

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN

ABSTRAK

PERNYATAAN

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah Penelitian	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Manfaat Hasil Penelitian	5
E. Definisi Operasional.....	6
F. Kerangka Pemikiran	7
G. Hasil-hasil Penelitian yang Relevan.....	9

BAB II KAJIAN PUSTAKA

A. Modul Elektronik (<i>E-module</i>) Berbasis <i>POE</i> (<i>Predict-Observe-Explain</i>)	12
---	----

B.	Visualisasi, Representasi dan Multipel Representasi dalam Pembelajaran Kimia.....	18
C.	Deskripsi Konsep Kestimbangan Kimia	26
1.	Kestimbangan Dinamis.....	26
2.	Konstanta Kestimbangan	28
3.	Kestimbangan Homogen dan Heterogen	32
4.	Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kestimbangan Kimia.....	37
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
A.	Desain/metode Penelitian.....	43
B.	Sumber Data Penelitian.....	43
C.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	44
D.	Prosedur Penelitian	44
E.	Instrumen Penelitian	48
F.	Teknik Pengumpulan Data Penelitian.....	49
G.	Teknik Analisis Data Penelitian.....	51
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN		
A.	Hasil Penelitian dan Pembahasan	53
1.	Deskripsi Hasil Analisis dan Pengembangan Tampilan <i>E-module</i> Visualisasi Proses Kestimbangan Kimia Berbasis <i>POE (Predict-Observe-Explain)</i>	53
2.	Deskripsi Hasil Validasi dan Perbaikan Tampilan <i>E-module</i> Visualisasi Proses Kestimbangan Kimia Berbasis <i>POE (Predict-Observe-Explain)</i>	95

2. Deskripsi Kelayakan <i>E-module</i> Visualisasi Proses Kesetimbangan	
Kimia Berbasis <i>POE (Predict-Observe-Explain)</i>	110
B. Pembahasan.....	114
BAB V PENUTUP	
A. Simpulan	124
B. Saran	125
DAFTAR PUSTAKA	127
RIWAYAT HIDUP PENULIS	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	131



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Perbedaan Modul Cetak dan Modul Elektronik.....	15
Tabel 2.2 Istilah Level-Level Representasi Kimia.....	21
Tabel 2.3 Sistem NO ₂ - N ₂ O ₄ pada 25°C.....	29
Tabel 3.1 Teknik Pengumpulan Data Penelitian.....	50
Tabel 3.2 Interpretasi Nilia Kelayakan (<i>r</i>).....	51
Tabel 3.3 Kriteria Kelayakan Produk <i>E-module</i> Pembelajaran.....	52
Tabel 4.1 Analisis Konsep Keseimbangan Kimia Secara Umum.....	54
Tabel 4.2 Analisis Tiga Level Representasi Konsep Keseimbangan Kimia.....	57
Tabel 4.3 Analisis Konten dan Perencanaan <i>E-module</i> Visualisasi Proses Keseimbangan Kimia Berbasis <i>POE</i> (<i>Predict-Observe-Explain</i>)	61
Tabel 4.4 Hasil Validasi Aspek Pembelajaran Materi <i>E-module</i> Visualisasi Proses Keseimbangan Kimia Berbasis <i>POE</i> (<i>Predict-Observe- Explain</i>).....	96
Tabel 4.5 Hasil Validasi Aspek Substansi Materi <i>E-module</i> Visualisasi Proses Keseimbangan Kimia Berbasis <i>POE</i> (<i>Predict-Observe- Explain</i>).....	97
Tabel 4.6 Hasil Validasi Aspek Tampilan dan Navigasi <i>E-module</i> Visualisasi Proses Keseimbangan Kimia Berbasis <i>POE</i> (<i>Predict-Observe-Explain</i>).....	98

Tabel 4.7	Hasil Validasi Aspek Evaluasi pada <i>E-module</i> Visualisasi Proses Keseimbangan Kimia Berbasis <i>POE (Predict-Observe-Explain)</i>	99
Tabel 4.8	Data Saran Perbaikan Validator terhadap Tampilan Awal <i>E-module</i>	100
Tabel 4.9	Hasil Uji Kelayakan Aspek Penyajian Isi Materi <i>E-module</i> Visualisasi Proses Keseimbangan Kimia Berbasis <i>POE (Predict-Observe-Explain)</i>	111
Tabel 4.10	Hasil Uji Kelayakan Aspek Evaluasi <i>E-module</i> Visualisasi Proses Keseimbangan Kimia Berbasis <i>POE (Predict-Observe-Explain)</i>	112
Tabel 4.11	Hasil Uji Kelayakan Aspek Tampilan dan Navigasi <i>E-module</i> Visualisasi Proses Keseimbangan Kimia Berbasis <i>POE (Predict-Observe-Explain)</i>	112
Tabel 4.12	Rangkuman Hasil Uji Kelayakan	113

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 1.1	Kerangka pemikiran	9
Gambar 2.1	Contoh representasi makroskopik	22
Gambar 2.2	Contoh representasi submikroskopik	23
Gambar 2.3	Contoh representasi simbolik	23
Gambar 2.4	Level pemikiran tiga level representasi menurut Johnstone.....	24
Gambar 2.5	Model pemrosesan informasi audiovisual melalui multimedia	25
Gambar 2.6	Grafik konsentrasi reaktan (garis merah) dan produk (garis biru) dalam uap air berubah seiring berjalannya waktu sampai mencapai keadaan setimbang (zona kuning)	27
Gambar 2.7	Kesetimbangan tercapai ketika laju reaksi maju (garis merah) sama dengan laju reaksi balik (garis biru)	28
Gambar 2.8	Prediksi arah reaksi yang dipengaruhi oleh nilai relatif Q_c dengan K_c	36
Gambar 2.9	(a) campuran gas NO_2 (coklat) dan N_2O_4 (tak berwarna dalam kesetimbangan)	40
	(b) penurunan volume.....	40
	(c) beberapa detik setelah penurunan volume	40
Gambar 2.10	Sistem kesetimbangan NO_2 (coklat) - N_2O_4 (tak berwarna) (a) pada 100°C	41
	(b) pada 0°C	41

Gambar 2.11	Reaksi dengan katalis memiliki energi aktivasi yang lebih rendah, sehingga laju reaksi meningkat.....	42
Gambar 3.1	Bagan desain penelitian <i>ADDIE</i>	43
Gambar 3.2	Prosedur penelitian	47
Gambar 4.1	Peta konsep kesetimbangan kimia.....	55
Gambar 4.2	<i>Flowchart</i> /bagan alir <i>e-module</i> terdiri atas alur menu aplikasi dari mulai tampilan awal (<i>cover</i>) hingga keluar aplikasi	64
Gambar 4.3	<i>Storyboard e-module</i> visualisasi proses kesetimbangan kimia berbasis <i>POE (Predict-Observe-Explain)</i>	65
Gambar 4.4	Tampilan awal <i>e-module</i> kesetimbangan kimia terdapat <i>icon play</i> untuk menuju menu petunjuk	67
Gambar 4.5	Tampilan petunjuk <i>e-module</i> berisi intruksi penggunaan dan fungsi tombol navigasi yang digunakan	68
Gambar 4.6	Tampilan menu utama <i>e-module</i> berisi enam menu lainnya yang dapat dipilih secara acak	68
Gambar 4.7	Lima tujuan pembelajaran yang diharapkan dapat tercapai setelah mempelajari <i>e-module</i> kesetimbangan kimia.....	69
Gambar 4.8	Pendahuluan berupa apersepsi video manfaat amonia yang diperoleh dari reaksi kesetimbangan	70
Gambar 4.9	Pendahuluan berisi pesan motivasi untuk mempelajari <i>e-module</i>	71
Gambar 4.10	Tampilan dalam prediksi reaksi <i>reversible</i> dan <i>irreversible</i>	71

Gambar 4.11	Visualisasi secara makroskopik reaksi <i>irreversible</i> (pembakaran gas metana) dan reaksi <i>reversible</i> (reaksi cairan nitrogen dioksida)	72
Gambar 4.12	Tampilan prediksi awal konstanta kesetimbangan kimia pada suhu tetap dengan berbagai jenis konsentrasi.....	72
Gambar 4.13	Visualisasi secara submikroskopik dan simbolik pada reaksi kesetimbangan pembentukan gas nitrogen dioksida melalui animasi.....	73
Gambar 4.14	Tampilan pertanyaan secara simbolik yang didasarkan pada pengamatan dan pengumpulan data dari halaman sebelumnya	74
Gambar 4.15	Tampilan rangkuman materi penentuan hukum atau persamaan tetapan kesetimbangan kimia beserta tokoh pencetusnya	74
Gambar 4.16	Visualisasi secara makroskopik melalui video reaksi $A + B \rightleftharpoons C + D$	75
Gambar 4.17	Tampilan petunjuk penggunaan simulasi proses tercapainya reaksi kesetimbangan.....	75
Gambar 4.18	Visualisasi secara submikroskopik dan simbolik melalui simulasi proses tercapainya reaksi kesetimbangan pada reaksi penguraian gas nitrogen dioksida	76
Gambar 4.19	Tampilan berisi pertanyaan perubahan konsentrasi terhadap waktu saat mencapai kesetimbangan.....	77

Gambar 4.20	Tampilan berisi pertanyaan perubahan laju reaksi terhadap waktu saat mencapai kesetimbangan.....	77
Gambar 4.21	Tampilan berisi pertanyaan hubungan konstanta kesetimbangan (K_c) dengan hasil bagi reaksi (Q_c) saat mencapai kesetimbangan.....	77
Gambar 4.22	Sub-materi kesetimbangan dinamis berisi pertanyaan penentuan persamaan dan perbedaan K_c dengan Q_c serta menjodohkan keadaan K_c dan Q_c dengan pernyataan yang sesuai	78
Gambar 4.23	Tampilan berisi pertanyaan penentuan keadaan kesetimbangan secara submikroskopik	78
Gambar 4.24	Tampilan langkah-langkah penentuan konstanta kesetimbangan kimia (K_c) dan arah pergeserannya.....	79
Gambar 4.25	Tampilan berisi prediksi, observasi dan penjelasan mengenai reaksi kesetimbangan penguapan air pada sistem tertutup.....	80
Gambar 4.26	Tampilan awal memprediksi kesetimbangan homogen dan heterogen setelah menyimak video (visualisasi makroskopik)	81
Gambar 4.27	Tampilan pada kegiatan pengelompokan reaksi kesetimbangan homogen dan heterogen.....	82
Gambar 4.28	Tampilan pada kegiatan menentukan persamaan konstanta kesetimbangan kimia pada reaksi kesetimbangan homogen dan heterogen.....	82
Gambar 4.29	Tampilan informasi pesan pada penentuan tetapan konstanta kesetimbangan untuk reaksi kesetimbangan heterogen.....	82

Gambar 4.30	Tampilan menu pilihan informasi terkait materi konstanta kesetimbangan kimia	83
Gambar 4.31	Tampilan pesan informasi mengenai konstanta kesetimbangan untuk reaksi dengan semua fasanya gas	83
Gambar 4.32	Tampilan pesan informasi mengenai konstanta kesetimbangan untuk reaksi balik dan kondisi tertentu.....	84
Gambar 4.33	Tampilan pesan informasi mengenai interpretasi nilai konstanta kesetimbangan.....	84
Gambar 4.34	Tampilan kegiatan memprediksi faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia	85
Gambar 4.35	Tampilan pada kegiatan melakukan dan mengamati simulasi percobaan faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia	86
Gambar 4.36	Tampilan kegiatan menjelaskan yang dilengkapi animasi saat reaksi kesetimbangan dipengaruhi konsentrasi	86
Gambar 4.37	Tampilan kegiatan menjelaskan yang dilengkapi animasi saat reaksi kesetimbangan dipengaruhi tekanan	87
Gambar 4.38	Tampilan kegiatan menjelaskan yang dilengkapi animasi saat reaksi kesetimbangan dipengaruhi suhu	87
Gambar 4.39	Tampilan informasi asas Le Chatelier dalam memprediksi arah pergeseran kesetimbangan kimia.....	88
Gambar 4.40	Tampilan memprediksi peran katalis dalam reaksi kesetimbangan	89

Gambar 4.41	Tampilan umpan balik setelah memprediksi peran katalis dalam reaksi kesetimbangan.....	89
Gambar 4.42	Tampilan petunjuk sebelum menuju menu evaluasi	90
Gambar 4.43	Tampilan salah satu soal evaluasi yang digunakan.....	91
Gambar 4.44	Tampilan skor yang diperoleh pengguna setelah selesai mengisi evaluasi	91
Gambar 4.45	Tampilan menu pilihan pembahasan soal.....	92
Gambar 4.46	Tampilan salah satu contoh pembahasan soal.....	92
Gambar 4.47	Tampilan awal permainan character race	93
Gambar 4.48	Tampilan pertanyaan yang harus dijawab dalam permainan <i>character race</i>	93
Gambar 4.49	Tampilan jika pengguna e-module memenangkan permainan <i>character race</i>	94
Gambar 4.50	Tampilan daftar pustaka	94
Gambar 4.51	Tampilan profil penyusun <i>e-module</i> visualisasi proses kesetimbangan kimia berbasis <i>POE</i> (<i>Predict-Observe-Explain</i>)	95
Gambar 4.52	Perbaikan tampilan awal.....	102
Gambar 4.53	Perbaikan tampilan petunjuk	103
Gambar 4.54	Perbaikan tampilan materi kesetimbangan dinamis dari Gambar 4.11	103
Gambar 4.55	Perbaikan tampilan materi kesetimbangan dinamis dari Gambar 4.17	104

Gambar 4.56	Perbaikan tampilan materi kesetimbangan dinamis dari Gambar 4.19 dan 4.20	104
Gambar 4.57	Perbaikan tampilan materi kesetimbangan dinamis dari Gambar 4.22	105
Gambar 4.58	Perbaikan tampilan materi kesetimbangan dinamis dari Gambar 4.24	105
Gambar 4.59	Perbaikan tampilan materi kesetimbangan dinamis dari Gambar 4.2	106
Gambar 4.60	Perbaikan tampilan materi kesetimbangan homogen dan heterogen dari Gambar 4.27	106
Gambar 4.61	Perbaikan tampilan materi kesetimbangan homogen dan heterogen dari Gambar 4.28	107
Gambar 4.62	Perbaikan tampilan materi faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia dari Gambar 4.34	107
Gambar 4.63	Perbaikan tampilan materi faktor-faktor yang mempengaruhi kesetimbangan kimia dari Gambar 4.35	108
Gambar 4.64	Perbaikan tampilan evaluasi dari Gambar 4.43	108
Gambar 4.65	Perbaikan tampilan evaluasi dari Gambar 4.45	109
Gambar 4.66	Perbaikan tampilan permainan dari Gambar 4.47, 4.48, dan 4.49	109
Gambar 4.67	Perbaikan tampilan daftar pustaka dari Gambar 4.50	110

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A	
Lampiran A.1 Analisis Konsep Kesetimbangan Kimia	131
Lampiran A.2 <i>Flowchart E-module</i> Kesetimbangan Kimia.....	139
Lampiran A. 3 <i>Storyboard E-module</i> Kesetimbangan Kimia	140
Lampiran A. 4 Kisi-kisi Evaluasi	164
Lampiran A. 5 Lembar Validasi	171
Lampiran A.6 Angket Validasi.....	172
Lampiran A.7 Angket Uji Kelayakan.....	204
Lampiran B	
Lampiran B.1 Hasil Lembar Validasi.....	207
Lampiran B.2 Hasil Angket Validasi	211
Lampiran B.3 Hasil Angket Uji Kelayakan	275
Lampiran C	
Lampiran C 1 Pengolahan Data Hasil Validasi.....	284
Lampiran C.2 Pengolahan Data Hasil Uji Kelayakan.....	299
Lampiran D	
Lampiran D.1 Surat Keputusan Pembimbing Skripsi	303
Lampiran D.2 Berita Acara	304
Lampiran D.3 Surat Keterangan Perbaikan Skripsi.....	305