

**PERKEMBANGAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PADA MATA
KULIAH KIMIA DASAR**

Lia Kamelia

liafandi79@gmail.com

Abstrak

Augmented Reality (AR) adalah teknologi yang menggabungkan benda maya tiga dimensi (3D) ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi. Model 3 dimensi biasa digunakan sebagai alat bantu pengajaran untuk membuat para peserta didik lebih memahami materi yang diberikan. Teknologi AR sudah diaplikasikan dalam berbagai bidang yang beragam, termasuk dalam bidang pendidikan. salah satu mata kuliah yang bisa mengaplikasikan teknologi AR adalah mata kuliah kimia dasar. Saat ini mata kuliah kimia dasar merupakan matakuliah yang tidak menyenangkan bagi peserta didik, terutama bagi mahasiswa fakultas teknik tingkat pertama yang mendapat mata kuliah ini. Salah satu penyebabnya adalah kimia mempunyai banyak konsep yang sukar untuk dipahami dan dibayangkan, seperti struktur atom dan bentuk molekul dalam ikatan kimia. Sehingga dibutuhkan media pembelajaran alternatif dalam rangka meningkatkan pemahaman konsep kimia secara interaktif. Pada mata kuliah kimia dasar terdapat beberapa materi dasar yang membutuhkan imajinasi yang tinggi untuk bisa memahami materi tersebut, seperti materi atom dan molekul, sistem periodik, ikatan kimia, hidrokarbon dan beberapa materi lainnya. AR memberikan interaksi yang lebih realistis dan merupakan kemajuan dari sebuah metoda teknologi yang menjanjikan dan bisa memotivasi pengguna untuk terlibat dalam sistem pembelajaran yang lebih aktif. Pada *paper* ini akan dibahas bagaimana pembelajaran mata kuliah kimia dasar menjadi lebih efektif dengan teknologi AR.

Keywords : Augmented Reality, pembelajaran, kimia

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran adalah proses interaksi peserta didik dengan pendidik dan sumber belajar pada suatu lingkungan belajar. Pembelajaran merupakan bantuan yang diberikan pendidik agar dapat terjadi proses pemerolehan ilmu dan pengetahuan, penguasaan kemahiran dan tabiat, serta pembentukan sikap dan kepercayaan pada peserta didik. Dengan kata lain, pembelajaran adalah proses untuk membantu peserta didik agar dapat belajar dengan baik. Pembelajaran yang ideal adalah proses belajar mengajar yang dilakukan secara dua arah, dari pengajar dan peserta didik. Peserta didik tidak hanya diberikan ilmu secara searah, tetapi harus diberi stimulant sehingga proses pembelajaran memberikan output yang lebih efektif.

Banyak penelitian yang memperlihatkan bahwa penggunaan teknologi informasi dan komunikasi dapat berfungsi sebagai katalis terhadap perubahan paradigma dan isi pedagogis. Teknologi informasi

dan komunikasi yang saat ini lebih difokuskan pada teknologi komputer bisa memberikan cara baru pada proses mengajar dan belajar. Belajar dengan teknologi berarti belajar yang dipusatkan bagaimana teknologi memberikan makna pada pembelajaran suatu kurikulum yang sudah ditentukan. Belajar melalui komputer dan *internet* pada dasarnya adalah perpaduan proses belajar dengan bentuk teknologi yang digunakannya. Dalam hal ini melibatkan pemberdayaan kurikulum dengan aktivitas-aktivitas yang terkait dan mendukung kurikulum tersebut.

Saat ini, teknologi informasi dan komunikasi sudah semakin berkembang di bidang pembelajaran, sebagai contoh penggunaan *Microsoft powerpoint* di dalam kelas sudah menjadi hal yang biasa dalam pengajaran di ruangan kelas. Tetapi teknologi ini hanya menempatkan peserta didik sebagai element pasif di dalam proses pembelajaran. Oleh karena

itu diperlukan teknologi yang lebih maju untuk menghasilkan suatu proses pembelajaran yang interaktif. Salah satu teknologi interaksi yang semakin banyak dikembangkan adalah teknologi AR (*Augmented Reality*). Secara sederhana *Augmented Reality* adalah penggabungan antara benda virtual dan benda nyata secara alami melalui sebuah proses komputeristik, seolah-olah terlihat real seperti ada dihadapan pengguna. *Augmented Reality* atau realitas ditambah, adalah teknologi yang menggabungkan benda maya tiga dimensi (3D) ke dalam sebuah lingkungan nyata tiga dimensi dan menampilkannya dalam waktu nyata (*real time*). Tidak seperti realitas maya (*virtual reality*) yang sepenuhnya menggantikan kenyataan, realitas ditambah sekedar menambahkan atau melengkapi kenyataan. Teknologi AR adalah sebuah teknologi visual yang menggabungkan objek atau dunia virtual ke dalam tampilan dunia

nyata secara *real time*. Teknologi AR telah dikembangkan dalam berbagai bidang seperti militer, kedokteran, pendidikan, teknik, industri hingga hiburan. Hal ini disebabkan oleh keunggulan teknologi AR yang memungkinkan *user* untuk melakukan interaksi menggunakan gerak tubuhnya secara alami. Kamera sebagai 'mata' dari teknologi AR mengambil gambar dari *marker* tersebut secara berkelanjutan, memproses dan kemudian menghasilkan interaksi virtual yang tampak pada tampilan dunia nyata baik pada layar maupun *head mounted display* (HMD). Perpaduan dunia virtual dan dunia nyata ini diharapkan bisa membawa sebuah proses pembelajaran yang lebih efektif dan efisien. Hannes Kaufmann (2002:4) dari Institute of Software Technology and Interactive Systems Vienna University of Technology Austriamendukung hal tersebut dalam papernya yang berjudul "Collaborative Augmented reality in Education". Dalam

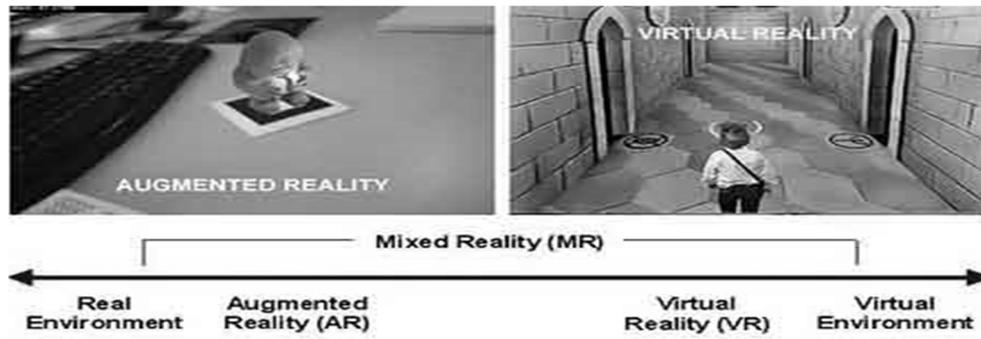
paper tersebut Hannes mengungkapkan: "Karena kemajuan dalam perkembangan konsep pedagogis, aplikasi dan teknologi, dan penurunan biaya perangkat keras, penggunaan skala kecil teknologi *augmented reality* untuk lembaga pendidikan menjadi sangat memungkinkan dalam dekade ini (dengan asumsi pembangunan berkelanjutan di tingkat yang sama). Namun demikian, potensi teknologi ini membutuhkan perhatian yang seksama agar benar-benar dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan keberhasilan pendidikan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

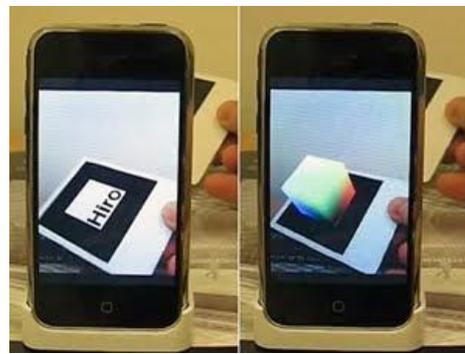
Sejak ditemukannya komputer pertama kali, manusia terus melakukan penelitian untuk menciptakan cara baru dalam berinteraksi dengan dunia maya yang diciptakan komputer tersebut. Dimulai dari display berbasis teks (*text based interface*) yang masih terbatas pada *command line* yang digunakan pada komputer generasi pertama sejak tahun

1940, hingga diciptakannya teknologi *display graphic user interface* (GUI) yang biasa digunakan saat ini..

Sejalan dengan perkembangan tersebut, saat ini muncul pula teknologi realitas maya atau biasa disebut dengan *virtual reality* (disingkat menjadi VR). Realitas maya yaitu teknologi yang membuat pengguna dapat berinteraksi dengan suatu lingkungan yang disimulasikan oleh komputer (*computer-simulated environment*). Dalam *virtual reality*, informasi mengenai dunia virtual yang ditampilkan ke indra pengguna dapat bersifat visual menggunakan layar atau *head mounted display*, audio menggunakan *headphone*, kontroler, dan bahkan sentuhan menggunakan sarung tangan khusus.



Gambar 1 perbedaan *Virtual reality* dan *Augmented Reality*



Gambar 2. Contoh *Augmented Reality* - gambar kanan sudah ditambahkan augmented reality



Gambar 3. Contoh HMD yang digunakan pada aplikasi AR

Virtual Reality mengacu pada penggabungan dari objek dunia nyata ke dunia digital/maya. *Augmented Reality* merupakan kebalikan dari *Virtual reality* yang berarti integrasi elemen-elemen digital yang ditambahkan ke dalam dunia nyata secara realtime dan mengikuti keadaan lingkungan yang ada di dunia nyata

Ronald T. Azuma (1997) mendefinisikan *augmented reality* sebagai penggabungan benda-benda nyata dan maya di lingkungan nyata yang berjalan secara interaktif dalam waktu nyata (*real time*), dimana benda maya terintegrasi dalam dunia nyata. Penggabungan benda nyata dan maya dimungkinkan dengan teknologi tampilan yang sesuai, interaktivitas dimungkinkan melalui perangkat-perangkat input tertentu, dan integrasi yang baik memerlukan penjejukan yang efektif.

Tujuan dari AR adalah mengambil dunia nyata sebagai dasar dengan menggabungkan beberapa

teknologi virtual dan menambahkan data kontekstual agar pemahaman manusia sebagai penggunaannya menjadi semakin jelas. Data kontekstual ini dapat berupa komentar audio, data lokasi, konteks sejarah, atau dalam bentuk lainnya. Ada saat ini AR telah banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti kedokteran, militer, manufaktur, hiburan, museum, *game* pendidikan, pendidikan, dan lain-lain.

Pada prinsipnya ada 3 komponen yang dibutuhkan untuk melakukan pengembangan teknologi AR ini, yaitu :

1. Komputer
2. *Head Mounted Display* (HMD)
3. *Marker*

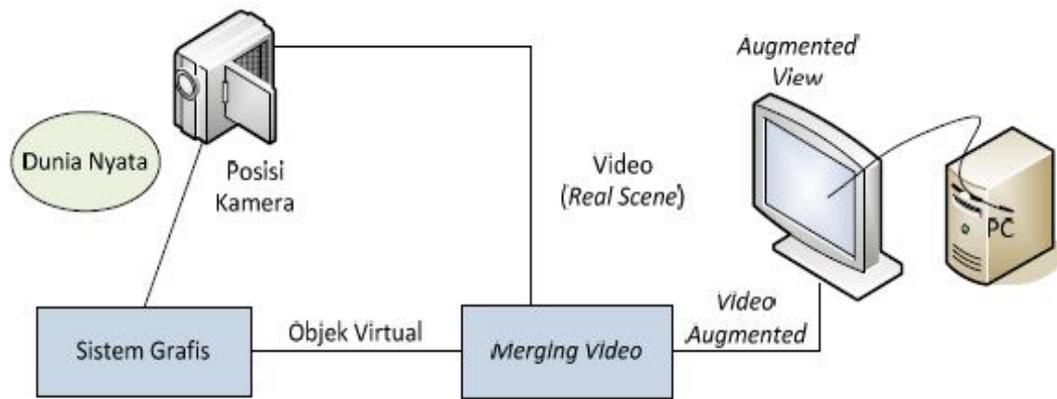
Terdapat dua tipe utama perangkat *Head-Mounted Display* (HMD) yang digunakan dalam aplikasi AR, yaitu: *Opaque Head-Mounted Display* dan *See-Through Head-Mounted Display* *Marker* biasanya merupakan ilustrasi hitam dan putih persegi dengan batas hitam tebal dan latar belakang putih. Komputer akan

mengenali posisi dan orientasi marker dan menciptakan dunia virtual 3D yaitu titik (0,0,0) dan 3 sumbu yaitu X,Y,dan Z.

Sistem *Augmented Reality* bekerja berdasarkan deteksi citra dan citra yang digunakan adalah *marker*. Cara kerjanya secara sederhana adalah sebagai berikut : kamera akan mendeteksi *marker* yang diberikan, kemudian setelah mengenali dan menandai pola *marker*, *webcam* akan melakukan perbandingan dengan database yang dimiliki. Bila database tidak tersedia, maka informasi *marker* tidak akan diolah, tetapi jika database sesuai maka informasi *marker* akan digunakan untuk *me-render* dan menampilkan objek 3D atau animasi yang telah dibuat sebelumnya.



Gambar 4. Contoh *marker*

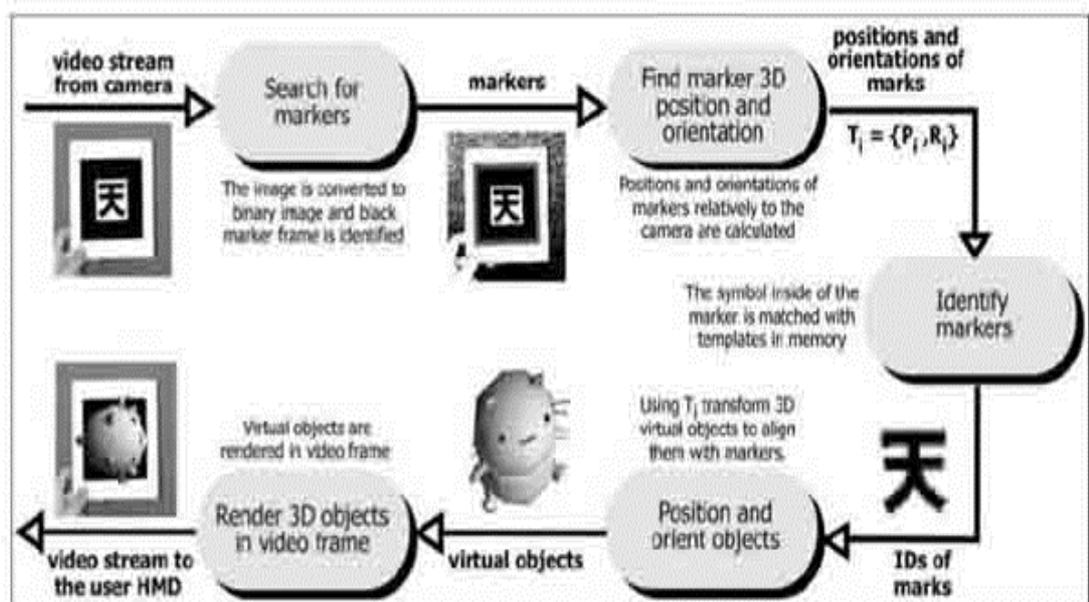


Gambar 5. Skema AR

Penjelasan Gambar 5 adalah sebagai berikut:

Kamera (*Webcam/sejenisnya*) menangkap *marker* dari dunia nyata secara live dan mengirimkannya ke

1. Perangkat lunak dalam komputer mencari *marker* pada masing-masing *frame* video.
2. Jika ditemukan sebuah kotak, maka digunakan perhitungan matematik untuk menghitung posisi kamera relatif terhadap kotak berwarna



komputer.

hitam.

Gambar 6. Proses deteksi *marker*

3. Tiap kali posisi kamera diketahui, model grafik hasil rekayasa computer digambarkan dalam posisi yang sama.
4. Model tersebut ditampilkan di atas gambar video dunia nyata dan tampak menempel pada *marker* yang berbentuk kotak.
5. Hasil akhir menunjukkan jika *user* melihat tampilan layar komputer, maka akan tampak obyek *virtual* berupa gambar spasial (komputer grafik 3D).

Salah satu aplikasi teknologi AR adalah dalam bidang kesehatan. Contoh penggunaannya adalah pada pemeriksaan sebelum operasi, seperti CT Scan atau MRI, yang memberikan gambaran kepada ahli bedah mengenai anatomi internal pasien. Dari gambar-gambar ini kemudian pembedahan mulai direncanakan. Penggunaan lain adalah untuk pencitraan ultrasonik untuk USG ibu hamil. Aplikasi lainnya pada

pemasangan, pemeliharaan, dan reparasi mesin-mesin berstruktur kompleks, seperti mesin mobil.

Contoh aplikasi lainnya adalah pada acara laporan cuaca dalam siaran televisi di mana wartawan ditampilkan berdiri di depan peta cuaca yang berubah. Dalam studio, wartawan tersebut sebenarnya berdiri di depan layar biru atau hijau. Pencitraan yang asli digabungkan dengan peta buatan komputer menggunakan teknik yang bernama *chroma-keying*.

Princeton Electronic Billboard telah mengembangkan sistem AR yang memungkinkan lembaga penyiaran untuk memasukkan iklan ke dalam area tertentu gambar siaran. Contohnya, ketika menyiarkan sebuah pertandingan sepak bola, sistem ini dapat menempatkan sebuah iklan sehingga terlihat pada tembok luar stadion.

SIMNET, adalah sebuah sistem permainan simulasi perang yang juga

menggunakan teknologi AR. Dengan melengkapi anggota militer dengan tampilan pada kaca depan helm. Contohnya, seorang tentara yang menggunakan perlengkapan AR dapat melihat helikopter yang datang.

Perusahaan pesawat terbang Boeing tengah mengembangkan teknologi AR untuk membantu teknisi dalam membuat kerangka kawat yang membentuk sebagian dari sistem elektronik pesawat terbang. Kini, untuk membantu pembuatannya teknisi masih menggunakan papan-papan besar yang perlu disimpan di beberapa gudang penyimpanan yang terpisah. Menyimpan instruksi-instruksi pembuatan kerangka kawat dalam bentuk elektronik dapat menghemat tempat dan biaya secara signifikan.

Dalam peperangan, tampilan medan perang yang nyata dapat digabungkan dengan informasi lainnya untuk memperlihatkan unit musuh yang tidak

terlihat tanpa menggunakan perlengkapan AR.

Penggunaan AR pada pemeriksaan sebelum operasi, seperti CT Scan atau MRI, yang akan memberikan gambaran kepada ahli bedah mengenai anatomi internal pasien. Dari gambar-gambar ini kemudian pembedahan direncanakan. AR dapat diaplikasikan sehingga tim bedah dapat melihat data CT Scan atau MRI pada pasien saat pembedahan berlangsung. Penggunaan lain adalah untuk pencitraan ultrasonik, di mana teknisi ultrasonik dapat mengamati pencitraan fetus yang terletak di abdomen wanita yang hamil

Indonesia In Your Hand adalah aplikasi untuk para pengguna telepon genggam yang berisi informasi pariwisata, kebudayaan, peninggalan sejarah, direktori kota dengan tempat menarik lainnya di seluruh Indonesia yang secara real time bisa diakses dan

digunakan oleh para wisatawan melalui jaringan GPRS.

II. IMPLEMENTASI AR DI PEMBELAJARAN KIMIA DASAR

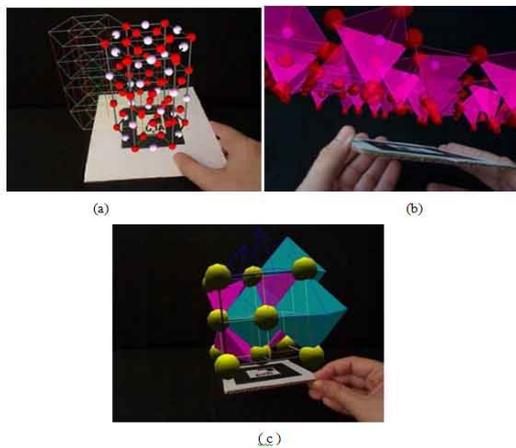
Mata Kuliah Kimia Dasar adalah mata kuliah wajib bagi mahasiswa tingkat pertama di Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati Bandung, tidak terkecuali untuk mahasiswa jurusan Teknik Elektro dan Teknik InfMateri yang diberikan pada mata kuliah ini adalah : Materi, struktur atom, materi, tata nama kimia, ikatan kimia, reaksi kimia, ormatikatermokimia, persamaan kimia, gas Termokimia, Larutan, Elektrokimia, Koloid, Kimia Inti dan Kimia Logam.

Materi materi yang terdapat dalam pengajaran mata kuliah kimia dasar seperti struktur atom, materi, tata nama kimia, ikatan kimia, reaksi kimia, termokimia, persamaan kimia,

merupakan materi yang biasa cukup bermasalah bagi para mahasiswa tingkat pertama, ini mungkin disebabkan karena peserta didik kurang bisa membayangkan struktur molekul secara jelas. Dan biasanya, dosen hanya memberikan gambaran secara dua dimensi di papan tulis atau di presentasinya. Memahami kimia tergantung pada pemahaman struktur kimia secara jelas. Jika penjelasan secara 3 dimensi tidak diberikan, maka para mahasiswa akan mendapat kesulitan untuk memahami perilaku molekul pada materi lainnya

Pada papernya, Nunez (2008) membuat sebuah aplikasi AR yang memperlihatkan struktur kimia dalam 3 dimensi. Sistem yang dibuat membuat mahasiswa bisa meneliti sebuah struktur senyawa dengan cara menggerakkan *marker* sesuai keinginan. *Marker* dibuat dengan ARToolkit. Model 3 dimensi dari struktur senyawa terlihat diatas *marker* yang dibuat.

Fjeld, 2002 membuat sebuah aplikasi yang disebut *Augmented Chemistry* (AC) untuk mempelajari unsur-unsur dalam table periodik. sistem ini merupakan sebuah meja kerja yang terdiri dari sebuah buku, *gripper* dan sebuah *marker* kotak.

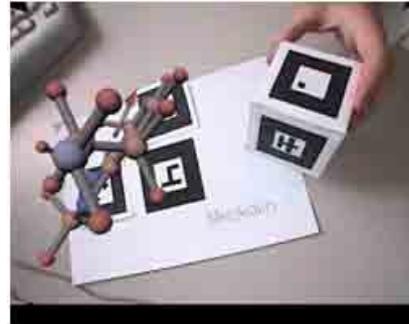


Gambar 7. Tampilan struktur 3D dengan teknologi AR (Nunez;2008) (a) $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ (b) SiO_4 (c) AB_2O_4

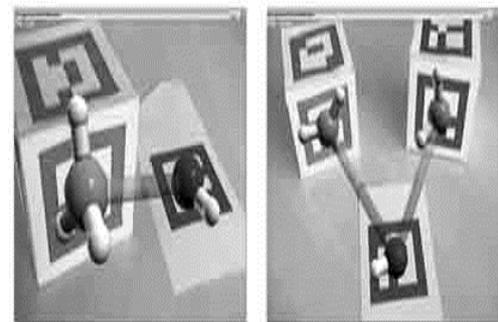


Asai (2005) menggabungkan sebuah textbook dengan teknologi AR. Penelitiannya merupakan penggabungan

Gambar 8 . Marker pada *Augmented chemistry* (Fjeld;2002) (a) buku yang berisi data unsur dan *marker* (b) *gripper* (c) *marker* kotak.



Gambar 9. Hasil aplikasi *Augmented*



Chemistry

Gambar 10 . Molekul yang saling berikatan (maier; 2009)

antara bahan cetak dan teknologi AR. Pada materi di textbook disertakan juga *marker* AR yang jika dilakukan

rendering akan muncul struktur molekul dari unsur atau senyawa yang sedang dibahas dalam bentuk 3 dimensi.

Maier (2009) menggunakan teknologi AR untuk mempelajari reaksi kimia yang terjadi antara 2 unsur dan atau senyawa. Tampilan yang terlihat bisa membantu peserta didik untuk memahami reaksi kimia yang mungkin terjadi antara 2 unsur atau senyawa dengan melihat tampilan 3 dimensinya. Tehnik ini memungkinkan untuk meneliti molekul dari semua sisi. Ketika jarak dari sebuah atom dalam satu molekul ke atom dalam molekul lain cukup dekat dan atom memiliki kemampuan untuk mengikat, maka akan terjadi sebuah ikatan kimia.

Mata kuliah kimia dasar tidak bisa dipisahkan dari praktikum kimia dasar. Praktikum adalah praktek peserta didik mempelajari alat atau instrument untuk memahami suatu teori secara lebih nyata.

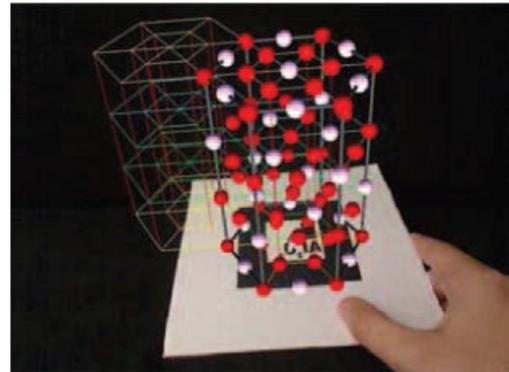
Eksperimen atau praktikum memegang bagian penting dalam pembelajaran sains. Praktikum merupakan integrasi dari keterampilan tangan dan kemampuan otak dan kombinasi antara teori dan aplikasi. Walaupun praktikum merupakan sesuatu yang penting dalam proses pembelajaran, ada beberapa fenomena yang biasa terjadi dalam praktikum, antara lain :

- Ketidaksukaan peserta didik terhadap praktikum, membuat peserta didik / mahasiswa melalaikan arti praktikum.
- Akibat kebutuhan waktu persiapan yang cukup lama, membuat para pengajar mengurangi jam praktikum.
- Kebutuhan dana yang cukup besar untuk setiap praktikum kimia dasar, membuat beberapa institusi mengurangi biaya praktikum.
- Adanya beberapa zat yang berbahaya, mengurangi keingintahuan para peserta didik.

Teknologi AR menjawab semua fenomena di atas. Dengan membawa objek virtual ke depan kelas, akan membuat praktikum menjadi lebih “hidup” dan menyenangkan. Penyiapan praktikum akan lebih efisien karena pengajar hanya menyiapkan material cetak / *marker* yang akan disajikan. Dari segi biaya penyelenggaraan praktikum, juga bisa dikurangi, karena adanya pengurangan penggantian bahan praktikum habis pakai bisa digantikan oleh bahan yang bisa dipakai ulang.

Sedangkan di Indonesia, Penelitian tentang penggunaan teknologi AR pada pembelajaran kimia masih sangat terbatas. Fariz (2012) melakukan penelitian tentang pemodelan dan simulasi struktur atom dan ikatan kimia menggunakan media *Augmented Reality*. Hasil simulasi berupa animasi obyek dimensi tiga dan diberi efek partikel nyata sesuai dengan sifat molekul yang disimulasikan. Penelitian lainnya dilakukan oleh Hotman silitonga, Aciek

Ida Wuryandari, dan Albarda (2010) yang menggunakan teknologi AR untuk mempelajari ikatan hidrokarbon pada pembelajaran kimia untuk meningkatkan pemahaman siswa.



Gambar 11. Eksperimen berbasis AR

Dalam penelitian ini, dirancang bangun suatu aplikasi interaktif untuk pembelajaran kimia berbasis teknologi AR. Materi yang disajikan adalah materi hidrokarbon terutama rumus struktur, tatanama dan geometri molekul, salah satu materi kimia kelas X Sekolah Menengah Atas (SMA). Pembuatan aplikasi dimaksud untuk mengkonkritkan sekaligus memvisualisasikan model-model molekul alkana, alkena, alkuna berformat 3 dimensi yang dapat dipelajari secara interaktif.

III. KESIMPULAN DAN SARAN

Pembelajaran kimia merupakan pembelajaran yang cukup sulit terutama dalam memahami karakteristik struktur dalam skala atom. Penggunaan teknologi AR merupakan teknologi yang menguntungkan dalam proses belajar mengajar. Dengan penggunaan teknologi AR diharapkan dapat membantu pengguna baik dosen maupun mahasiswa untuk lebih berinteraksi secara nyata dan interaktif dengan benda virtual. Penggunaan. Teknologi AR juga bisa dikembangkan untuk menggantikan praktikum kimia dasar yang saat ini dianggap menghabiskan banyak biaya dan waktu .

Penelitian teknologi AR di Indonesia perlu lebih ditingkatkan lagi, sehingga penggunaan teknologi AR di dunia pendidikan bisa dilihat secara signifikan sehingga terjadi peningkatan kualitas kegiatan belajar mengajar.

PUSTAKA

1. _____, *Introduction to Augmented Reality*, [http://www.se.rit.edu/%7Ejrv/research/ar/introduction.html#Section 1.1](http://www.se.rit.edu/%7Ejrv/research/ar/introduction.html#Section1.1),
2. Asai K, Kobayashi H, Kondo T ; *Augmented Instructions - A Fusion of Augmented Reality and Printed Learning Materials*, Proceedings of the Fifth IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'05),2005.
3. Fjeld M., P., M. Voegtli ; *Augmented Chemistry: An Interactive Educational Workbench*, Proceedings of the International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR'02);2002.
4. Fjeld M., P. Juchli, and B. M. Voegtli, *Chemistry education: a tangible interaction approach*, Proc. INTERACT2003, 2003, pp.287-294.
5. H. Kaufmann, *Construct3D: an augmented reality application for mathematics and geometry education*, Proc. 10th ACM international Conference on Multimedia, 2002,pp.656-657.

6. Hamalik, Oemar, Prof. Dr. (2007), *Proses Belajar Mengajar*, PT. Bumi Aksara, Jakarta, Indonesia, 32-33, 34-42.
7. Hotman Silitonga; Dr. Ir. Aciek Ida W.D, Mt., Dan Ir. Albarda, M.T. *Perancangan Dan Implementasi Interaksi Media Pembelajaran Hidrokarbon Berbasis Teknologi Augmented Reality*, Tesis, ITB, 2009.
8. Izzurrachman, Fariz, *Efek Partikel Pada Augmented Reality Untuk Pembelajaran Ikatan Kimia*, Skripsi, ITS, 2012.
9. Kurniawan Teguh M, *Augmented Reality Sebagai Metafora Baru dalam Teknologi Interaksi Manusia dan Komputer*, *Jurnal Sistem Komputer - Vol.1, No.2*, Oktober 2011.
10. Maqableh W.F, Sidhu M S; *From Boards to Augmented Reality Learning*; jurnal IEEE 2010.
11. Maier p, Klinker G, Tonnis M, *Augmented Reality for teaching spatial relations*, Conference of the International Journal of Arts & Sciences (Toronto 2009)
12. Namrata. S. Mandvikar; *Augmented Reality Using Contour Analysis In E-Learning*; International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology *Vol. 2, Issue 5, May 2013*
13. Pengcheng F, Mingquan Z, Xuesong W; *The Significance and Effectiveness of Augmented Reality in Experimental Education*; IEEE, 2011
14. NÚÑEZ M, QUIRÓS R; *Collaborative Augmented Reality for Inorganic Chemistry Education*; 5th WSEAS / IASME International Conference on ENGINEERING EDUCATION (EE'08), Heraklion, Greece, July 22-24, 2008
15. R. Azuma, Y. Bailiot, R. Behringer, S. Feiner, S. Julier, B. MacIntyre, *Recent advances in augmented reality*, IEEE Computer Graphics & Applications, vol.21, no.6, 2001, pp.34-47.