering disebut sebagai waktu paruh (memberi penjelasan lanjut)

Joe : Oooo jadi setiap unsur radioaktif punya waktu paruh berbeda ya kek??

Kakek : Ya begitulah....(memberikan keterangan lanjut)

Joe : Kek ngomong-ngomong wujudnya partikel radioaktif itu seperti apa si kek??

Kakek : Partikel radioaktif itu tidak bisa dilihat dengan mata teanjang joe.. Tapi bisa dirasakan...

Joe : Berarti kayak angin dong kek???

Kakek : Ya kira2 seperti itu, angin tidak bisa dilihat tapi bisa diselidiki keadaannya.... Partikel radioaktif juga seperti itu

Joe : Cara menyelidikinya gimana kek???

Kakek : Dengan alat pendeteksi yang namanya detector radioaktif atau detector nuklir... (menunjukkan gambar dan keterangan detector)

Joe : Kek, ini kok katanya inti bisa berreaksi ya??? Kayak di kimia donk...

Kakek : Ya benar!!! tetapi reaksi inti tidak seperti reaksi kimia alias berbeda. Reaksi inti terjadi akibat adanya tumbukan atau penembakan inti atom dengan suatu proyektil atau peluru. Nah maknanya berbeda dengan reaksi kimia...

Kakek : Nah dalam reaksi inti juga ada keunikan, yaitu taat pada hukum kekekalan. Kekal artinya sebelum maupun sesudah reaksi keadaannya sama...

Joe : Maksudnya gmana kek???

Anne+Kakek memberikan keterangan beserta gambar...

Anne : Nahh gimana??? Sudah paham??

Joe : Ooo ya sekarang aku mudeng... maksudnya sebelum dan sesudah sama itu begitu ya???Jadi total ruas kanan dan kiri sama ya kak??

Joe : Ohhh berarti bisa nggabung juga bisa mecah kak??? Yang penting memenuhi hukum kekekalan tadi ya???

Anne : Iya betul... reaksi inti itu ada penggabungan yang disebut Fusi juga ada pemecahan atau pembelahan yang disebut Fisi

Joe+anne memberikan keterangan mengenai dosis serap disertai gambar ilustrasi

Kakek : Wahh.. Kamu pintar Joe... Luar Biasa... Super sekali

Joe : Lhooo kan di TAB juga ada kek tadi.. hahahah

Anne : Jadi, asalkan sesuai aturan ya sebenarnya aman2 saja... penggunaan Zat radioaktivitas tersebut, baik itu PLTN, maupun yang lainnya....

Kakek : Yaaa Begitulah kira2

Joe : Emang yang lainnya itu apa kek??? Kegunaannya apa??

Kakek : Oooo banyak Joe... ini beberapa contohnya (menunjukkan gambar dan keterangan)

Melihat animasi...dan keterangan singkat

Joe : Kek, itu energi Fisi 200MeV?Maksud-nya apa? Lho terus Reaktor nuklir itu... bahan bakarnya apa?? Kok bisa jalan?

Kakek : Reaktor nuklir itu bisa jalan/gerak karena ada bahan bakarnya, biasanya pakai Uranium

Kakek : Ini dia gambar Uranium 235 bahan bakar reactor Nuklir (menunjukkan gambar di Tablet)

Joe : (ingin mengambil tablet dari belakang) Aha... Aku punya ide

Kakek : Yahh TAB nya direbut lagi

Joe : Oke lalu 200 MeV itu apa? Begini kawan.MeV itu merupakan satuan energi kawan... yaa Mega elektronVolt.. Yaa karena yang kita bahas adalah energi yg berasal dari inti. (sambil menunjukkan tabel)

Anne : Yahh kakak sii juga tau Joe...

Kakek : Gimana?? Jadi tahu kan sekarang??? Gak sia2 kalian main ketempat kakek... hahaha

Joe : Iya kek.. Untung juga ada TABnya kakek.. Jadi bisa update pengetahuan juga

Anne : Iya tuu jangan Cuma update status galau teruss.... Belajar... biar pintar....

Joe : GalaU??? Sorry ya hahaha Mending update status tentang pengetahuan...

Beberapa saat kemudian nenek memanggil...

Nenek : Ayoo Semua... kita makan dulu... ini Makanan sudah siap...

Anne : Hahaha gak terasa ya... sudah matang juga??

Kakek : Eits jangan lupa cuci tangan dulu..

Anne : Ya kek.. Nanti habis makan aku mau Belajar ah biar UN bisa dapat 100!

Semua : Sudah dulu ya.. Kami mau makan dulu... kalian mau??? Ke sini saja... Bye... Selamat Belajar!!! Semoga sukses... Ingat! Kalau sudah bisa jangan pernah sombong!!

LAMPIRAN 5

Instrument Angket Kelayakan Media

KISI-KISI ANGKET

Variabel	Indikator	Ahli Media		Guru		Siswa	
		Item	Jumlah	Item	Jumlah	Item	Jumlah
Tampilan	1. Kesesuaian komposisi warna	3, 11	2				
	2. Kesesuaian komposisi huruf/teks	4, 18	2				
	3. Kesesuaian Desain	5, 14	2				
	4. Kesesuaian karakter komik	12	1	9	1	6	1
	5. Animasi	9, 15	2				
Bahasa	1. Kesesuaian bahasa	19, 20	2	7	1		
	2. Mudah dipahami			8	1	5	1
Penggunaan	1. kemudahan penggunaan	1, 2, 6, 7	4	1,2,4	3	1,2,3	3
	2. kemudahan navigasi/berpindah	8, 10, 16	3				
	3. kemudahan perintah program	13,	1				
Privasi	1. Tidak mudah diubah	17	1				
	1. Tidak sering terjadi error	21	1	10, 16	2	7, 13	2
Kompatibilitas	2. Kompatibel					14	1
	1. Memberikan ketertarikan pengguna			14	2	11,12	2
Motivasi	2. Terdapat pesan moral dalam komik			12	1	9	1
	3. Memberikan kemudahan pengguna			11,15	2	8	1
	1. Kejelasan materi			13	1	10	1
Materi	2. Relevansi			3, 5, 6	3	4	1
	Jumlah Total Pertanyaan		21		16		14

Angket Ahli Media

Nama :

Asal Instansi :

1. Angket ini merupakan tindak lanjut dari Pengembangan Komik Fisika Berbasis Android sebagai Suplemen Pokok Bahasan Radioaktivitas untuk Sekolah Menengah Atas.
2. Berilah pendapat Anda dengan penuh kejujuran.
3. Berikanlah tanda check(v) pada kolom yang tersedia sesuai dengan jawaban Anda.

Keterangan :

SST : Sangat Setuju

ST : Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

No	Pertanyaan	SST	ST	TS	STS
1	Program bersifat interaktif	4	3	2	1
2	Program memiliki menu yang mudah digunakan	4	3	2	1
3	Komposisi warna sesuai dengan kebutuhan	4	3	2	1
4	Komposisi huruf sudah sesuai	4	3	2	1
5	Desain tampilan sederhana dan menarik	4	3	2	1
6	Penggunaan program cukup mudah	4	3	2	1
7	Gesture berfungsi dengan baik, sesuai fungsinya	4	3	2	1
8	Semua tombol perintah bisa digunakan dengan baik	4	3	2	1
9	Penggunaan efek transisi layar sudah tepat dan tidak mengganggu	4	3	2	1
10	Tampilan komik berjalan dengan baik	4	3	2	1
11	Komposisi warna pada komik sesuai dengan kebutuhan	4	3	2	1
12	Karakter pada komik sesuai untuk tingkatan pendidikan	4	3	2	1
13	Perintah pada komik berjalan dengan baik	4	3	2	1
14	Gambar terlihat jelas dan mudah dipahami	4	3	2	1
15	Animasi serta keterangan pada komik berjalan dengan baik	4	3	2	1
16	Tautan tes <i>online</i> berjalan dengan baik	4	3	2	1
17	Program bersifat <i>sustainability</i> dirubah oleh orang lain	4	3	2	1
18	Tampilan huruf pada komik sesuai	4	3	2	1
19	Penggunaan bahasa pada komik mudah dipahami	4	3	2	1
20	Penggunaan bahasa pada program mudah dimengerti	4	3	2	1
21	Program tidak sering error dalam penggunaannya	4	3	2	1

Pertanyaan Pendukung :

1. Apa sajakah kelebihan yang dimiliki oleh program ini ?

Jawaban:

.....
.....
.....
.....

2. Apa sajakah kekurangan yang dimiliki oleh program ini ?

Jawaban:

.....
.....
.....
.....

3. Bagaimana pendapat dan saran terhadap program ini ?

Jawaban:

.....
.....
.....
.....

4. Apakah program ini bisa digunakan menjadi suatu suplemen pembelajaran pada pokok bahasan radioaktivitas untuk sekolah menengah atas ?

Jawaban:

.....
.....
.....
.....

Angket Guru

Nama :

Asal Instansi :

4. Angket ini merupakan tindak lanjut dari Pengembangan Komik Fisika Berbasis Android sebagai Suplemen Pokok Bahasan Radioaktivitas untuk Sekolah Menengah Atas.
5. Berilah pendapat Anda dengan penuh kejujuran.
6. Berikanlah tanda check(v) pada kolom yang tersedia sesuai dengan jawaban Anda.

Keterangan :

SST : Sangat Setuju

ST : Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

No	Pertanyaan	SST	ST	TS	STS
1	Program bersifat interaktif	4	3	2	1
2	Program memiliki menu yang mudah digunakan	4	3	2	1
3	Program sesuai dengan kebutuhan siswa dan guru	4	3	2	1
4	Penggunaan program cukup mudah	4	3	2	1
5	Program berisi tentang pokok bahasan radioaktivitas	4	3	2	1
6	Materi yang tersaji sesuai dengan kebutuhan siswa	4	3	2	1
7	Penggunaan bahasa pada komik sesuai untuk tingkatan SMA	4	3	2	1
8	Penggunaan bahasa pada komik mudah dipahami	4	3	2	1
9	Penggunaan karakter pada komik sesuai untuk tingkatan SMA	4	3	2	1
10	Tautan tes <i>online</i> berjalan dengan baik	4	3	2	1
11	Program ini membantu dalam mempelajari pokok bahasan Radioaktivitas	4	3	2	1
12	Komik terdapat pesan moral yang sesuai untuk siswa	4	3	2	1
13	Materi yang terdapat pada komik mudah dipahami	4	3	2	1
14	Program ini bisa digunakan untuk membantu proses pembelajaran siswa	4	3	2	1
15	Tautan tes <i>online</i> sangat membantu dalam evaluasi atau penugasan	4	3	2	1
16	Tidak sering terjadi kesalahan (error) dalam program ini	4	3	2	1

Pertanyaan Pendukung :

1. Bagaimana kedalaman materi dalam program ini ?

Jawaban:

.....
.....
.....
.....

2. Bagaimana pendapat dan saran Bapak/Ibu terhadap materi yang ada dalam program ini?

Jawaban:

.....
.....
.....
.....

3. Apakah program ini bisa digunakan menjadi suatu suplemen pembelajaran pada pokok bahasan radioaktivitas untuk sekolah menengah atas ?

Jawaban:

.....
.....
.....
.....

Semarang,
Guru Fisika kelas 12,

NIP.

Angket Siswa

Nama :

No. Presensi :

1. Angket ini merupakan tindak lanjut dari Pengembangan Komik Fisika Berbasis Android sebagai Suplemen Pokok Bahasan Radioaktivitas untuk Sekolah Menengah Atas.
2. Berilah pendapat Anda dengan penuh kejujuran.
3. Berikanlah tanda check(v) pada kolom yang tersedia sesuai dengan jawaban Anda.

Keterangan :

SST : Sangat Setuju

ST : Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

No	Pertanyaan	SST	ST	TS	STS
1	Program bersifat interaktif	4	3	2	1
2	Program memiliki menu yang mudah digunakan	4	3	2	1
3	Penggunaan program cukup mudah	4	3	2	1
4	Program berisi tentang pokok bahasan radioaktivitas	4	3	2	1
5	Penggunaan bahasa pada komik sukar dipahami	1	2	3	4
6	Penggunaan karakter pada komik menarik	4	3	2	1
7	Tautan tes <i>online</i> berjalan dengan baik	4	3	2	1
8	Program ini membantu Anda dalam mempelajari pokok bahasan Radioaktivitas	4	3	2	1
9	Terdapat pesan moral di dalam komik	4	3	2	1
10	Materi yang terdapat pada komik mudah dipahami	4	3	2	1
11	Anda tertarik menggunakan program ini untuk mempelajari pokok bahasan radioaktivitas	4	3	2	1
12	Program ini memotivasi Anda untuk giat belajar pokok bahasan radioaktivitas	4	3	2	1
13	Sering terjadi kesalahan (<i>error</i>) dalam program ini	1	2	3	4
14	Program kompatibel dengan versi Android yang Anda gunakan	4	3	2	1

Pertanyaan Pendukung :

1. Perangkat apa yang Anda gunakan dalam menjalankan program ini?
 - a. Smartphone
 - b. Tablet
 - c. Lainnya :.....
2. Versi OS Android yang Anda gunakan

Jawab : _____

3. Apakah versi Android yang Anda gunakan kompatibel dengan program ini?
 - a. Ya
 - b. Tidak

Bila tidak, tuliskan masalahnya :

Kriteria Penilaian Angket Ahli Materi
Pengembangan Komik Fisika Berbasis Android sebagai Suplemen
Pokok Bahasan Radioaktivitas untuk Sekolah Menengah Atas

No	Sub Pokok Bahasan	Skor	Keterangan
1	Inti Atom	4	Terdapat konsep susunan inti atom dan aturan penulisan nuklida beserta contohnya
		3	Terdapat konsep susunan inti atom dan aturan penulisan nuklida
		2	Terdapat konsep susunan inti atom
		1	Tidak terdapat konsep susunan inti atom dan aturan penulisan nuklida beserta contohnya
2	Massa defek dan Energi ikat	4	Terdapat pengertian dan penjelasan massa defek dan energi ikat inti
		3	Terdapat pengertian dan penjelasan massa defek atau energi ikat inti
		2	Terdapat pengertian massa defek dan energi ikat inti
		1	Tidak terdapat pengertian dan penjelasan massa defek dan energi ikat inti
3	Kestabilan inti	4	Terdapat pengertian dan konsep inti stabil serta grafik kestabilan inti
		3	Hanya terdapat pengertian dan konsep inti stabil atau grafik kestabilan inti
		2	Terdapat pengertian inti stabil
		1	Tidak terdapat pengertian dan konsep inti stabil serta grafik kestabilan inti
4	Radioaktivitas	4	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat pengertian radioaktivitas - Terdapat sifat sinar Alfa, Beta, dan Gamma - Terdapat interaksi sinar Alfa, Beta, dan Gamma terhadap bahan
		3	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat pengertian radioaktivitas - Terdapat sifat sinar Alfa, Beta, dan Gamma
		2	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat pengertian radioaktivitas
		1	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak terdapat pengertian radioaktivitas - Tidak terdapat sifat sinar Alfa, Beta, dan Gamma - Tidak terdapat interaksi sinar Alfa, Beta, dan Gamma terhadap bahan
5	Peluruhan Radioaktif	4	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat konsep peluruhan zat radioaktif - Terdapat penjelasan aktivitas radioaktif serta peluruhan radioaktif - Terdapat grafik peluruhan zat radioaktif
		3	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat konsep peluruhan zat radioaktif - Terdapat penjelasan aktivitas radioaktif serta peluruhan radioaktif
		2	<ul style="list-style-type: none"> - Terdapat konsep peluruhan zat radioaktif
		1	<ul style="list-style-type: none"> - Tidak terdapat konsep peluruhan zat radioaktif

			<ul style="list-style-type: none"> - Tidak terdapat penjelasan aktivitas radioaktif serta peluruhan radioaktif - Tidak terdapat grafik peluruhan zat radioaktif
6	Reaksi inti	4	Terdapat penjelasan mengenai reaksi inti, persamaan reaksi inti, dan contoh reaksi inti
		3	Terdapat penjelasan mengenai reaksi inti, dan persamaan reaksi inti
		2	Terdapat penjelasan mengenai reaksi inti
		1	Tidak terdapat penjelasan mengenai reaksi inti, persamaan reaksi inti, dan contoh reaksi inti
7	Reaksi Fisi	4	Terdapat gambaran, penjelasan, serta fraksi energi pada reaksi fisi
		3	Terdapat gambaran serta penjelasan pada reaksi fisi
		2	Terdapat gambaran reaksi fisi
		1	Tidak terdapat gambaran, penjelasan, serta fraksi energi pada reaksi fisi
8	Reaksi Fusi	4	Terdapat gambaran, penjelasan, serta contoh reaksi fusi
		3	Terdapat gambaran serta penjelasan pada reaksi fusi
		2	Terdapat gambaran reaksi fusi
		1	Tidak terdapat gambaran, penjelasan, serta contoh reaksi fusi
9	Detektor Radioaktif	4	Terdapat nama detector beserta gambar dan penjelasannya
		3	Terdapat nama detector beserta gambarnya
		2	Hanya terdapat nama detector
		1	Tidak terdapat nama detector beserta gambar dan penjelasannya
10	Reaktor Nuklir	4	Terdapat gambar, bagian reactor, serta keterangannya
		3	Terdapat gambar, serta bagian reactor
		2	Terdapat gambar reactor nuklir
		1	Tidak terdapat gambar, bagian reactor, serta keterangannya
11	Radiasi dalam kehidupan Sehari-hari	4	Terdapat manfaat, bahaya, serta aturan pemakaian radiasi dalam kehidupan sehari-hari
		3	Terdapat manfaat serta bahaya radiasi dalam kehidupan sehari-hari
		2	Hanya terdapat manfaat atau bahaya radiasi dalam kehidupan sehari-hari
		1	Tidak terdapat manfaat, bahaya, serta aturan pemakaian radiasi dalam kehidupan sehari-hari

Angket Ahli Materi

Nama :

Asal Instansi :

1. Angket ini merupakan tindak lanjut dari Pengembangan Komik Fisika Berbasis Android sebagai Suplemen Pokok Bahasan Radioaktivitas untuk Sekolah Menengah Atas.
2. Berilah pendapat Anda dengan penuh kejujuran.
3. Berikanlah tanda check(v) pada kolom yang tersedia sesuai dengan jawaban Anda.

Keterangan :

- 4 : Sangat Setuju
 3 : Setuju
 2 : Tidak Setuju
 1 : Sangat Tidak Setuju

No	Sub Pokok Bahasan	Skor			
		1	2	3	4
1	Inti Atom				
2	Massa defek dan Energi ikat				
3	Kestabilan inti				
4	Radioaktivitas				
5	Peluruhan Radioaktif				
6	Reaksi inti				
7	Reaksi Fisi				
8	Reaksi Fusi				
9	Detektor Radioaktif				
10	Reaktor Nuklir				
11	Radiasi dalam kehidupan Sehari-hari				

Pertanyaan Pendukung :

1. Materi apa saja yang belum lengkap dalam program ini ?

Jawaban:

.....
.....
.....
.....

2. Bagaimana pendapat dan saran Bapak/Ibu terhadap materi yang ada dalam program ini?

Jawaban:

.....
.....
.....
.....

3. Apakah program ini bisa digunakan menjadi suatu suplemen pembelajaran pada pokok bahasan radioaktivitas untuk sekolah menengah atas ?

Jawaban:

.....
.....
.....
.....

LAMPIRAN 6

Tes Rumpang

Petunjuk :

1. Isilah identitas Anda pada kolom yang disediakan.
2. Isilah kolom rumpang yang terdapat dalam bacaan dengan benar!

Nama : _____

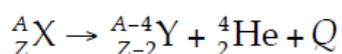
No. Presensi : _____

Radioaktivitas

Jika inti atom suatu unsur memiliki jumlah **1)**_____ yang terlalu banyak dibandingkan jumlah **2)**_____ akan cenderung menjadi tidak stabil. Untuk menuju ke kestabilan, maka inti atom yang tidak stabil ini akan meluruh atau berubah secara spontan dengan memancarkan sinar **3)**_____. Unsur-unsur seperti ini dikatakan memiliki sifat **4)**_____. Peristiwa pemancaran partikel-partikel radioaktif secara spontan ini disebut **5)**_____. Sinar-sinar yang dipancarkan tadi dinamakan sinar radioaktif. Berdasarkan penyusunnya, sinar radioaktif dibedakan menjadi **6)**_____ jenis, yaitu :

1. Sinar Alfa

Sinar Alfa merupakan sinar yang dipancarkan oleh unsur radioaktif. Sinar ini ditemukan secara bersamaan dengan penemuan fenomena radioaktivitas, yaitu peluruhan inti atom yang berlangsung secara spontan, tidak terkontrol, dan menghasilkan radiasi. Sinar Alfa terdiri atas dua **7)**_____ dan dua **8)**_____. Sinar Alfa merupakan inti **9)**_____ (${}^4_2\text{He}$) yang dapat menghitamkan pelat film (yang berarti memiliki daya ionisasi). Daya ionisasi sinar Alfa paling **10)**_____ daripada sinar Beta dan Gamma. Sinar Alfa mempunyai daya tembus paling **11)**_____ di antara ketiga sinar radioaktif. Sinar Alfa dapat dibelokkan oleh medan **12)**_____ maupun medan **13)**_____. Sinar Alfa mempunyai jangkauan beberapa centimeter di udara dan tidak bisa menembus logam Pb. Proses pemancaran partikel Alfa secara umum dituliskan dalam bentuk persamaan reaksi inti sebagai berikut :

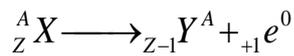


Reaksi tersebut menunjukkan bahwa inti X **14)**_____ menjadi inti Y dengan **15)**_____ partikel Alfa dan membebaskan **16)**_____ sebesar Q.

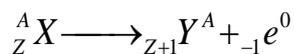
2. Sinar Beta

Sinar Beta merupakan **17)**_____ berenergi tinggi yang berasal dari inti atom. Berikut ini beberapa sifat alamiah sinar Beta. Sinar Beta mempunyai daya **18)**_____ yang lebih kecil daripada sinar Alfa. Namun, mempunyai daya **19)**_____ yang lebih besar daripada sinar Alfa. Sinar Beta dapat dibelokkan oleh medan listrik maupun medan magnet.

Peluruhan Beta **20)**_____ memiliki reaksi sebagai berikut :



Peluruhan Beta **21)**_____ memiliki reaksi sebagai berikut :



3. Sinar Gamma

Sinar Gamma merupakan radiasi gelombang **22)**_____ yang terpancar dari inti atom dengan energi yang sangat tinggi yang tidak memiliki **23)**_____ maupun muatan. Sinar **24)**_____ ikut terpancar ketika sebuah inti memancarkan sinar Alfa dan Beta. Peluruhan sinar Gamma tidak menyebabkan perubahan nomor **25)**_____ maupun nomor **26)**_____. Sinar Gamma tidak memiliki jangkauan maksimal di udara. Semakin jauh dari sumber, maka akan memiliki intensitas yang semakin kecil jika melewati suatu bahan. Sinar Gamma mempunyai daya **27)**_____ paling lemah tetapi mempunyai daya **28)**_____ yang terbesar. Sinar Gamma tidak dibelokkan oleh medan listrik maupun medan magnet.

Pada proses pemancaran partikel radioaktif, inti atom meluruh menyebabkan jumlah inti suatu inti atom berkurang atau mengalami **29)**_____. Jumlah inti atom yang meluruh **30)**_____ dengan jumlah inti sisa dalam waktu dt , secara matematis dituliskan :

$$dN = -\lambda N dt \quad (P-1)$$

Dengan :

N : jumlah inti pada waktu tertentu

λ : konstanta peluruhan

Jumlah inti pada waktu t tertentu dapat ditentukan dengan cara mengintegrasikan persamaan (P-1), sehingga didapat persamaan :

$$N_{(t)} = N_0 e^{-\lambda t} \quad (P-2)$$

Dengan :

$N_{(t)}$: merupakan jumlah inti pada waktu tertentu

N_0 : jumlah inti mula-mula atau saat $t = 0$ s

Persamaan (P-2) disebut juga dengan **31)**_____ peluruhan radioaktif. Setiap unsur radioaktif memiliki konstanta peluruhan yang berbeda-beda.

Jumlah atom suatu bahan radioaktif yang meluruh persatuan **32)**_____ disebut juga dengan

33)_____ radioaktif, yang memiliki persamaan :

$$A = \left| \frac{dN}{dt} \right|$$

$$A = \lambda N \quad (\text{P-3})$$

Aktivitas dinyatakan dengan satuan peluruhan per sekon atau **34)**_____ (Bq), dengan

1Bq=1 peluruhan/sekon. Selain itu, juga bisa dinyatakan dalam satuan **35)**_____ (Ci), dengan 1

Ci=3,7×10¹⁰ Bq. Jumlah inti **36)**_____ senantiasa meluruh. Jumlah inti yang meluruh

besarannya **37)**_____ dari jumlah inti sebelumnya, hal ini biasa disebut dengan waktu **38)**_____

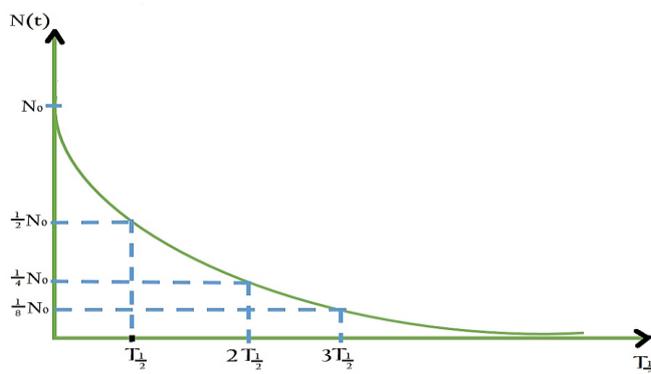
_____ $N = \frac{1}{2} N_0$. Berdasarkan pengetahuan mengenai waktu **39)**_____ tersebut, maka didapat :

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{0,693}{T}, \text{ dimana } T \text{ merupakan waktu paruh}_$$

Jumlah inti yang tersisa pada waktu tertentu juga bisa dinyatakan dengan :

$$N(t) = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^{\frac{t}{T}} \quad (\text{P-4})$$

Hal ini bisa dinyatakan dalam bentuk **40)**_____ hubungan N terhadap t , seperti demikian :



Gambar 1. Grafik peluruhan inti radioaktif

Kunci Jawaban

NO	JAWABAN	NO	JAWABAN
1	neutron	21	negatif
2	proton	22	elektromagnetik
3	radioaktif	23	massa
4	radioaktif	24	Gamma
5	radioaktivitas	25	atom
6	tiga	26	massa
7	proton	27	ionisasi
8	neutron	28	tembus
9	helium	29	peluruhan
10	kuat	30	sebanding
11	lemah	31	hukum
12	listrik	32	waktu
13	magnet	33	aktivitas
14	meluruh	34	becquerel
15	memancarkan	35	currie
16	energi	36	radioaktif
17	elektron	37	setengah
18	ionisasi	38	paruh
19	tembus	39	paruh
20	positif	40	grafik

LAMPIRAN 7

Hasil Angket Uji Ahli

Angket Guru

Nama : JOKO TULUS W.
Asal Instansi : SMA 9 SM6.

1. Angket ini merupakan tindak lanjut dari Pengembangan Komik Fisika Berbasis Android sebagai Suplemen Pokok Bahasan Radioaktivitas untuk Sekolah Menengah Atas.
2. Berilah pendapat Anda dengan penuh kejujuran.
3. Berikanlah tanda check(v) pada kolom yang tersedia sesuai dengan jawaban Anda.

Keterangan :

SST : Sangat Setuju

ST : Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

No	Pertanyaan	SST	ST	TS	STS
1	Program bersifat interaktif		✓		
2	Program memiliki menu yang mudah digunakan		✓		
3	Program sesuai dengan kebutuhan siswa dan guru		✓		
4	Penggunaan program cukup mudah		✓		
5	Program berisi tentang pokok bahasan radioaktivitas		✓		
6	Materi yang tersaji sesuai dengan kebutuhan siswa		✓		
7	Penggunaan bahasa pada komik sesuai untuk tingkatan SMA		✓		
8	Penggunaan bahasa pada komik mudah dipahami		✓		
9	Penggunaan karakter pada komik sesuai untuk tingkatan SMA		✓		
10	Tautan test online berjalan dengan baik		✓		
11	Program ini membantu dalam mempelajari pokok bahasan Radioaktivitas		✓		
12	Komik terdapat pesan moral yang sesuai untuk siswa		✓		
13	Materi yang terdapat pada komik mudah dipahami		✓		
14	Program ini bisa digunakan untuk membantu proses pembelajaran siswa		✓		
15	Tautan test online sangat membantu dalam evaluasi atau penugasan		✓		
16	Tidak sering terjadi kesalahan (error) dalam program ini			✓	

Pertanyaan Pendukung :

1. Bagaimana kedalaman materi dalam program ini ?

Jawaban:

Sudah memenuhi standar minimal
yg ditentukan oleh silabus

2. Bagaimana pendapat dan saran Bapak/Ibu terhadap materi yang ada dalam program ini?

Jawaban:

Da contoh penyelesaian soal bisa di perbanyak

3. Apakah program ini bisa digunakan menjadi suatu suplemen pembelajaran pada pokok bahasan radioaktivitas untuk sekolah menengah atas ?

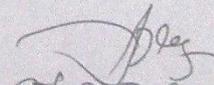
Jawaban:

Bisa

Semarang,

15 September 2014

Guru Fisika kelas 12,


Gled Tulus W.

NIP. 19670920 199512 1001

Angket Ahli Media

Nama :

Asal Instansi :

1. Angket ini merupakan tindak lanjut dari Pengembangan Komik Fisika Berbasis Android sebagai Suplemen Pokok Bahasan Radioaktivitas untuk Sekolah Menengah Atas.
2. Berilah pendapat Anda dengan penuh kejujuran.
3. Berikanlah tanda check(v) pada kolom yang tersedia sesuai dengan jawaban Anda.

Keterangan :

SST : Sangat Setuju

ST : Setuju

TS : Tidak Setuju

STS : Sangat Tidak Setuju

No	Pertanyaan	SST	ST	TS	STS
1	Program bersifat interaktif	✓			
2	Program memiliki menu yang mudah digunakan		✓		
3	Komposisi warna sesuai dengan kebutuhan		✓		
4	Komposisi huruf sudah sesuai		✓		
5	Desain tampilan sederhana dan menarik		✓		
6	Penggunaan program cukup mudah	✓			
7	Gesture berfungsi dengan baik, sesuai fungsinya		✓		
8	Semua tombol perintah bisa digunakan dengan baik	✓			
9	Penggunaan efek transisi layar sudah tepat dan tidak mengganggu		✓		
10	Tampilan komik berjalan dengan baik	✓			
11	Komposisi warna pada komik sesuai dengan kebutuhan	✓			
12	Karakter pada komik sesuai untuk tingkatan pendidikan		✓		
13	Perintah pada komik berjalan dengan baik	✓			
14	Gambar terlihat jelas dan mudah dipahami	✓			
15	Animasi serta keterangan pada komik berjalan dengan baik		✓		
16	Tautan test online berjalan dengan baik	✓			
17	Program tidak gampang dirubah oleh orang lain	✓			
18	Tampilan huruf pada komik sesuai		✓		
19	Penggunaan bahasa pada komik mudah dipahami	✓			
20	Penggunaan bahasa pada program mudah dimengerti		✓		
21	Program tidak sering error dalam penggunaannya	✓			

Pertanyaan Pendukung :

1. Apa sajakah kelebihan yang dimiliki oleh program ini ?

Jawaban:

mobil mudah di bawa

2. Apa sajakah kekurangan yang dimiliki oleh program ini ?

Jawaban:

Navigasi utl komid perlu di perumudat

bayant. level smth teori/materi perlu di
pelajari

3. Bagaimana pendapat dan saran terhadap program ini ?

Jawaban:

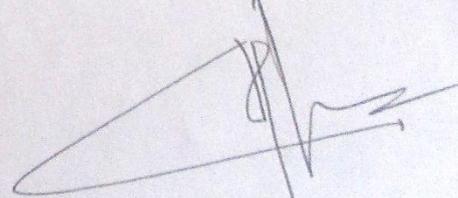
loading sangat awal terasa lambat, dalam
lisa di percepat / tunjail sangat cepat

4. Apakah program ini bisa digunakan menjadi suatu suplemen pembelajaran pada pokok bahasan radioaktivitas untuk sekolah menengah atas ?

Jawaban:

Bisa di gunakan dy suplemen

10-10-14



ISA ACHILIS

Angket Ahli Materi

Nama : Pratiwi D.

Asal Instansi : UNNES

1. Angket ini merupakan tindak lanjut dari Pengembangan Komik Fisika Berbasis Android sebagai Suplemen Pokok Bahasan Radioaktivitas untuk Sekolah Menengah Atas.
2. Berilah pendapat Anda dengan penuh kejujuran.
3. Berikanlah tanda check(v) pada kolom yang tersedia sesuai dengan jawaban Anda.

Keterangan :

- 4 : Sangat Setuju
 3 : Setuju
 2 : Tidak Setuju
 1 : Sangat Tidak Setuju

No	Sub Pokok Bahasan	Skor			
		1	2	3	4
1	Inti Atom				✓
2	Massa defek dan Energi ikat			✓	
3	Kestabilan inti			✓	
4	Radioaktivitas				✓
5	Peluruhan Radioaktif			✓	
6	Reaksi inti			✓	
7	Reaksi Fisi			✓	
8	Reaksi Fusi			✓	
9	Detektor Radioaktif			✓	
10	Reaktor Nuklir			✓	
11	Radiasi dalam kehidupan Sehari-hari			✓	

Pertanyaan Pendukung :

1. Materi apa saja yang belum lengkap dalam program ini ?

Jawaban:

Massa defek, lengkapi konversi Energi dengan sma.

2. Bagaimana pendapat dan saran Bapak/Ibu terhadap materi yang ada dalam program ini?

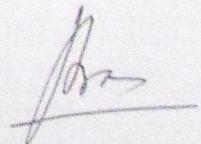
Jawaban:

Sudah sesuai untuk sma sederajat

3. Apakah program ini bisa digunakan menjadi suatu suplemen pembelajaran pada pokok bahasan radioaktivitas untuk sekolah menengah atas ?

Jawaban:

Dapat digunakan sebagai suplemen



B. Hasil Analisis Angket Siswa

no. presensi	skor angket														Jumlah	kelayakan		Kriteria
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		J/Total	persen	
1	4	4	3	4	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	43	0.77	76.79	BAIK
2	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	43	0.77	76.79	BAIK
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	30	0.54	53.57	CUKUP BAIK
4	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	2	3	44	0.79	78.57	BAIK
5	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	41	0.73	73.21	BAIK
6	3	4	3	4	2	3	3	3	3	2	3	3	3	4	42	0.75	75.00	BAIK
7	3	4	4	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	52	0.93	92.86	SANGAT BAIK
8	4	4	4	4	1	4	4	4	4	4	4	4	1	4	50	0.89	89.29	SANGAT BAIK
9	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	38	0.68	67.86	BAIK
10															0	0.00	0.00	KURANG BAIK
11	3	4	4	4	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	43	0.77	76.79	BAIK
12	3	3	3	3	3	2	2	3	3	2	3	3	3	3	39	0.70	69.64	BAIK
13	3	3	3	4	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	42	0.75	75.00	BAIK
14	3	4	4	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	52	0.93	92.86	SANGAT BAIK
15	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	44	0.79	78.57	BAIK
16	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	52	0.93	92.86	SANGAT BAIK
17	3	4	4	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4	4	52	0.93	92.86	SANGAT BAIK
18	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	2	3	2	44	0.79	78.57	BAIK
19	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	2	2	2	37	0.66	66.07	BAIK
20	4	4	3	4	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	43	0.77	76.79	BAIK
21	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	38	0.68	67.86	BAIK
22	3	3	3	3	3	4	4	3	3	4	3	3	2	3	44	0.79	78.57	BAIK
23	3	3	4	4	2	3	2	3	3	2	3	3	3	3	41	0.73	73.21	BAIK
24	3	4	4	4	2	3	4	4	4	4	4	4	1	4	49	0.88	87.50	SANGAT BAIK
25	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	44	0.79	78.57	BAIK
26	4	4	3	4	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	44	0.79	78.57	BAIK
27	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	41	0.73	73.21	BAIK
28	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	2	3	3	40	0.71	71.43	BAIK
29	3	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	2	4	47	0.84	83.93	SANGAT BAIK
30	3	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	3	3	3	39	0.70	69.64	BAIK
31	3	4	3	4	3	1	3	3	3	2	3	3	3	4	42	0.75	75.00	BAIK
32	3	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	4	49	0.88	87.50	SANGAT BAIK
33	3	4	4	4	3	1	3	3	3	3	3	3	3	4	44	0.79	78.57	BAIK
34	4	4	4	4	2	3	3	3	3	3	3	2	3	3	40	0.71	71.43	BAIK
35	3	4	4	4	2	3	3	3	3	3	3	3	2	3	43	0.77	76.79	BAIK
36															0	0.00	0.00	KURANG BAIK
Jumlah skor kumulatif														1476				
Jumlah skor maksimum														1904				
skor total/skor maksimum														0.775				
Persentase kelayakan kumulatif														77.52				
kriteria														Baik				

Jumlah siswa total 36
 Jumlah siswa yang hadir 34

LAMPIRAN 9

Dokumentasi Penelitian

1. Foto saat pengenalan dan penginstalan aplikasi



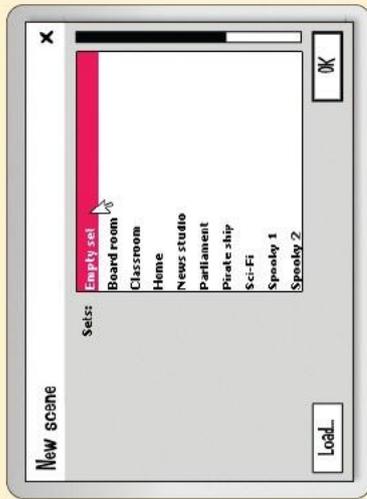
2. Situasi saat mengerjakan tes rumpang dan pengisian angket



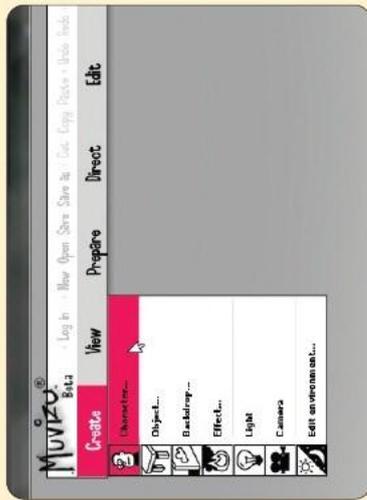
3. Foto bersama guru fisika kelas 12 MIA 1



CREATE A VIDEO WITH MUVIZU 3D



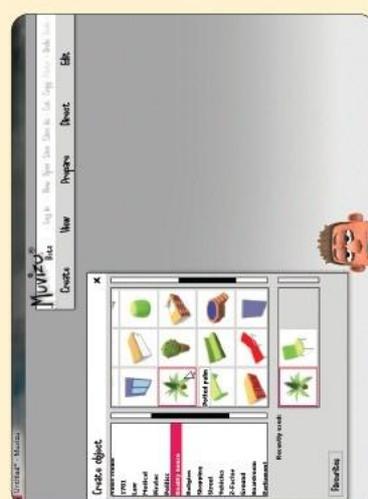
1 When you launch Muvizu you'll be asked to select a set for your video. You can choose one of the ones provided with the program or start with a blank set and opt to build one of your own from the components provided or by adding your own images.



2 Click on the Create button and you can add various things to your movie. Select Character and choose from one of the basic types on offer. You can customise its features, clothing and so on later by right-clicking on the character to bring up the edit menu.



3 Use the drop-down at the top of the appearance pane to select Decals. From here you can add textures to objects. You can change skin texture, or as here add a design to a T-shirt. Your own images can be imported or more choices are available online if you log on.



4 Select Create/ Object and you can place other items on the set to build up the scene. Once an object has been created you can drag it to where you want it and move it forward or back. Right-click to change object properties, so you can allow characters to stand on chairs, for example.



5 You can add sound to your movie either by recording it directly into the program or by importing a file you've recorded elsewhere. The program will automatically sync the character's eyes and lips to the dialogue, you can fine tune this later via Direct/ Dialogue if you need to.



6 From the Direct menu you can begin to put together your movie. Using the icons in the floating pane you can choose whether the character should be happy or sad and select an initial state. Click the clapperboard icon to enter Director mode and move your character using the disc.

LAMPIRAN 11

Hasil Jawaban Pertanyaan Pendukung

No	Perangkat yang digunakan			Versi Android	Kompatibilitas		Keterangan
	Smartphone	Tablet	Lainnya		Ya	Tidak	
1	✓			Jellybean (4.1.2)	✓		
2	✓			Jellybean (4.3)	✓		
3	✓			Ginger Bread		✓	tidak bisa dibuka
4	✓			Ginger Bread		✓	bisa diinstal, tapi tidak bisa jalan
5	✓			Jellybean	✓		
6		✓		Jellybean (4.2.2)	✓		
7	✓			Jellybean (4.3)	✓		
8	✓			Jellybean	✓		
9	✓			Jellybean	✓		
10	✓			Jellybean	✓		
11		✓		ICS	✓		
12	✓			Jellybean (4.1)	✓		
13	✓			Jellybean (4.1.2)	✓		
14	✓			Jellybean (4.1)	✓		
15	✓			Jellybean	✓		
16	✓			Jellybean (4.3)	✓		
17	✓			Ginger Bread		✓	muncul layar hitam
18	✓			ICS	✓		
19			emulator	Jellybean (4.1)		✓	lemot
20	✓			Jellybean	✓		
21	✓			Jellybean (4.1)	✓		
22	✓			Jellybean (4.1.2)	✓		
23			emulator	Jellybean	✓		
24	✓			Jellybean (4.1)	✓		
25	✓			Jellybean (4.2.2)	✓		
26	✓			Jellybean	✓		
27	✓			ICS	✓		
28	✓			Jellybean	✓		
29			emulator	ICS		✓	sering ngeHang
30	✓			Jellybean (4.1.2)	✓		
31	✓			Ginger Bread		✓	
32	✓			Kitkat	✓		
33	✓			Jellybean	✓		
34			emulator	Jellybean		✓	Laptop lemot

LAMPIRAN 12

Kode Penampil Komik

```

<html>
<head>
  <title>Read Comic</title>
  <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1.0,
  maximum-scale=10.0, minimum-scale=1.0, user-scalable=yes">
  <link rel="stylesheet" type="text/css" href="css/cssgeser2.css">
  <script type="text/javascript" src="js/jquery-1.7.1.min.js"></script>
  <link rel="stylesheet" href="css/style.css" type="text/css" />
  <script type="text/javascript" src="js/dialogsim.js"></script>

</head>

<body>

<div id="carousel">
  <ul>
    <script language="javascript">
      var input= prompt("Mulai dari halaman tertentu atau kosongkan untuk mulai dari
      awal ");

      if(input > 0 && input <=75 || input=="")
      {
        for(var x=input; x<=81; x++)
        {
          document.write("<li class='gambar' style='background: url(komik/Slide"+ x +
          ".jpg); background-size:100% 100%; background-repeat:no-repeat;'><h2><a
          href='read_comic.html' style='text-decoration:none;'>"+ x +"/81</a> <a
          href='doc/materi.htm' style='text-decoration:none;'
          target='_blank'><button>materi</button></a></h2></li>" );
        }
      }
      else{
        document.write("<li><center>Terima Kasih<br><a href='index.html'
        style='text-decoration:none; color:red;'><img src='picture/home.jpg'><br>Klik
        untuk kembali ke menu utama</a></center></li>");
      }
    </script>
  </ul>

</div>

  <script src="js/jquery.min.js"></script>
  <script src="js/modernizr.js"></script>
  <script src="js/hammer.js"></script>
  <script src="js/geser2.js"></script>

</body>
</html>

```

LAMPIRAN 13

Daftar *File* Pembuat Aplikasi

 css	 image001.png	 img4.jpg	 Slide17.jpg	 Slide47.jpg	 Slide78.jpg
 doc	 image002.jpg	 img5.jpg	 Slide18.jpg	 Slide48.jpg	 Slide79.jpg
 id_files	 image003.jpg	 img6.jpg	 Slide19.jpg	 Slide49.jpg	 Slide8.jpg
 instruc1	 image004.png	 img7.jpg	 Slide2.jpg	 Slide5.jpg	 Slide80.jpg
 intstruction_files	 image005.png	 img8.jpg	 Slide20.jpg	 Slide50.jpg	 Slide81.jpg
 js	 img1.jpg	 img9.jpg	 Slide21.jpg	 Slide51.jpg	 Slide9.jpg
 komik	 img10.jpg	 index.html	 Slide22.jpg	 Slide52.jpg	 soal.png
 picture	 img11.jpg	 instruc1.html	 Slide23.jpg	 Slide53.jpg	 style.css
 picture	 img12.jpg	 intstruction.html	 Slide24.jpg	 Slide54.jpg	 what.html
 simulasi	 img13.jpg	 jquery-1.7.1.min.js	 Slide25.jpg	 Slide55.jpg	
 1.gif	 img14.jpg	 jquery.min.js	 Slide26.jpg	 Slide56.jpg	
 1.png	 img15.jpg	 komik.png	 Slide27.jpg	 Slide57.jpg	
 2.gif	 img16.jpg	 masuk.html	 Slide28.jpg	 Slide58.jpg	
 3.gif	 img17.jpg	 materi.htm	 Slide29.jpg	 Slide59.jpg	
 4.gif	 img18.jpg	 materi.htm~	 Slide3.jpg	 Slide6.jpg	
 6.gif	 img19.jpg	 materi.png	 Slide30.jpg	 Slide60.jpg	
 about.png	 img2.jpg	 menu.gif	 Slide31.jpg	 Slide61.jpg	
 androsoal.jpg	 img20.jpg	 modernizr.custom.js	 Slide32.jpg	 Slide62.jpg	
 bbar.jpg	 img21.jpg	 modernizr.js	 Slide33.jpg	 Slide63.jpg	
 boxlayout.js	 img22.jpg	 open.gif	 Slide34.jpg	 Slide64.jpg	
 closes.gif	 img23.jpg	 pk.jpg	 Slide35.jpg	 Slide65.jpg	
 colorshememapping.xml	 img24.jpg	 read_comic.html	 Slide36.jpg	 Slide66.jpg	
 component.css	 img25.jpg	 simulasi.css	 Slide37.jpg	 Slide67.jpg	
 cssgeser2.css	 img26.jpg	 simulasi.html	 Slide38.jpg	 Slide68.jpg	
 dialogsim.js	 img27.jpg	 Slide.jpg	 Slide39.jpg	 Slide69.jpg	
 filelist.xml	 img28.jpg	 Slide1.jpg	 Slide4.jpg	 Slide7.jpg	
 geser2.js	 img29.jpg	 Slide10.jpg	 Slide40.jpg	 Slide70.jpg	
 hammer.js	 img3.jpg	 Slide11.jpg	 Slide41.jpg	 Slide71.jpg	
 hammer.min.js	 img30.jpg	 Slide12.jpg	 Slide42.jpg	 Slide72.jpg	
 home.jpg	 img31.jpg	 Slide13.jpg	 Slide43.jpg	 Slide73.jpg	
 id.html	 img32.jpg	 Slide14.jpg	 Slide44.jpg	 Slide74.jpg	
 image000.png	 img33.jpg	 Slide15.jpg	 Slide45.jpg	 Slide76.jpg	
 image001.jpg	 img34.jpg	 Slide16.jpg	 Slide46.jpg	 Slide77.jpg	

LAMPIRAN 14

Petunjuk Penggunaan

➤ Cara Download

1. Download melalui link

<http://www.appsgeyser.com/getwidget/komik%20radioaktivitas>

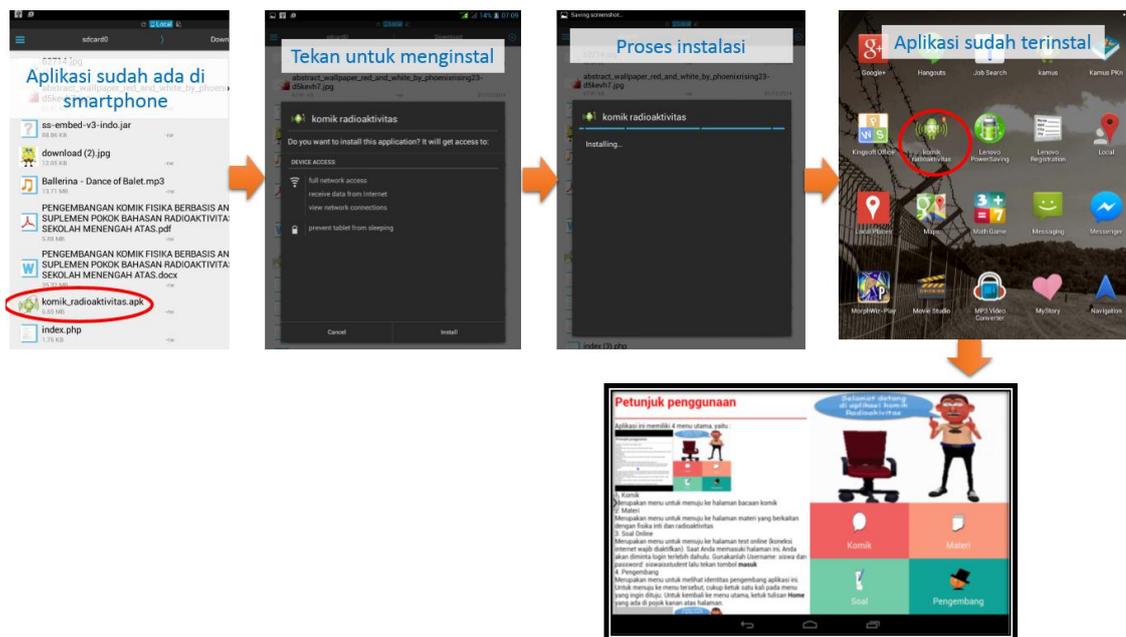
atau <http://www.appsgeyser.com/1307311>

atau scan kode :



➤ Cara instalasi

1. Pastikan aplikasi yang telah didownload ada dalam smartphone atau tablet pengguna
2. lalu tekan/sentuh untuk menginstal aplikasi ini, tunggu hingga proses selesai
3. Bila berhasil, maka aplikasi ini berada di menu dan siap digunakan.



➤ Cara menggunakan aplikasi

Aplikasi ini memiliki 4 menu utama, yaitu :

1. Komik

Merupakan menu untuk menuju ke halaman bacaan komik

2. Materi

Merupakan menu untuk menuju ke halaman materi yang berkaitan dengan fisika inti dan radioaktivitas

3. Soal *Online*

Merupakan menu untuk menuju ke halaman tes *online* (koneksi internet wajib diaktifkan). Saat Anda memasuki halaman ini, Anda akan diminta *login* terlebih dahulu. Gunakanlah Username: siswa dan password: siswaisstudent lalu tekan tombol masuk

4. Pengembang

Merupakan menu untuk melihat identitas pengembang aplikasi ini.

Untuk menuju ke menu-menu tersebut, cukup ketuk satu kali pada menu yang ingin dituju. Untuk kembali ke menu utama, ketuk tulisan Home yang ada di pojok kanan atas halaman.

Bila ingin keluar dari aplikasi, bisa menggunakan tombol kembali yang tersedia pada perangkat Android Anda, atau bisa juga dengan menarik ke kanan anak panah yang tersedia di sebelah kiri layar.

Tersedia pula 4 navigasi tambahan yang akan muncul di setiap halaman, seperti terlihat pada gambar di atas, yaitu:

1. Refresh

Berfungsi untuk mererefresh halaman bila terjadi kesalahan atau kelambatan.

2. share

Berfungsi untuk membagikan link aplikasi ini kepada teman-teman

3. About

Merupakan keterangan bahwa aplikasi ini dibuat dengan appsgeyser, serta mendapat hak paten dari appsgeyser.

4. Exit

Berfungsi untuk keluar dari aplikasi