



Tersedia online di EDUSAINS  
Website: <http://journal.uinjkt.ac.id/index.php/edusains>  
EDUSAINS, 8 (2), 2016, 201-211



### Research Artikel

## EVALUASI PROGRAM PEMODELAN DAN SIMULASI LABORATORIUM KIMIA PADA MAHASISWA CALON GURU

Yenni Kurniawati, Yuni Fatima

Pendidikan Kimia Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan UIN Sulthan Syarif Kasim  
yenni\_kurniawati74@yahoo.com

### Abstract

Modeling and laboratory simulation can help overcome of cost obstacle, time, safety and other constraints in laboratory experiments. Many skills also had the opportunity to be fostered and promoted, especially in connection with the construction of thinking skills. However, the implementation of this program required an evaluation, in order to decided whether the program will be continuing or not, in addition its needed to found the focused of on overall quality of learning in order to make a recommendation in the decision making. This research was conducted by the mixed-method approached with triangulation design, in order to evaluate the effectiveness, problems or any obstacles of the implementation of the program. The population in this study was the third semester of pre-service chemistry students at UIN Syarif Kasim Sultan Riau, which was supported by lecturers, assistant laboratory and staf. The sample selection was done using random sampling techniques. Program evaluation in this study was conducted by the CIPP model (Context, Input, Process, Product). The results showed that the program was running quite effective when viewed from the overall average grades. The evaluation about context, inputs, processes and products had the good and very good score, in which the evaluation score of context and input, get the better score than process and product evaluation. This study recommends to be a continuing improvement program of modeling and simulation laboratories, both as an exercise before the experiments or replace the real experiments.

**Keywords:** modeling; simulation lab; chemistry experiment

### Abstrak

Pemodelan dan simulasi laboratorium dapat membantu mengatasi kendala biaya, waktu, alasan keselamatan dan kendala lainnya dalam praktikum di laboratorium kimia. Beragam kemampuan lain juga berkesempatan untuk ditumbuh-kembangkan terutama dalam kaitannya dengan konstruksi berfikir. Meskipun demikian, implementasi pelaksanaan program ini memerlukan evaluasi, guna memutuskan apakah program ini layak dilanjutkan ataukah tidak, selain karena diperlukannya penemuan terhadap fokus peningkatan kualitas pembelajaran secara menyeluruh guna menghasilkan rekomendasi dalam menentukan keputusan. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan *mixed-method* desain triangulasi, guna mengevaluasi sebab-sebab efektifitas, kendala ataupun kegagalan pelaksanaan program. Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester III jurusan Pendidikan Kimia UIN Sultan Syarif Kasim Riau, yang didukung oleh dosen, asisten laboratorium dan laboran dan pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik *random sampling*. Evaluasi program dalam penelitian ini dilakukan menggunakan model CIPP (*Context, Input, Process, Product*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa program ini berjalan cukup efektif jika dilihat dari rata-rata keseluruhan nilai, mulai dari *context, input*, proses dan produk yang berada pada skor baik dan sangat baik, di mana skor evaluasi *context* dan *input*, lebih baik dibanding proses dan produk. Penelitian ini memberikan rekomendasi untuk terus meningkatkan penggunaan pemodelan dan simulasi laboratorium kimia, baik sebagai latihan sebelum praktikum maupun menggantikan praktikum yang sesungguhnya.

**Kata Kunci:** pemodelan; simulasi laboratorium; praktikum kimia

**Permalink/DOI:** <http://dx.doi.org/10.15408/es.v8i2.4394>

### PENDAHULUAN

Ilmu kimia merupakan salah satu bidang ilmu sains yang mengalami perkembangan relatif pesat

terutama dalam hubungannya dengan penemuan-penemuan yang bermanfaat secara luas bagi kehidupan manusia. Penemuan yang dihasilkan

mencakup hasil-hasil dalam bentuk ragam senyawa baru, metode baru, maupun teori baru yang berhasil dibuktikan manfaat dan kevalidannya melalui eksperimen yang terstruktur dan teruji serta membutuhkan kerja eksperimental dengan standar tinggi (Josephsen, 2003). Perkembangan ilmu kimia tumbuh dari para ahli yang mengawali penemuannya dari pemahaman akan konsep kimia yang diikuti oleh kreatifitas perancangan temuan baru melalui eksperimen, atau sebaliknya. Hal ini menunjukkan bahwa kimia merupakan ilmu yang tidak bisa dipisahkan dengan eksperimen kimia itu sendiri, dan ahli kimia juga tidak bisa dipisahkan dari penguasaannya terhadap konsep dan keterampilannya dalam melakukan eksperimen (Herga & Dinevski, 2012).

Keterampilan melakukan eksperimen kimia pada umumnya diawali dengan latihan dan pembelajaran yang terkait dengan aktifitas eksperimen kimia di laboratorium, dan latihan bereksperimen yang melahirkan ahli kimia masa kini pada umumnya lahir dari rahim pendidikan formal melalui pendalaman ilmu kimia itu sendiri secara terstruktur dan kontinu, mulai dari jenjang sekolah menengah atas/kejuruan hingga jenjang perguruan tinggi (Poyraz dan Usta, 2013). Keterampilan bereksperimen kimia berikut penguasaan konsepnya merupakan bekal pokok yang dibekalkan terutama pada level perguruan tinggi, melalui pengajaran berbasis teoritis dan eksperimen kimia melalui praktikum (Tatli dan Ayaz, 2012).

Dalam realitas di lapangan, pentingnya praktikum bagi peningkatan pengetahuan dan keterampilan mahasiswa dibidang kimia seringkali mengalami kendala dalam proses pembelajarannya terutama terkait dengan kendala biaya, waktu, keamanan dan tenaga pendukung (Hovakimyan *et al.*, 2013; Kurniawati *et al.*, 2013). Dibutuhkan solusi yang tepat untuk mengatasi kendala ini, karena meskipun praktikum kimia di laboratorium merupakan suatu aktifitas yang membutuhkan biaya dan peralatan yang mahal, waktu akademik dan staf teknis yang cukup, namun membantu mahasiswa membentuk keterampilan teknis seperti manipulasi, observasi, pengumpulan data, proses dan analisis data, interpretasi observasi, pemecahan masalah, kerja tim, desain percobaan, keterampilan

berkomunikasi dan sebagainya (Bennett dan O'Neale, 1998).

Selain itu, tidak dapat dipungkiri bahwa penelitian melalui percobaan di laboratorium kimia menghasilkan limbah kimia dapat merusak lingkungan dan membahayakan manusia dan makhluk hidup lainnya. Pengelolaan limbah yang tidak tepat akan berdampak pada kerusakan tanaman, dan buruknya kualitas air yang berdampak pada manusia dan hewan. Hal ini menjadi sebuah dilema, dimana disatu sisi diharapkan dilakukan terus percobaan yang manfaatnya akan dirasakan oleh manusia, namun disisi lain limbahnya akan berdampak pada lingkungan. Padahal Allah memerintahkan pada manusia untuk tidak merusak lingkungan. Sebagaimana termaktub salah satunya dalam surat Al-A'raf 56.

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا  
إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

Artinya; “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdo`alah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.”

Menurut tafsir Ibnu Katsir, Allah SWT melarang dari melakukan perusakan dan hal-hal yang membahayakannya, setelah dilakukan perbaikan atasnya. Karena jika berbagai macam urusan sudah berjalan dengan baik dan setelah itu terjadi perusakan, maka yang demikian itu lebih berbahaya bagi umat manusia. Ayat ini dilanjutkan dengan penjelasan tentang bagaimana Allah SWT menciptakan alam yang dibentang dengan lengkap untuk kebutuhan makhluk hidup.

Ayat di atas dan penjelasan sebelumnya memberikan gambaran jelas diperlukannya suatu cara yang paling efektif, hemat dari segi bahan, alokasi waktu dan investasi, aman, serta ramah lingkungan. Sarana alat bantu berupa pemodelan dan simulasi praktikum menggunakan percobaan maya menggunakan komputer dengan desain pemodelan kimia dapat menjadi solusi alternatif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa simulasi komputer secara signifikan meningkatkan pemahaman akan sifat partikulat dari materi

(Supasorn *et al.*, 2008), yang diiringi dengan pemodelan struktur dan kimia molekuler didalamnya. Penggunaan simulator (program berbasis komputer) ini dapat menurunkan biaya alat laboratorium dan perawatannya, namun tetap membuat mahasiswa dapat melakukan beragam eksperimen dalam pengumpulan informasi dan analisis (Thomas & Neilson, 1995). Pemodelan dan simulasi praktikum menurut penelitian sebelumnya, dapat membantu mahasiswa melakukan eksperimen dalam bentuk maya, mendesain praktikum tanpa penuntun, memberi kesempatan mereka melakukan proses inkuiri yang menjadi hakikat pembelajaran IPA serta meningkatkan analisis kritis, dan teori dibalik praktik. Integrasi program simulasi menjadikan mahasiswa dapat melakukan eksperimen di laboratorium tanpa bimbingan, lebih menguasai teori dibalik eksperimen, mampu menghubungkan eksperimen dengan *'prior knowledge'* dan mengklarifikasi miskonsepsi (Limniou, *et al.*, 2007). Hasil penelitian yang dilakukan oleh Josephsen dan Kristensen (2006) juga menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa menjadi lebih percaya diri dengan kemampuan memahami prinsip-prinsip materi kimia dan prosedur laboratorium (baik praktik maupun program), dan memperoleh landasan terhadap beberapa konsep dasar kimia yang relevan dan meningkatkan konstruksi berfikir.

Meskipun beberapa penelitian telah membuktikan bahwa pemodelan dan simulasi cukup baik untuk hal-hal di atas (Supasorn, *et al.*, 2008), namun implementasi pelaksanaan program ini khususnya bagi dosen dan mahasiswa calon guru kimia di jurusan Pendidikan Kimia Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Sultan Syarif Kasim Riau memerlukan suatu evaluasi, guna memutuskan apakah program ini layak dilanjutkan atau tidak, atau diperlukan penemuan terhadap fokus peningkatan kualitas pembelajaran yang tepat terhadap program ini secara menyeluruh. Penelitian terkait dengan evaluasi guna melihat keterlaksanaan program secara komprehensif, meliputi kualitas pelaksanaan program, peningkatan hasil belajar mahasiswa, respon *stakeholder* terhadap program, kelemahan pelaksanaan program, dan kesesuaian program yang telah berlangsung dengan tujuan yang diharapkan melalui beberapa tahapan evaluasi yang meliputi

tahap persiapan evaluasi program, tahap pelaksanaan evaluasi program dan tahap monitoring pelaksanaan program, menjadi langkah yang penting untuk dilakukan.

Evaluasi adalah proses yang menentukan sampai sejauh mana tujuan pendidikan dapat dicapai (Tyler, 1969). Proses tersebut meliputi pengumpulan data, dan mempertimbangkan data sesuai dengan standar tertentu dan membuat keputusan, dengan tujuan yang mengarah pada kemajuan/peningkatan yang terus menerus, khususnya mengenai pelaksanaan suatu program tertentu yang pada gilirannya akan menghasilkan rekomendasi dan digunakan oleh pelaksana program tersebut untuk menentukan keputusan, apakah program tersebut dihentikan, dilanjutkan, atau ditingkatkan lebih baik lagi.

Evaluasi program pembelajaran praktikum menggunakan pemodelan dan simulasi dilakukan dengan tujuan untuk melihat sejauh mana hasil belajar telah tercapai dengan optimal sesuai dengan target dan tujuan pembelajaran itu sendiri. Di dalam evaluasi program pendidikan terdapat ketepatan model evaluasi yang berarti ada keterkaitan yang erat antara evaluasi program dengan jenis program yang dievaluasi. Dalam penelitian ini, model evaluasi yang dianggap paling tepat dan dapat menjawab permasalahan yang telah digambarkan sebelumnya adalah model evaluasi CIPP (*Context, Input, Process, Product*) yang dikembangkan oleh Daniel Stufflebeam. Model evaluasi CIPP yang dikemukakan oleh Stufflebeam & Shinkfield (1985) adalah sebuah pendekatan evaluasi yang berorientasi pada pengambil keputusan (*a decision oriented evaluation approach structured*) untuk memberikan bantuan kepada administrator atau pimpinan dalam pengambil keputusan. Stufflebeam mengemukakan bahwa hasil evaluasi akan memberikan alternatif pemecahan masalah bagi para pengambil keputusan.

Menurut model CIPP, sebuah evaluasi adalah suatu investigasi sistematis terhadap nilai sebuah program atau *evaluand* lain. Konsisten dengan definisi berorientasi nilai ini, model CIPP secara operasional mendefinisikan evaluasi sebagai sebuah proses penggambaran, perolehan, melaporkan, dan menerapkan informasi deskriptif dan *judgmental* tentang kebaikan benda, nilai, ketulusan, dan kebermaknaan untuk memandu penentuan

keputusan, mendukung akuntabilitas, mendesiminasikan praktik yang efektif, dan meningkatkan pemahaman tentang fenomena yang terkait.

Model ini sangat bermanfaat untuk pengambilan keputusan (*decision making*) dan bukti pertanggung jawaban (*accountability*) suatu program kepada masyarakat. Tahapan evaluasi dalam model ini yakni penggambaran (*delineating*), perolehan atau temuan (*obtaining*), dan menyediakan (*providing*) bagi para pembuat keputusan. Model evaluasi CIPP dalam pelaksanaannya lebih banyak digunakan oleh para evaluator, hal ini dikarenakan model evaluasi ini lebih komprehensif jika dibandingkan dengan model evaluasi lainnya (Suradinata, 2009).

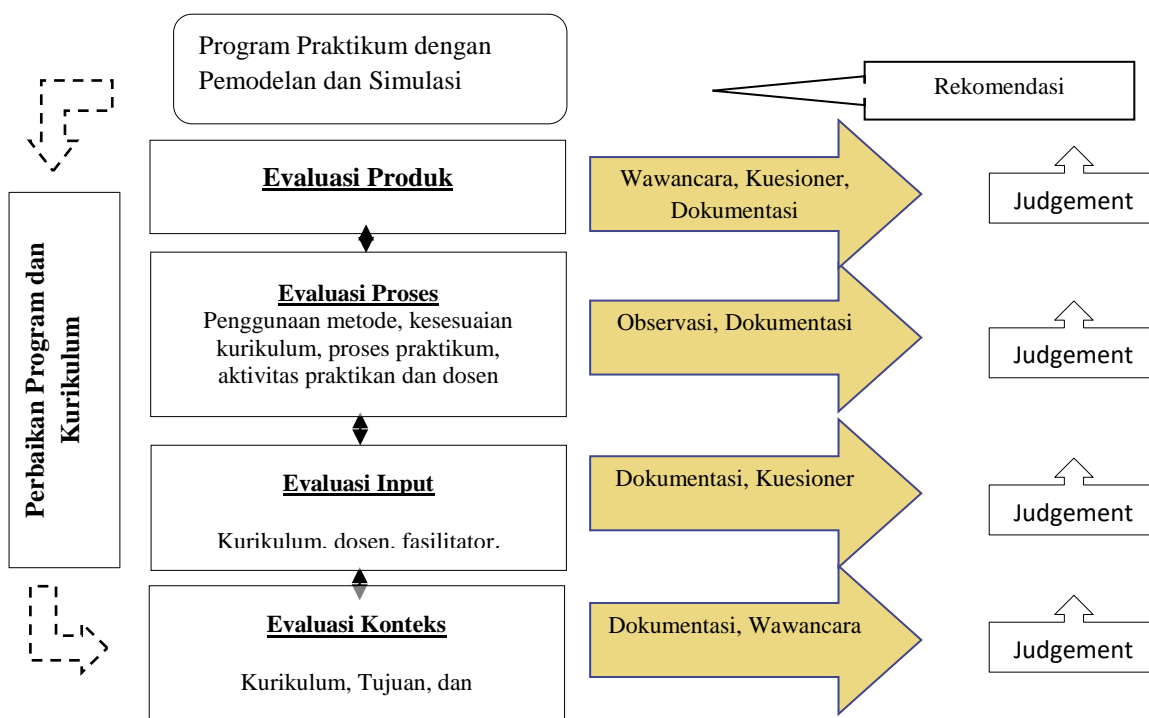
Dimensi model CIPP yang meliputi, *context, input, process, product*. Evaluasi konteks merupakan dilakukan untuk mengetahui kekuatan dan kelemahan program. Dengan mengetahui kekuatan dan kelemahan ini, evaluator akan dapat memberikan arah perbaikan yang diperlukan. Evaluasi konteks adalah upaya untuk menggambarkan dan merinci lingkungan kebutuhan yang tidak terpenuhi, populasi dan sampel yang dilayani, dan tujuan proyek (Arikunto & Safrudin, 1998). Evaluasi *input*, atau evaluasi masukan membantu mengatur keputusan, menentukan sumber-sumber yang ada, alternatif apa yang diambil, apa rencana dan strategi untuk mencapai tujuan, dan bagaimana prosedur kerja untuk mencapainya, di mana komponen evaluasi masukan meliputi: 1) sumber daya manusia, 2) sarana dan peralatan pendukung, 3) dana atau anggaran, dan 4) berbagai prosedur dan aturan yang diperlukan. Evaluasi proses digunakan untuk mendeteksi atau memprediksi rancangan prosedur atau rancangan implementasi selama tahap implementasi, menyediakan informasi untuk keputusan program dan sebagai rekaman atau arsip prosedur yang telah terjadi. Evaluasi proses meliputi koleksi data penilaian yang telah ditentukan dan diterapkan dalam praktik pelaksanaan program. Pada dasarnya evaluasi proses untuk mengetahui sampai sejauh mana rencana telah diterapkan dan komponen apa yang perlu diperbaiki. Sedangkan menurut Suharsimi Arikunto, evaluasi proses dalam model CIPP menunjuk pada “apa” (*what*) kegiatan yang

dilakukan dalam program, “siapa” (*who*) orang yang ditunjuk sebagai penanggung jawab program, “kapan” (*when*) kegiatan akan selesai. Evaluasi produk untuk membantu membuat keputusan selanjutnya, baik mengenai hasil yang telah dicapai maupun apa yang dilakukan setelah program itu berjalan. Jadi evaluasi produk merupakan penilaian yang dilakukan guna untuk melihat ketercapaian/ keberhasilan suatu program dalam mencapai tujuan yang telah ditentukan sebelumnya (Tayibnapis, 2000). Pada tahap evaluasi inilah seorang evaluator dapat menentukan atau memberikan rekomendasi kepada evaluasi apakah suatu program dapat dilanjutkan, dikembangkan/modifikasi, atau bahkan dihentikan.

Sejatinya pendekatan CIPP didasarkan pada pandangan bahwa tujuan terpenting evaluasi adalah bukan untuk membuktikan tetapi untuk memperbaiki program. Evaluasi dipandang sebagai alat untuk membantu agar program berjalan lebih baik (Madaus *et al.*, 1985). Hasil studi dalam penelitian ini diharapkan dapat memberikan gambaran yang utuh tentang efektifitas dan keterlaksanaan kegiatan praktikum kimia menggunakan pemodelan dan simulasi laboratorium ditinjau menggunakan model CIPP (*Context, Input, Process dan Product*), guna melihat secara detail kelebihan dan kekurangannya serta rekomendasi perbaikan, baik rekomendasi perbaikan terhadap konten simulasi laboratorium maupun perbaikan terhadap kemajuan pelaksanaan praktikum model baru ini, karena pada prinsipnya suatu studi terhadap evaluasi program pembelajaran bertujuan untuk meningkatkan usaha pelaksanaan program pendidikan secara menyeluruh, baik personel, material, maupun operasionalnya.

## METODE

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan *mixed-method* desain triangulasi, dimana data kuantitatif dan kualitatif diambil secara bersamaan dan saling *crosscheck* (Creswell *et al.*, 2007) guna mengevaluasi sebab-sebab efektifitas, kendala ataupun kegagalan pelaksanaan program. Secara skematis, alur penelitian dapat terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Desain evaluasi program praktikum kimia dengan pemodelan dan simulasi laboratorium

Populasi dalam penelitian ini adalah mahasiswa semester III jurusan Pendidikan Kimia UIN Sultan Syarif Kasim Riau, yang didukung oleh dosen, asisten laboratorium dan laboran yang terlibat dalam kegiatan praktikum kimia menggunakan pemodelan dan simulasi laboratorium. Adapun pemilihan sampel dilakukan menggunakan teknik *random sampling*.

Evaluasi program dalam penelitian ini dilakukan menggunakan model CIPP (*Context, Input, Process, Product*), dimana *Context* disini fokusnya terkait dengan tujuan evaluasi, *Input* merupakan perencanaan evaluasi, *process* merupakan pelaksanaan kegiatan evaluasi, dan *product* merupakan *outcomes* evaluasi (Stufflebeam, 2003). Model ini dipilih karena model ini dianggap paling lengkap dalam mengevaluasi setiap aspek yang dibutuhkan oleh *user* dan *stakeholders*.

Evaluasi program dilakukan menggunakan tahapan sebagai berikut: (1) *Context evaluation to serve planning decision*, yakni menyiapkan instrumen evaluasi yang berkaitan dengan merencanakan keputusan, mengidentifikasi kebutuhan, dan merumuskan tujuan program, untuk kemudian secara cermat dan tajam memahaminya sebagai konteks evaluasi (2) *Input Evaluation structuring decision*, yakni menyiapkan instrumen

yang terkait dengan segala sesuatu yang berpengaruh terhadap proses pelaksanaan evaluasi dengan benar, karena *input* evaluasi ini akan memberikan bantuan agar dapat menata keputusan, menentukan sumber-sumber yang dibutuhkan, mencari berbagai alternatif yang akan dilakukan, menentukan rencana yang matang, membuat strategi yang akan dilakukan dan memperhatikan prosedur kerja dalam mencapainya, (3) *Process evaluation to serve implementing decision*, yakni menyiapkan sejumlah indikator dan pertanyaan yang harus dijawab dalam proses pelaksanaan evaluasi ini yang berkaitan dengan implementasi suatu program agar proses pelaksanaan program dapat dimonitor, diawasi, atau bahkan diperbaiki (4) *Product evaluation to serve recycling decision*, yakni merumuskan evaluasi hasil yang digunakan untuk menentukan keputusan apa yang akan di ambil, dengan mengaitkan aspek manfaat dan pengaruh program secara seksama (Brinkerhoff *et al.*, 1986).

Evaluasi terhadap *context* memberikan informasi apakah pelaksanaan program ini; telah disesuaikan dengan kurikulum pada sub-indikator (SI) 1, telah disesuaikan dengan tujuan program (SI-2), selalu disesuaikan dengan perencanaan pembelajaran (SI-3), selalu dilakukan analisis kebutuhan oleh dosen pengampu praktikum (SI-4), apakah tujuan telah disesuaikan dengan kebutuhan

(SI-5), apakah tujuan telah dirumuskan dengan jelas (SI-6), dan apakah implementasi program sesuai dengan tujuan (SI-7). Evaluasi terhadap *Input* memiliki 13 sub-indikator yang berkaitan dengan persiapan instrumen dan fasilitas yang ada, evaluasi terhadap proses memiliki 12 sub-indikator yang memuat efektifitas keberlangsungan kegiatan dan evaluasi produk yang memiliki 10 sub-indikator yang terkait hasil pelaksanaan program.

Data yang dibutuhkan dikumpulkan dengan menggunakan alat evaluasi sebagai berupa lembar survey, lembar wawancara, kuisioner, dan video rekaman. Data dikumpulkan melalui prosedur sebagai berikut: (1) observasi dan studi lapangan, yang dilakukan sebelum dan saat kegiatan praktikum, di mana observasi sebelum praktikum dilakukan melalui menggunakan angket dan wawancara, selain observasi ketersediaan sarana-prasarana. Observasi saat pelaksanaan program dengan menggunakan video rekaman (2) survey dengan kuesioner, di mana mahasiswa yang telah mengikuti program mengisi angket dalam bentuk e-kuisisioner, selain itu tanggapan dosen lain dan asisten laboatorium juga diharapkan (3) wawancara setelah program, dimana wawancara dilakukan terhadap mahasiswa, dosen, asisten laboratorium, dan pihak lain yang terkait.

Pengolahan data dilakukan secara kuantitatif dan kualitatif. Untuk komponen evaluasi konteks, analisa dilakukan secara kualitatif dari data hasil wawancara dan observasi, demikian juga dengan evaluasi *input*, analisa data dilakukan secara kualitatif dengan menelaah rencana ketepatan strategi yang dipilih untuk mencapai tujuan program dan kemampuan sumber daya lembaga. Demikian berulang secara kualitatif dalam mengukur komponen evaluasi proses yang menyangkut informasi keterlaksanaan program.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis kebutuhan sebagai bagian dari studi pendahuluan dalam penelitian ini menunjukkan dibutuhkannya evaluasi terhadap program pemodelan dan simulasi laboratorium kimia di Program Studi Pendidikan Kimia UIN Suska Riau, meskipun penelitian ini telah disambut baik oleh mahasiswa dan hampir seluruh dosen. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang

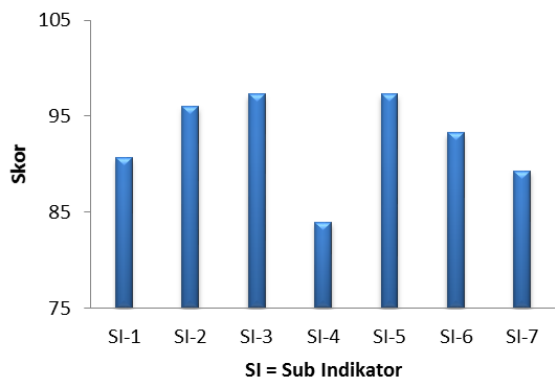
dibutuhkan bagi *user* program pemodelan dan simulasi laboratorium kimia dan *stakeholders*. Dalam hal ini *user* yang dimaksud adalah dosen yang mengimplementasikan program simulasi komputer sebagai pengganti praktikum riil dan mahasiswa yang menggunakan program, sedangkan *stakeholders* disini khususnya adalah jurusan pendidikan kimia dan Fakultas Tarbiyah dan Keguruan dan UIN Suska Riau umumnya.

Hasil penelitian terkait indikator evaluasi *context* menunjukkan bahwa pada umumnya hal hal yang terkait dengan ketepatan dan keterlaksanaan tujuan program berada pada skor sangat baik, kecuali pada sub-indikator 4 berada pada skor 84 yang meskipun masih dalam kategori baik namun terdapat beberapa dosen yang kurang baik dalam melakukan analisis kebutuhan sebelum program. Dari keseluruhan sub-indikator pada indikator evaluasi konteks, hal-hal yang berkaitan dengan tujuan program telah dipersiapkan dengan baik. Meskipun demikian, kurang cermatan pada tahapan ini dapat memberikan dampak pada keseluruhan kegiatan program pemodelan dan simulasi laboratorium kimia, yang nantinya akan dijabarkan hasilnya pada evaluasi proses dan produk.

Secara umum, hasil skor terhadap keseluruhan evaluasi *context* memberikan *judgement* perlunya perbaikan pada analisis kebutuhan, dan tinjauan ulang kesesuaian program dengan kurikulum pada beberapa aspek agar lebih fokus pada capaian kelulusan. Kesesuaian implementasi dengan tujuan perlu memperhatikan kondisi awal mahasiswa. Kelemahan dalam evaluasi *context* secara langsung maupun tidak akan mempengaruhi proses dan hasil kegiatan.

Hasil Evaluasi *Input* menunjukkan bahwa hal-hal yang berhubungan dengan indikator perencanaan evaluasi rata-rata memiliki skor 85,3 dengan kategori sangat baik, kecuali pada sebagian kecil sub-indikator sebagaimana terlihat pada Gambar 2. Pada sub-indikator 1 sampai dengan sub-indikator 5, keseluruhannya memiliki skor diatas 85 atau berada pada kriteria sangat baik. Namun pada sub-indikator 6 (instrumen pengukuran non akademis) skor yang diperoleh relatif lebih rendah meskipun skor 81,3 masih berada pada kategori baik. Hasil wawancara menunjukkan adanya kelemahan pada beberapa

dosen dalam merancang instrumen pengukuran non akademis, karena dinilai kurang penting. Hal ini tentu saja kurang sejalan dengan capaian lulusan yang diharapkan, dimana mahasiswa tidak hanya diharapkan baik secara akademis, namun juga baik dalam hal sikap dan ketekunan.



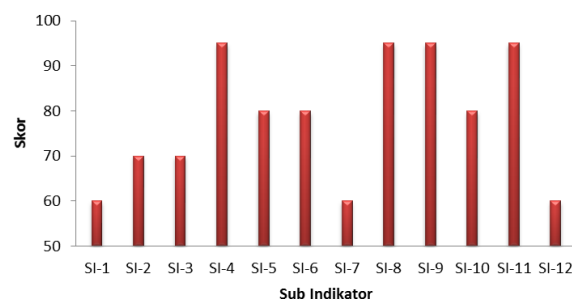
Gambar 2. Hasil evaluasi *context* pada tiap sub-indikator

Pada evaluasi *input* ini, salah satu sub-indikator yang memiliki skor yang relatif lebih rendah adalah sub-indikator 11 dan 12. Skor 72 yang meskipun termasuk kategori baik diperoleh dari sub-indikator 11 yaitu penyusunan alokasi waktu. Disini yang menjadi kendala adalah keterbatasan penguasaan mahasiswa terhadap penggunaan komputer pemodelan dan simulasi laboratorium kimia yang pada sebahagian dosen luput dari perhatian. Padahal dari sub-indikator 12 terlihat jelas bahwa kemampuan mahasiswa dalam menggunakan komputer yang mirip dengan ‘game’ sederhana memiliki skor 65,3 yang meskipun termasuk kategori rata-rata sedang, namun mengindikasikan kurangnya potensi mahasiswa dalam menguasai komputer dengan program sejenis pemodelan dan simulasi. Artinya pada sebahagian mahasiswa yang tidak terbiasa menggunakan aplikasi game sederhana di komputer, mereka akan butuh waktu lebih untuk menyelesaikan kegiatan pemodelan dan simulasi laboratorium kimia. Hal ini perlu menjadi fokus ke depan jika program ini ingin dilanjutkan.

Evaluasi terhadap *input* memberikan *judgement* perlunya perhatian dosen terhadap instrumen non akademis dan persiapan kemampuan

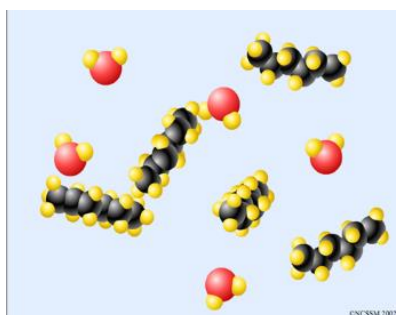
penguasaan komputer mahasiswa dari tahun pertama menjadi mahasiswa calon guru kimia. Apalagi teknologi komputer saat ini telah menjadi kebutuhan yang sangat penting bagi tolak ukur kompetensi mahasiswa dan guru di masa yang akan datang.

Hasil evaluasi terhadap proses diperoleh skor rata-rata sebesar 76,25 atau termasuk dalam kategori baik, kecuali pada beberapa Sub-indikator sebagaimana tertera pada Gambar 3. Perolehan skor pada evaluasi proses secara umum terlihat lebih rendah dibanding perolehan skor pada evaluasi *context* dan *input*. Di sini-ditemukan beberapa kelemahan, mulai dari pelaksanaan awal pemodelan dan simulasi, sebahagian mahasiswa mengalami kesulitan mengakses jaringan komputer program pemodelan dan simulasi yang menggunakan *local network*, sehingga menyebabkan waktu banyak tersita di awal dan mahasiswa mengalami keterlambatan dalam memulai beberapa kegiatan eksperimen dalam program (sub-indikator 1), mahasiswa juga kesulitan menggunakan beberapa tahapan dalam pemodelan dan simulasi meskipun telah diberikan petunjuk (sub-indikator-7), sehingga alokasi waktu praktikum menggunakan pemodelan dan simulasi tidak terlaksana dengan baik (sub-indikator-12).

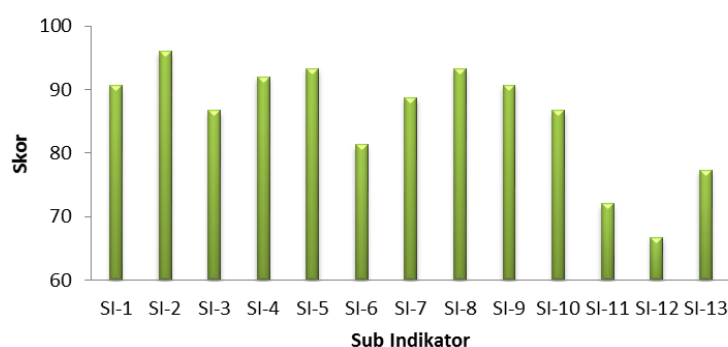


Gambar 3. Hasil evaluasi proses pada tiap sub-indikator

Pada kegiatan pemodelan, kelemahan proses yang ditemukan dari hasil rekaman video dan wawancara menunjukkan kesulitan mahasiswa memahami beberapa hal yang bersifat mikroskopik. Namun kelebihanannya lebih menonjol dimana minat dan rasa ingin tahu mahasiswa lebih terlihat meningkat saat melihat pemodelan skala molekuler, seperti contoh pada Gambar 4.



Gambar 4. Contoh pemodelan kimia (NCSSM-Tiger, 2015)

Gambar 5. Hasil evaluasi *input* pada tiap sub-indikator

Untuk kegiatan simulasi laboratorium kimia, kesulitan mahasiswa lebih pada hal-hal yang bersifat kemampuan komputer, dan analisis terhadap produk dan hasil eksperimen. Namun kelebihan, simulasi ini justru dapat membuat mahasiswa latihan bereksperimen se-sering mungkin dan menjadikan mereka lebih mengenal eksperimen dengan lebih baik. Eksperimen maya yang dilakukan dalam kegiatan simulasi, pada kondisi dan kendala tertentu dapat menggantikan aktifitas di laboratorium dalam beberapa aspek, meskipun aktifitas di laboratorium tetap lebih unggul dalam banyak hal.

Jika diamati, kelemahan *input* dalam program ini sejalan dengan kelemahan proses yang dilewati. Fokus kelemahan adalah alokasi waktu dan kemampuan penguasaan komputer mahasiswa. Artinya evaluasi proses memberikan *judgement* yang seirama dengan evaluasi *input*, yaitu perlunya penekanan penguasaan komputer pada mahasiswa sejak tahun pertama, dan analisis kesesuaian waktu yang dibutuhkan dengan kemampuan mahasiswa dan kesulitan eksperimen dalam program.

Hasil evaluasi produk juga menunjukkan skor yang relatif lebih rendah dibanding evaluasi *context* dan *input*, dengan skor rata-rata 74,9 yang meskipun masih termasuk dalam kategori baik namun belum maksimal dan masih ditemukan banyak kelemahan,

sepaimana terlihat pada Gambar 5. Hasil Evaluasi produk menggambarkan tingginya ketertarikan dan minat mahasiswa dalam menggunakan pemodelan dan simulasi (sub-indikator 1 dan 9) dan mereka memiliki keinginan untuk terus menggunakannya (sub-indikator 5) namun mereka lebih suka jika pemodelan dan simulasi dilanjutkan dengan percobaan riil di laboratorium kimia (sub-indikator 10). Namun pada sub-indikator 7 terlihat bahwa program ini memiliki kendala alokasi waktu yang belum terlaksana dengan baik. Skor pada sub-indikator 7 sangat rendah, yaitu 48,2. Lebih dari separuh mahasiswa tidak dapat menyelesaikan kegiatan eksperimen dalam pemodelan dan simulasi sesuai dengan alokasi waktu yang dibutuhkan. Kendala penting lainnya adalah desain eksperimen yang belum memiliki pedoman manual sehingga mahasiswa kesulitan menggunakannya. Ini terlihat dari sub-indikator 8 yang memiliki skor hanya 51,8. Perlunya petunjuk manual pemodelan dan simulasi, serta pembiasaan penggunaan pemodelan menjadi titik fokus *judgement* dalam evaluasi produk.

Hasil evaluasi model CIPP dalam penelitian secara umum menunjukkan bahwa program ini berjalan cukup efektif jika dilihat dari rata-rata keseluruhan nilai, mulai dari *context*, *input*, proses dan produk, meskipun masih terdapat kelemahan



dalam berbagai aspek seperti telah dijelaskan sebelumnya. Namun kelebihan produk ini lebih dominan dan menunjukkan kecenderungan program ini perlu untuk dilanjutkan, dengan catatan perlunya beberapa perbaikan terhadap kelemahan-kelemahannya.

Penelitian ini memberikan rekomendasi bagi para dosen kimia untuk terus meningkatkan penggunaan pemodelan dan simulasi laboratorium kimia, baik sebagai latihan sebelum percobaan riil maupun menggantikan percobaan riil. Namun mulai dari tahap analisis kebutuhan, persiapan, desain pemodelan dan simulasi dan instrumen perlu diperhatikan hal-hal yang menghambat pelaksanaannya. Sejarah juga membuktikan bahwa dalam kimia dan ilmu alam secara umum eksperimen dilaboratorium adalah salah satu metode yang paling efektif untuk memperoleh pengetahuan (Herga & Dinevski, 2012)

Kegiatan praktikum kimia menggunakan pemodelan dan simulasi laboratorium ini telah dilakukan dalam setahun terakhir oleh beberapa dosen kimia, sebagai bentuk kreatifitas mereka dalam memperlancar kegiatan praktikum dengan beragam alasan/sebab. Diantaranya masih kurangnya instrumen/peralatan kimia penting di laboratorium, tidak mencukupinya pasokan listrik bahkan untuk beberapa alat sederhana, dan kurang lancarnya pasokan air yang menjadikan kegiatan praktikum dapat terhenti.

Hasil wawancara terhadap beberapa dosen yang menggunakan pemodelan dan simulasi laboratorium yang diberikan sebagai pengganti kegiatan praktikum kimia juga memiliki kelebihan lain, diantaranya tidak menyebabkan limbah kimia yang berbahaya, lebih aman bagi mahasiswa dan lebih hemat biaya. Namun kekurangannya adalah bahwa mahasiswa tidak memperoleh kemampuan bereksperimen langsung. Akan lebih optimal adalah menyandingkan kegiatan pemodelan dan simulasi laboratorium dengan praktikum riil. Hal ini sejalan dengan asumsi penelitian sebelumnya yang menganjurkan kombinasi teknik eksperimen dan percobaan virtual untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa dimasa depan (Ay & Yilmaz, 2015).

Meskipun demikian, saat kondisi pembelajaran, praktikum riil tidak memungkinkan

dilaksanakan dikarenakan beberapa alasan, maka pada saat itu muncul pemodelan dan simulasi laboratorium dapan berperan sebagai alternatif solusi bagi pendalaman ilmu (Tatli dan Ayaz, 2012). Pemodelan dan simulasi juga membantu guru dalam menciptakan lingkungan belajar konstruktivis dan menjadikan peserta didik sebagai pusat fokus dan membuat siswa aktif dalam proses pembelajaran (Appleton, 1997). Selain itu, Pemodelan dan simulasi membantu pemahaman kimia dengan melibatkan kemampuan pemahaman kognitif pada tiga tingkat: tingkat makroskopik, tingkat simbolik dan tingkat partikel (Herga & Dinevski, 2012), mengkonversi pengetahuan teoritis mereka menjadi praktis, memahami pembelajaran dengan bermakna mulai dari konsep, prinsip, dan proses dengan kesempatan mengulang eksperimen yang salah untuk memperdalam pengalaman dimaksudkan (Tatli & Ayas, 2013), dan meningkatkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa (Simon, 2014).

## PENUTUP

Hasil evaluasi model CIPP dalam penelitian secara umum menunjukkan bahwa program ini berjalan cukup efektif jika dilihat dari rata-rata keseluruhan nilai, mulai dari *context*, *input*, proses dan produk yang berada pada skor baik dan sangat baik. Efektifitas program yang dievaluasi juga menunjukkan *context*, *input*, lebih baik dibanding proses dan produk. Pada kegiatan pemodelan, kelemahan proses yang ditemukan dari hasil rekaman video dan wawancara menunjukkan kesulitan mahasiswa memahami beberapa hal yang bersifat mikroskopik. Namun kelebihannya lebih menonjol dimana minat dan rasa ingin tahu mahasiswa lebih terlihat meningkat saat melihat pemodelan skala molekuler, sedangkan untuk kegiatan simulasi laboratorium kimia, kesulitan mahasiswa lebih pada hal-hal yang bersifat kemampuan komputer, dan analisis terhadap produk dan hasil eksperimen. Namun kelebihannya, simulasi ini justru dapat membuat mahasiswa latihan bereksperimen se-sering mungkin dan menjadikan mereka lebih mengenal eksperimen dengan lebih baik. Kelebihan lainnya adalah program ini tidak menyebabkan limbah kimia yang berbahaya, lebih aman bagi mahasiswa dan lebih hemat biaya. Namun

kekurangannya adalah bahwa mahasiswa tidak memperoleh kemampuan bereksperimen langsung.

Kelebihan program ini menunjukkan kecenderungan perlunya program ini untuk terus dilanjutkan, dengan catatan perlunya beberapa perbaikan terhadap kelemahan-kelemahannya. Penelitian ini memberikan rekomendasi bagi para dosen kimia untuk terus meningkatkan penggunaan pemodelan dan simulasi laboratorium kimia, baik sebagai latihan sebelum percobaan riil maupun menggantikan percobaan riil.

## DAFTAR PUSTAKA

- Appleton K. 1997. Analysis and Description of Students' Learning during Science Classes Using a Constructivist-Based Model. *Journal of Research in Science Teaching* 34(3):303–318.
- Arikunto S, Safrudin C. 1998. *Evaluasi Program Pendidikan: Pedoman Teoritis Praktis Bagi Mahasiswa dan Praktisi Pendidikan*, cetakan ketiga. Jakarta: Bumi Aksara.
- Bennett SW, O'Neale K. 1998. Skills development and practical work in chemistry. *University Chemistry Education* 2:58–62.
- Brinkerhoff RO, et al. 1986. *Program Evaluation*. Boston: The Hague Dordrecht Lancaster Kluwer-Nijhoff Publishing.
- Creswell JW, Clark VLP. 2007. *Designing and Conducting Mixed Methods Research*. London: Sage Publications.
- Herga NR, Dinevski D. 2012. Virtual laboratory in chemistry – experimental study of understanding, reproduction and application of acquired knowledge of subject's chemical content. *Organizacija* 45(3):108-116.
- Hovakimyan A, Sargsyan S, Ispiryan N, Khachoyan L, Darbinyan K. 2013. An approach to virtual laboratory design and testing American. *Journal of Software Engineering and Applications* 2(1):19-23.
- Josephsen J. 2003. Experimental training for chemistry students: does experimental experience from the sciences contribute? *Chemistry Education Research and Practice* 4:205-218.
- Josephsen J, Kristensen AK. 2006. Simulation of laboratory assignments to support students' learning of introductory inorganic chemistry. *Chemistry Education Research and Practice* 7(4):266-279.
- Kurniawati Y, Permanasari A, Muzakir A. 2013. Kemampuan bereksperimen sintesis senyawa anorganik dan interelasinya dengan penguasaan konsep kimia anorganik pada mahasiswa calon guru kimia. *Jurnal Pendidikan IPA Indonesia* 2(1):57-64.
- Limniou M, Papadopoulos N, Giannakoudakis A, Roberts A, Otto O. 2007. The integration of a viscosity simulator in a chemistry laboratory. *Chemistry Education Research and Practice* 8(2):220-231.
- Limniou M, Papadopoulos N, Giannakoudakis A, Roberts A, Otto O. 2007. *The integration of a viscosity simulator in a chemistry laboratory*. *Chemistry Education Research and Practice* 8(2):220-231.
- Madaus GF, Scriven M, Stufflebeam DL. 1985. *Evaluation Models*. USA: Kluwer-Nijhoff Publishing.
- NCSSM-Tiger. 2015. North Carolina School of Science and Mathematics - Teachers' Instructional Graphics Educational Resource. (online). Diakses dari: <http://www.dlt.ncssm.edu/tiger/chem2.htm#menu>
- Poyraz C, Usta S. 2013. Investigation Of Preservice Teachers' Reflective Thinking Tendencies In Terms of Various Variances. *International Journal On New Trends In Education And Their Implications International* 4(2):126-136.
- Royse D, Thyer BA, Padgett DK, Logan TK. 2006. *Program Evaluation*. USA: Thomson Brooks/Cole.
- Sari-Ay O, Yilmaz S. 2015. Effects of virtual experiments oriented science instruction on students' achievement and attitude elementary. *Education Online* 14(2):609-620.

- Simon N. 2014. Improving higher-order learning and critical thinking skills using virtual and simulated science laboratory experiments. *New Trends in Networking, Computing, E-learning, Systems Sciences, and Engineering* 312:187-192.
- Stufflebeam DL, Shinkfield AJ. 2003. *Systematic Evaluation*. USA: Kluwer-Nijhoff Publishing Boston/Dordrecht/Lancaster.
- Supasorn S, Suits JP, Jones LL, Vibuljan S. 2008. Impact of a pre-laboratory organic-extraction simulation on comprehension and attitudes of undergraduate chemistry students. *Chem. Educ. Res. Pract* 9:169–181.
- Suradinata M. 2009, “Model-model Evaluasi Program Pendidikan”, Bandung, Universitas Islam Bandung.
- Tatli Z, Ayas A. 2012. Virtual Chemistry Laboratory: Effect of Constructivist Learning Environment. *Turkish Online Journal of Distance Education* 13(1):183-199.
- Tatli Z, Ayas A. 2013. Effect of a Virtual Chemistry Laboratory on Students' Achievement. *Educational Technology & Society* 16(1): 159–170.
- Thomas R, Neilson I. 1995. Harnessing Simulations in the Service of Education: The Interact Simulation Environment. *Computers & Education* 25(1):21-29.
- Tyler RW. 1949. *Basic Principles of Curriculum and Instruction*. Chicago: The University of Chicago Press.