

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
UCAPAN TERIMA KASIH	ii
ABSTRAK	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	5
C. Pembatasan Masalah	5
D. Tujuan Penelitian	6
E. Kegunaan Penelitian	6
F. Penjelasan Istilah	6

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Simulasi	8
1. Simulasi PhET (<i>Physic Education Technology</i>)	10
2. PhET <i>Build an Atom</i> (PhET BA)	11
B. Karakteristik <i>User-friendly</i>	13
1. Mudah diinstal	14
2. Mudah di-update	14
3. Intuitif (<i>software</i> bekerja sesuai yang diharapkan)	15
4. Efisien	15
5. Mudah dihapus	15
6. Tidak membutuhkan <i>third-party software</i>	16
7. Mudah untuk <i>toubleshoot</i>	16

8. <i>Effective error handling</i>	16
C. Konsep dan Analisis Konsep	17
D. Keterampilan Berpikir Kritis (KBK)	21
E. Materi Pokok Struktur Atom	24
1. Atom dan Struktur Atom	24
2. Isotop dan Massa Atom Relatif	26
3. Sifat-sifat Unsur dan Sifat-sifat Keperiodikan Unsur	27

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

A. Metode Penelitian	31
B. Objek Penelitian	31
C. Tahap Penelitian	31
1. Tahap Awal	32
2. Tahap Pelaksanaan	33
a. Identifikasi fasilitas pada PhET BA	33
b. Analisis kesesuaian konsep dengan SKKD	33
c. Analisis konsep yang dapat dibangun	33
d. Analisis KBK yang dapat dibangun	34
e. Penyusunan instrumen, validasi dan revisi	34
f. Pengumpulan data	35
3. Tahap Akhir	37
a. Analisis data	37
b. Kesimpulan	37

BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik PhET BA	38
1. Instalansi PhET BA	39
2. Fasilitas pada PhET BA dan Fungsinya	41
a. Fasilitas Umum	41
1) Form	41

2) Menu	42
3) Tabbed Panel (Tab)	45
4) Tombol <i>minimize</i> , <i>maximize</i> dan <i>close</i>	45
b. Fasilitas pada Panel <i>Build Atom</i>	46
1) <i>Protons, Neutrons, Electrons</i>	47
2) Tempat menyusun atom (<i>Play Area</i>)	48
3) Label jumlah proton, neutron, elektron	49
4) <i>Radio group</i> pilihan model sebaran elektron	50
5) <i>Checklist group</i> [Show element name], [Show neutral/ion] dan [Show stable/unstable]	51
6) Kotak [Element]	53
7) Kotak [Symbol]	54
8) Kotak [Mass Number]	55
9) Kotak [Net Charge]	56
10) Tombol [Reset All]	58
c. Fasilitas pada Panel <i>Game</i>	58
1) Aturan umum <i>Game</i> PhET BA	59
2) Level pada PhET BA	63
a) Level 1	63
b) Level 2	65
c) Level 3	66
d) Level 4	68
3) Karakteristik <i>game</i> PhET BA	75
B. Kesesuaian Konsep dengan SKKD	76
C. Konsep-konsep yang Dapat Dibangun Melalui PhET BA	77
1. Panel <i>Build Atom</i>	81
a. Memahami struktur atom berdasarkan teori atom Bohr	81
1) Partikel subatom (proton, neutron, elektron)	82
2) Atom	83
3) Struktur atom	84
4) Teori Atom Bohr	85

b. Memahami massa atom relatif	88
1) Nomor Atom dan Nomor Massa	88
2) Isotop dan Massa Atom Relatif	89
c. Memahami sifat-sifat unsur dan sifat-sifat periodik unsur	93
1) Sistem Periodik Modern	93
2) Jari-jari atom	95
3) Ion (ion, kation, anion)	96
4) Konfigurasi elektron, elektron valensi dan lambang unsur	98
d. Konsep-konsep lainnya	99
1) Isobar, isoton dan isoelektron	99
2) Kestabilan inti	99
3) Awan elektron dan (pengenalan) mekanika kuantum	101
4) Penangkapan elektron dan peluruhan inti	101
2. Panel Game	102
D. Indikator KBK yang Dapat Dibangun Melalui PhET BA	104
1. Fokus pada pertanyaan	106
2. Menganalisis argumen	107
3. Menjawab pertanyaan menantang	108
4. Mengobservasi dan menilai laporan observasi	110
5. Mendeduksi dan menilai hasil deduksi	113
6. Membuat kesimpulan materi	114

BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

A. Kesimpulan	117
B. Rekomendasi	118
DAFTAR PUSTAKA	120
LAMPIRAN	124
Tentang Penulis	169

DAFTAR TABEL

Tabel 2

Tabel 2.1 <i>Third-party software yang dibutuhkan untuk menjalankan PhET BA</i>	13
Tabel 2.2 <i>Indikator keterampilan berpikir kritis menurut Ennis (2011)</i>	22
Tabel 2.3 <i>Tiga Partikel Subatom Utama</i>	24
Tabel 2.4 <i>Data Energi Ionisasi sepuluh unsur pertama</i>	29
Tabel 2.5 <i>Afinitas Elektron (kJ/mol) sepuluh unsur pertama dalam SPU</i>	30

Tabel 4

Tabel 4.1 <i>Hasil Analisis Konsep PhET BA</i>	79
Tabel 4.2 <i>Perbandingan isotop pada PhET BA dengan teori</i>	91
Tabel 4.3 <i>Perbandingan isotop-isotop pada PhET BA dengan isotop stabil</i>	92
Tabel 4.4 <i>Radius atom (Bohr) sepuluh unsur pertama</i>	95
Tabel 4.5 <i>Ion-ion yang dapat dibentuk melalui simulasi PhET BA</i>	97
Tabel 4.6 <i>Perbandingan isotop stabil pada PhET BA dengan teori</i>	100
Tabel 4.7 <i>Indikator dan subindikator KBK yang dapat dibangun melalui PhET BA</i>	105

Tabel A

Tabel A.1 <i>Data soal di Level 1</i>	124
Tabel A.2 <i>Data soal di Level 2</i>	125
Tabel A.3 <i>Data soal di Level 3</i>	126
Tabel A.4 <i>Data soal di Level 4</i>	127

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan panel Build Atom pada PhET BA	12
Gambar 2.2 Tampilan panel Game pada PhET BA	12
Gambar 2.3 Tabel periodik modern	27
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian	32
Gambar 4.1 icon PhET BA	39
Gambar 4.2 Pilihan untuk membuka PhET jika dijalankan secara off-line pada web	40
Gambar 4.3 Fasilitas umum PhET BA	41
Gambar 4.4 Form pada PhET BA	41
Gambar 4.5 Tampilan window Preferences- tab Updates	42
Gambar 4.6 Tampilan window Error	43
Gambar 4.7 Tampilan window Preferences- tab Privacy	43
Gambar 4.8 Tampilan window About Build an Atom	44
Gambar 4.9 Tab pada PhET BA	45
Gambar 4.10 Tombol minimize, maximize dan close pada PhET BA	45
Gambar 4.11 Fasilitas pada panel Build Atom	46
Gambar 4.12 Proton (bulatan merah), neutron (bulatan abu-abu) dan elektron (bulatan biru)	47
Gambar 4.13 Play area	48
Gambar 4.14 Label jumlah proton, neutron, dan elektron	49
Gambar 4.15 Tampilan label untuk 3 proton, 3 neutron dan 3 elektron pada play area	50
Gambar 4.16 Radio group untuk memilih model sebaran elektron	50
Gambar 4.17 Tampilan model orbits (a) dan cloud (b)	51
Gambar 4.18 Checklist group pada panel Build Atom PhET BA	51
Gambar 4.19 Tampilan ${}^4_2\text{He}$ pada model Orbits dan jika ketiga checklist group yang diaktifkan.....	52

Gambar 4.20 Kotak Element	53
Gambar 4.21 Kotak Symbol	54
Gambar 4.22 Kotak Symbol menunjukkan unsur ${}^2_1\text{H}^{-1}$	55
Gambar 4.23 Kotak Mass Number	55
Gambar 4.24 Kotak Net Charge	56
Gambar 4.25 Kotak Net Charge menunjukkan ion ${}^{14}_8\text{O}^{+2}$	58
Gambar 4.26 Tombol Reset All	58
Gambar 4.27 Tampilan awal panel Game PhET BA	59
Gambar 4.28 Contoh tampilan bar yang terdapat pada setiap level	60
Gambar 4.29 Tampilan smile dan score +2 jika user menjawab benar pada kesempatan pertama	61
Gambar 4.30 Tampilan bad smile jika user salah menjawab di kesempatan pertama (muncul tombol Try Again)	61
Gambar 4.31 Tampilan bad smile jika user salah menjawab di kesempatan kedua (muncul tombol Show Answer)	62
Gambar 4.32 Contoh tampilan informasi di akhir game	63
Gambar 4.33 Contoh tampilan soal di Level 1. Gambar atas: contoh tampilan sebelum menentukan letak unsur dengan data berupa model atom; bawah: contoh tampilan setelah memilih letak unsur (muncul radio button untuk menentukan atom netral atau ion)	65
Gambar 4.34 Contoh tampilan soal menentukan total muatan dengan data berupa teks	65
Gambar 4.35 Contoh tampilan soal menentukan jumlah proton	66
Gambar 4.36 Contoh tampilan soal menentukan total muatan	67
Gambar 4.37 Contoh tampilan soal menentukan nomor massa	68
Gambar 4.38 Contoh tampilan soal melengkapi simbol (notasi unsur)	69
Gambar 4.39 Contoh tampilan soal melengkapi model atom	70
Gambar 4.40 Contoh tampilan soal menentukan banyak partikel subatom	70
Gambar 4.41 (a) contoh data soal dalam bentuk model atom dan (b) contoh data soal dalam bentuk teks	72

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A:

Data Soal yang Muncul di Panel <i>Game</i> PhET BA	124
--	-----

LAMPIRAN B:

Analisis Kesesuaian Konsep yang Dapat Dibangun Melalui PhET BA dengan SKKD Kimia SMA	128
--	-----

LAMPIRAN C:

C1. Analisis Mengenai Konsep yang Dapat Dibangun Melalui PhET BA	130
C2. Angket Mengenai Konsep yang Dapat Dibangun Melalui PhET BA	137
C3. Hasil Angket Mengenai Konsep-konsep yang Dapat Dibangun Melalui PhET BA	146

LAMPIRAN D:

D1. Analisis Indikator KBK yang Dapat Dibangun dari PhET BA	148
D2. Angket Mengenai Indikator KBK yang Dapat Dikembangkan Melalui PhET BA	157
D3. Hasil Angket Mengenai Indikator KBK yang Dapat Dibangun Melalui PhET BA	169