

MULTIMEDIA INTERAKTIF SIMULASI LARUTAN ASAM BASA DENGAN METODE DEPTH FIRST SEARCH (DFS)

Dila Umnia Soraya, Dian Fitri P, Muhammad Azis

Abstrak: Mahalnya bahan praktikum Kimia menjadi kendala bagi beberapa sekolah dalam menyediakan bahan praktikum, khususnya pada Materi Larutan Asam Basa. Pilihan solusi perlu diberikan agar siswa dapat melaksanakan praktikum secara mandiri. Salah satu solusi yaitu dengan mengembangkan multimedia interaktif, khususnya pada mata pelajaran Kimia materi Larutan Asam Basa yang bertujuan membantu guru dan siswa dalam pembelajaran. Multimedia interaktif merupakan salah satu media berbasis CTL yang banyak diterapkan dalam dunia pendidikan. Salah satu multimedia interaktif yang dapat digunakan dalam praktikum Kimia Asam Basa adalah Simulasi Larutan Asam Basa. Simulasi menerapkan algoritma pencarian pada AI, yaitu metode *Depth First Search (DFS)*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa simulasi berjalan dengan baik, terbukti ketika pencampuran senyawa asam (HCl), terjadi perubahan warna lakmus biru menjadi merah. Ketika pencampuran senyawa basa (NaOH), lakmus merah berubah biru. Muncul keterangan netral pada pencampuran senyawa pembentuk larutan netral, seperti H₂O dan KCl, dan keterangan kesalahan muncul pada pencampuran dengan ion sama, baik positif atau negatif.

Kata kunci: *Media interaktif, simulasi asam basa, depth first search (DFS).*

Pesatnya perkembangan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi (IPTEK), membawa dampak bagi penggunaan teknologi modern di berbagai aspek kehidupan, salah satunya di dunia pendidikan. Pemanfaatan teknologi yang paling mudah terlaksana di dalam dunia pendidikan yaitu melalui penerapan multimedia interaktif dalam pembelajaran.

Vaughan mendefinisikan multimedia sebagai kombinasi dari teks, grafik, suara, animasi, dan video yang disampaikan dengan menggunakan komputer atau alat elektronik lainnya (Vaughan, 1994:4). Multimedia interaktif adalah suatu multimedia yang dilengkapi dengan alat pengontrol yang dapat dioperasikan oleh pengguna, sehingga pengguna dapat memilih apa yang dikehendaki untuk proses selanjutnya. Multimedia interaktif menggabungkan dan mensinergikan semua media yang terdiri dari: a) teks; b) grafik; c) audio; dan d) interaktivitas (Green & Brown,

2002: 2-6).

Banyak multimedia interaktif yang telah dikembangkan untuk berbagai keperluan di dunia pendidikan, khususnya dalam proses belajar mengajar. Tujuan utamanya adalah membantu guru dan siswa dalam pembelajaran. Penerapan multimedia interaktif juga bukan fenomena baru, karena sesuai dengan cita-cita kurikulum saat ini yaitu pembelajaran berpusat pada peserta didik atau SCL (*student centered learning*).

Multimedia interaktif merupakan bagian dari CBI (Computer-Based Instruction) di dalam Pembelajaran Berbantuan Komputer (PBK). Istilah pembelajaran (*instruction*) dalam PBK biasanya diinterpretasikan sebagai penyampaian informasi kepada siswa (Padmanthara, 2007). Salah satu ragam model multimedia interaktif adalah simulasi. Simulasi merupakan strategi pembelajaran yang bertujuan memberikan pengalaman belajar yang

lebih konkret melalui penciptaan tiruan-tiruan bentuk pengalaman yang mendekati suasana yang sebenarnya (Erik, 2009: 21). Tujuan pembelajaran melalui model simulasi berorientasi pada upaya dalam memberikan pengalaman nyata kepada siswa melalui peniruan suasana. Hal ini sesuai dengan tujuan dari CTL, yaitu memusatkan proses belajar kepada siswa.

Multimedia interaktif model simulasi dapat diterapkan dalam pembelajaran praktikum di Sekolah Menengah Atas (SMA), salah satunya pada mata pelajaran Kimia Kelas XI Semester 1, pokok bahasan Larutan Asam Basa. Mata pelajaran kimia menuntut siswa dapat melakukan praktikum secara mandiri. Mengamati, mengidentifikasi, dan melengkapi catatan-catatan hasil praktikum secara mandiri dengan atau tanpa bimbingan guru. Kelengkapan fasilitas laboratorium menjadi kunci bagi keberhasilan praktikum Kimia. Kelengkapan larutan asam dan basa yang disediakan oleh laboratorium juga menjadi acuan bagi keberhasilan praktikum asam basa.

Namun, belum semua sekolah mampu menyediakan larutan asam basa secara lengkap, karena harganya yang mahal. Daftar harga bahan praktikum asam basa Tahun 2016 tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1 Daftar Harga Bahan Praktikum Asam Basa

No	Nama produk	Kemasan (ml)	Harga (Rp)
1	Asam asetat	1000	390.000
2	NaOH	1000	1.150.000
3	Asam Oksalat	500	548.000
4	Kalium klorida	1000	507.000
5	NaCl	1000	315.000
6	Asam salisilat	500	365.000
7	Asam nitrat	500	340.000
9	Asam benzoat	500	505.000
10	Asam Sulfosalisilat	250	650.000
11	Kit asam basa	1 kotak	210.000

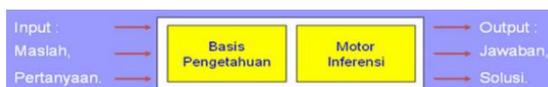
12	Kit asam basa dengan pH meter	1 kotak	430.000
----	-------------------------------	---------	---------

Dampaknya, tujuan pembelajaran tidak tercapai secara maksimal. Permasalahan tersebut dapat diatasi dengan menggunakan multimedia interaktif model simulasi untuk kegiatan praktikum, sehingga siswa tidak harus masuk ke ruang laboratorium bila ingin melakukan praktikum. Selain membantu guru dalam pembelajaran, simulasi dapat memberi motivasi kepada siswa melalui media pembelajaran menarik, tidak monoton dengan ceramah.

Simulasi Larutan Asam Basa menjadi solusi permasalahan pada beberapa sekolah yang minim fasilitas laboratorium kimia, sekaligus untuk mendukung keterlaksanaan CTL di sekolah. Simulasi dibuat dengan bantuan software Macromedia Flash 8 dan Bahasa Pemrograman Java. Simulasi Larutan Asam Basa menyediakan 3 buah menu utama yang dapat menunjang pembelajaran siswa, yaitu Materi, Simulasi, dan Evaluasi, disertai dengan menu tambahan lainnya. Pembuatan simulasi menerapkan konsep *Artificial Intelligence* (AI) atau kecerdasan buatan dengan metode *DFS* (*Depth Firsh Search*). DFS adalah metode pencarian mendalam pada suatu simpul dalam setiap level dari yang paling kiri. Metode DFS dalam simulasi ini digunakan untuk menemukan sifat larutan dari campuran ion-ion bermuatan positif negatif apakah termasuk dalam larutan asam atau basa. Pengembangan multimedia interaktif berfokus pada bagaimana penerapan metode DFS dalam pembuatan simulasi larutan asam basa.

Kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* (AI) adalah salah satu bagian ilmu komputer yang mempelajari cara membuat mesin komputer yang dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik manusia (Dahria, 2008:185). Bagian

utama dalam AI yaitu: (1) basis pengetahuan (knowledge base), bersifat fakta-fakta, teori-teori, pemikiran dan hubungan antar satu dengan lainnya, (2) motor referensi (inference engine), kemampuan menarik kesimpulan berdasarkan pengetahuan dan pengalaman. Penerapan konsep AI pada komputer ditunjukkan oleh Gambar 1.

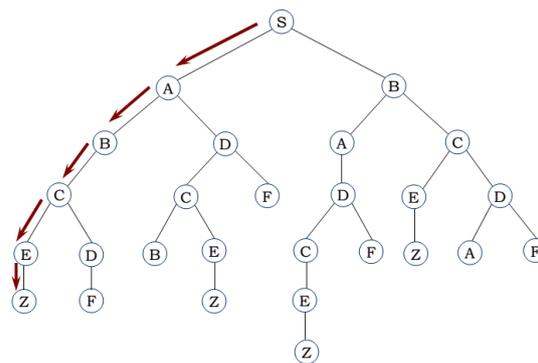


Gambar 1 Penerapan konsep AI pada Komputer

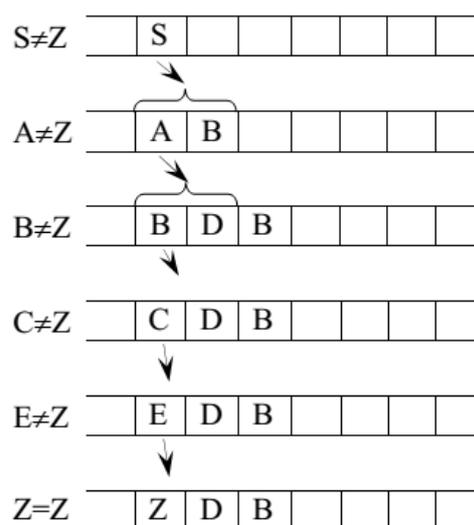
Konsep AI: (1) mendefinisikan permasalahan sebagai suatu ruang keadaan, (2) menerapkan satu atau lebih keadaan awal, (3) menetapkan satu atau lebih tujuan, (4) menetapkan aturan-aturan, (5) merepresentasikan permasalahan dalam graph, dan (6) memiliki algoritma pencarian yang dapat dideskripsikan dalam bentuk pohon pelacakan.

DFS merupakan salah satu jenis algoritma pencarian di dalam AI. Pada DFS, proses pencarian dilakukan pada semua anaknya sebelum dilakukan pencarian ke node-node yang selevel. Pencarian dimulai dari node akar ke level yang lebih tinggi. Proses tersebut diulang terus menerus sampai solusi ditemukan. Algoritma DFS adalah sebagai berikut:

1. Buat sebuah antrian, inialisasi node pertama dengan root dari tree.
2. Jika node pertama tidak sama dengan goal state, maka node dihapus dan diganti dengan anak-anaknya dengan urutan *LChild First*.
3. Jika node pertama sama dengan goal state-nya, maka pencarian selesai.



Gambar 2 Tree untuk Algoritma Depth First Search (DFS)



Gambar 3 Lintasan yang diperoleh: S-A-B-C-E-Z

Keuntungan penggunaan algoritma *DFS* adalah sebagai berikut: (1) Memerlukan memori relatif kecil, karena hanya lintasan yang aktif saja yang disimpan. (2) Menemukan solusi tanpa harus mengkaji lebih banyak lagi dalam ruang keadaan.

Sedangkan kekurangannya antara lain: (1) Ada kemungkinan terjebak dalam optimal local, (2) Hanya mendapatkan satu solusi pada setiap pencarian.

METODE

Simulasi Larutan Asam Basa dikemas dalam sebuah paket berbentuk multimedia interaktif yang dibuat dengan bantuan *software Macromedia*

Flash Profesional 8. Simulasi ini diperuntukkan bagi seluruh siswa kelas XI tingkat menengah atas, yaitu pada mata pelajaran kimia, pokok bahasan larutan asam basa.

Sistem terbagi menjadi 2 bagian, yaitu menu *home* dan menu utama. Menu utama memiliki submenu, antara lain:

Menu materi, berisi materi tentang larutan asam basa, yaitu (a) pengertian larutan, (b) konsep asam basa, (c) sifat-sifat asam basa, (d) reaksi asam basa, dan (e) kekuatan asam basa.

Menu simulasi, berisi simulasi praktikum larutan asam basa, yang terbagi menjadi 2 submenu: (a) demo, untuk mengetahui cara kerja simulasi, dan (b) untuk melakukan praktikum.

Menu evaluasi, berisi 15 soal berbentuk pilihan ganda dengan 4 pilihan jawaban (a, b, c, dan d), pada akhir evaluasi akan dimunculkan skot total.

Menu petunjuk, berisi petunjuk penggunaan multimedia interaktif.

Menu about, berisi profil pengembang sistem.

Menu materi dalam simulasi ini berfungsi sebagai teori dasar pengetahuan bagi *user* mengenai konsep asam basa, sehingga *user* dapat mempelajari teori mengenai asam basa sebelum melakukan praktikum dengan simulasi ini. Sedangkan menu evaluasi menyediakan beberapa latihan soal untuk mengukur tingkat pemahaman siswa. Sistem juga memanfaatkan tiga macam *action*, yaitu *action frame*, *action button*, dan *action movieclip*.

Sistem dikembangkan menggunakan komputer dengan spesifikasi Prosesor: Intel® Pentium® CPU P6000 @ 1,87 GHz, RAM: 2 GB, Tipe sistem: 32-bit OS

1. Manufaktur: Toshiba.

Sistem yang dikembangkan dapat dijalankan pada jenis komputer baik

desktop, notebook, maupun tablet dengan spesifikasi minimal di atas.

Simulasi Larutan Asam Basa menerapkan konsep kecerdasan buatan dengan metode *searching* yaitu DFS (*Depth First Search*). DFS adalah metode pencarian mendalam pada suatu simpul dalam setiap level dari yang paling kiri. Jika pada level yang terdalam solusi belum ditemukan, maka pencarian dilanjutkan pada simpul sebelah kanan dan simpul yang kiri dapat dihapus dari memori. Jika pada level yang paling dalam tidak ditemukan solusi, maka pencarian dilanjutkan pada level sebelumnya, demikian seterusnya sampai ditemukan solusi.

Simulasi Larutan Asam Basa menyediakan 3 buah menu utama, yaitu: (1) materi, (2) simulasi, (3) evaluasi, disertai dengan menu tambahan lainnya.

Tampilan pada menu simulasi yaitu terdapat beberapa senyawa bermuatan positif dan negatif, dimana *user* dapat menggabungkan senyawa-senyawa tersebut hingga membentuk suatu larutan asam dan basa dengan cara *drag and drop* senyawa-senyawa tersebut ke dalam sebuah wadah. Beberapa senyawa yang disajikan dalam simulasi ini, diantaranya yaitu:

1. CH_3COO^-
2. H^+
3. Cl^-
4. Na^+
5. Ca^{2+}
6. K^+
7. OH^-

Pengujian apakah larutan tersebut asam dan basa dengan menggunakan kertas *lakmus*. Lakmus merah akan berubah warna menjadi biru jika dicelupkan ke dalam larutan yang bersifat basa. Demikian juga dengan lakmus biru akan berubah menjadi merah jika dicelupkan ke dalam larutan yang bersifat asam.

Tabel 2 Senyawa Pembentuk Larutan Asam dan Basa

A	B	Larutan	Sifat
H ⁺	Cl ⁻	HCl	Asam
CH ₃ COO ⁻	H ⁺	CH ₃ COOH	Asam
Na ⁺	OH ⁻	NaOH	Basa
Ca ²⁺	OH ⁻	Ca(OH) ₂	Basa
K ⁺	OH ⁻	KOH	Basa
Na ⁺	CH ₃ COO ⁻	NaCH ₃ COO	Basa
Ca ²⁺	CH ₃ COO ⁻	Ca(CH ₃ COO) ₂	Basa
K ⁺	CH ₃ COO ⁻	KCH ₃ COO	Basa

Tabel 3 Perubahan Warna Lakmus

Indikator	Larutan Asam	Larutan Basa
Lakmus Merah	Merah	Biru
Lakmus Biru	Merah	Biru

Sasaran dalam simulasi ini yaitu, user dapat menemukan senyawa mana yang bersifat asam atau basa. *User* dianggap mengalami kesalahan jika mencampurkan senyawa yang menghasilkan larutan netral serta senyawa dengan muatan yang sama, yaitu senyawa bermuatan positif dengan positif, atau sebaliknya yang bukan campuran yang benar untuk larutan asam maupun basa. Hal ini dilakukan baik antara senyawa yang sama maupun berbeda. Pesan kesalahan yang muncul yaitu, jika user mencampurkan senyawa yang dianggap salah ke dalam wadah, maka cairan akan berubah warna menjadi hitam dan kertas lakmus akan menghilang secara otomatis.

Tabel 4 Kesalahan Pencampuran Senyawa

No	Senyawa A	Senyawa B	Keterangan
1	CH ₃ COO ⁻	CH ₃ COO ⁻	Error
2	CH ₃ COO ⁻	Cl ⁻	Error
3	CH ₃ COO ⁻	OH ⁻	Error
4	H ⁺	H ⁺	Error
5	H ⁺	Na ⁺	Error

6	H ⁺	Ca ²⁺	Error
7	H ⁺	K ⁺	Error
8	H ⁺	OH ⁻	Netral
9	Cl ⁻	Cl ⁻	Error
10	Cl ⁻	Na ⁺	Netral
11	Cl ⁻	Ca ²⁺	Netral
12	Cl ⁻	K ⁺	Netral
13	Cl ⁻	OH ⁻	Error
14	Na ⁺	Na ⁺	Error
15	Na ⁺	Ca ²⁺	Error
16	Na ⁺	K ⁺	Error
17	Ca ²⁺	Ca ²⁺	Error
18	Ca ²⁺	K ⁺	Error
19	K ⁺	K ⁺	Error
20	OH ⁻	OH ⁻	Error

HASIL

Prosedur dari simulasi ini yaitu mencari initial state yang berupa larutan asam dan basa dengan menggunakan metode DFS (*Depth First Search*). Larutan yang tidak tergolong asam maupun basa berarti termasuk dalam larutan yang dianggap salah. Node yang sudah dilalui tidak dapat dilalui kembali, dalam artian node tidak boleh memiliki nilai yang sama, misalnya (1.2) dengan (2.1) adalah dianggap sama karena pencampuran senyawa H⁺ + OH⁻ maupun OH⁻ + H⁺ akan menghasilkan larutan yang sama yaitu H₂O atau air yang tidak termasuk larutan asam maupun basa. Sehingga, node-node yang memiliki nilai sama hanya dapat digunakan 1 kali.

Initial state:

1. CH₃COO⁻
2. H⁺
3. Cl⁻
4. Na⁺
5. Ca²⁺
6. K⁺
7. OH⁻

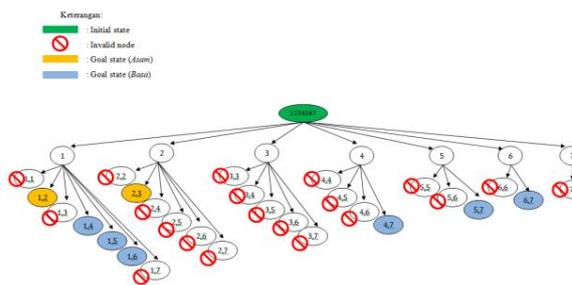
Goal state:

- Larutan Asam → (1.2) dan (2.3).
- Larutan Basa → (1.4), (1.5), (1.6), (4.7), (5.7), dan (6.7).

Nilai invalid:

- (1.1), (1.3), (1.7), (2.2), (2.4), (2.5), (2.6), (2.7), (3.3), (3.4), (3.5), (3.6),

(3.7), (4.4), (4.5), (4.6), (5.5), (5.6), (6.6), dan (7.7).



Gambar 4 Diagram Pohon Simulasi

Antarmuka Sistem

Antarmuka simulasi dibuat dengan menggunakan *software* Macromedia Flash Profesional 8. Tampilan antarmuka Simulasi Larutan Asam Basa ditunjukkan oleh Gambar 4 sampai dengan Gambar 9.



Gambar 4 Tampilan Antarmuka Home



Gambar 5 Tampilan Antarmuka Utama



Gambar 6 Tampilan Antarmuka Materi



Gambar 7 Tampilan Antarmuka Simulasi



Gambar 8 Tampilan Antarmuka Awal Evaluasi



Gambar 9 Tampilan Antarmuka Soal Evaluasi

Pengujian Simulasi

Pengujian terhadap simulasi dilakukan dengan men-drag and drop senyawa-senyawa yang telah disediakan ke dalam simulasi wadah. Pengujian berhasil jika kertas lakmus terjadi perubahan warna pada larutan yang bersifat asam (HCl dan CH₃COOH) atau basa (NaOH, Ca(OH)₂, KOH, NaCH₃COO, Ca(CH₃COO)₂, KCH₃COO), kertas lakmus tidak berubah warna pada larutan bersifat netral, seperti H₂O, NaCl, CaCl, dan KCl, dan akan muncul eror handling jika senyawa yang dicampurkan bermuatan sama, yaitu sama-sama positif atau negatif. Hasil pengujian simulasi selengkapnya ditunjukkan dalam Tabel 4.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa simulasi berjalan dengan baik. Terbukti ketika pencampuran senyawa H⁺ dengan Cl⁻ ke dalam wadah, maka akan terjadi perubahan warna lakmus biru menjadi merah. Sedangkan ketika terjadi pencampuran senyawa Na⁺ dengan OH⁻ ke dalam wadah, maka lakmus merah berubah warna menjadi biru.

Simulasi akan memberikan keterangan netral ketika pencampuran senyawa-senyawa yang membentuk larutan netral, seperti H₂O dan KCl. Simulasi menunjukkan keterangan eror pada pencampuran dengan ion sama, sama-sama positif atau sama-sama negatif.

Tabel 4 Hasil Pengujian Simulasi

A	B	Perubahan lakmus		Ket.
		Merah	Biru	
H ⁺	Cl ⁻	-	Merah	OK
CH ₃ COO ⁻	H ⁺	-	Merah	OK
Na ⁺	OH ⁻	Biru	-	OK
Ca ²⁺	OH ⁻	Biru	-	OK
K ⁺	OH ⁻	Biru	-	OK
Na ⁺	CH ₃ COO ⁻	Biru	-	OK
Ca ²⁺	CH ₃ COO ⁻	Biru	-	OK
K ⁺	CH ₃ COO ⁻	Biru	-	OK
CH ₃ COO ⁻	CH ₃ COO ⁻	-	-	Error
CH ₃ COO ⁻	Cl ⁻	-	-	Error
CH ₃ COO ⁻	OH ⁻	-	-	Error
H ⁺	H ⁺	-	-	Error
H ⁺	Na ⁺	-	-	Error
H ⁺	Ca ²⁺	-	-	Error
H ⁺	K ⁺	-	-	Error
Cl ⁻	Cl ⁻	-	-	Error
H ⁺	OH ⁻	-	-	Netral
Cl ⁻	Na ⁺	-	-	Netral
Cl ⁻	Ca ²⁺	-	-	Netral
Cl ⁻	K ⁺	-	-	Netral
Cl ⁻	OH ⁻	-	-	Error
Na ⁺	Na ⁺	-	-	Error
Na ⁺	Ca ²⁺	-	-	Error
Na ⁺	K ⁺	-	-	Error
Ca ²⁺	Ca ²⁺	-	-	Error
Ca ²⁺	K ⁺	-	-	Error
K ⁺	K ⁺	-	-	Error
OH ⁻	OH ⁻	-	-	Error



Gambar 10 Pengujian Asam



Gambar 11 Pengujian Basa

KESIMPULAN

Kesimpulan pertama dari penelitian ini adalah Simulasi Larutan Asam Basa menerapkan konsep kecerdasan buatan dengan metode DFS (*Depth First Search*) yaitu metode pencarian mendalam pada suatu simpul dalam setiap level dari yang paling kiri. Node-node hanya dapat dilalui satu kali, artinya node-node yang sudah dilalui tidak dapat dilalui kembali. Sebuah node dikatakan valid jika node tersebut berupa larutan asam atau basa, dan sebaliknya merupakan node invalid.

Kesimpulan kedua adalah bahwa prosedur pengujian larutan yaitu dengan melakukan *drag and drop* pasangan *ion* ke dalam wadah, kemudian *drag and drop* lakmus merah dan biru secara

bergantian. Jika larutan tersebut bersifat asam, maka lakmus biru akan berubah warna menjadi merah. Sedangkan lakmus merah akan berubah menjadi biru pada larutan yang bersifat basa.

Kesimpulan terakhir dari penelitian ini adalah Initial state dalam simulasi ini yaitu: (1) CH₃COO⁻, (2) H⁺, (3) Cl⁻, (4) Na⁺, (5) Ca²⁺, (6) K⁺, dan (7) OH⁻. Sedangkan *goal state* dalam simulasi ini yaitu jika campuran *ion-ion* membentuk larutan asam atau basa, diantaranya: HCl, CH₃COOH, NaOH, Ca(OH)₂, KOH, NaCH₃COO, Ca(CH₃COO)₂, dan KCH₃COO. Selain itu, maka termasuk invalid, sehingga simulasi akan menampilkan pesan kesalahan berupa teks dan suara. Pesan kesalahan juga muncul ketika pasangan *ion* di *drag and drop* ke dalam wadah, maka kertas lakmus biru dan merah akan menghilang secara otomatis.

SARAN

Berdasarkan hasil pengembangan dan pengujian sistem, sistem sudah berjalan sesuai dengan harapan. Namun, untuk lebih menyempurnakan pengembangan sistem selanjutnya, perlu melengkapi beberapa hal, antara lain: (1) Memperkaya jenis larutan yang disediakan di dalam simulasi, (2) Soal evaluasi dibuat *random* (acak), sehingga ketika siswa mengulangi evaluasi, soal akan otomatis random, (3) Menambah *database* soal evaluasi, (4) Menambahkan evaluasi berupa soal pemecahan masalah atau *problem solving*.

DAFTAR RUJUKAN

- Dahria, Muhammad. 2008. Kecerdasan buatan. *Jurnal Saindikom*, 5(2): 185-196.
- Kusumadewi, Sri. 2003. *Artificial Intelligence (Teknik dan*

- Aplikasinya*). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Suyanto. 2007. *Artificial Intelligence (Searching, Reasoning, Pianning, dan Learning)*. Bandung: Informatika.
- Vaughan, T. (1994). *Multimedia: Making it Work (2nd ed.)*. USA: McGraw-Hill.
- Green, T. D. & Brown, A. (2002). *Multimedia Project In The Classroom*. USA: Corwin Press, Inc.
- Padmanthara, S. (2007). Pembelajaran Berbantuan Komputer Dan Manfaat Sebagai Media Pembelajaran. *Jurnal TEKNODIK* Vol. 22. pp. 130-144.
- Erik, M. A. (2009). *Efektivitas Peningkatan Hasil Belajar Dengan Menggunakan Multimedia Interaktif Model Drill And Practice Dalam Pembelajaran TIK*. Skripsi Jurusan Pendidikan Ilmu Komputer UPI: Tidak diterbitkan.