

Pembelajaran Kimia Polimer Melalui *E-Learning**

Sahid

sahidyk@gmail.com, www.math.uny.ac.id/sahid

Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY

Pendahuluan

Kemajuan dan kehadiran teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dewasa ini memberikan peluang dan sekaligus tantangan bagi dunia pendidikan. Salah satu peluang dan tantangan ini berupa pemanfaatan TIK untuk mendukung proses belajar mengajar. Peluang yang dimaksud adalah adanya kemungkinan meningkatkan hasil belajar dengan memanfaatkan TIK. Adapun tantangannya adalah tuntutan kemauan dan kemampuan untuk memanfaatkan TIK guna meningkatkan hasil belajar. Pemanfaatan TIK dalam pembelajaran menuntut dukungan kebijakan institusi, sarana dan prasarana, perangkat *hardware* dan *software*, serta *brainware*, yakni sumber daya manusia (SDM) yang memiliki kemampuan mengelola dan menggunakan TIK.

Salah satu bentuk pemantaatan TIK dalam pembelajaran adalah *e-learning*. Istilah *e-learning* dalam beberapa tahun terakhir ini merupakan istilah yang populer di kalangan dunia pendidikan, khususnya di perguruan tinggi. Beberapa perguruan tinggi bahkan menjadikan *e-learning* sebagai nilai tambah yang menjadi kebanggaan untuk menarik calon mahasiswa. Seolah keberadaan *e-learning* di sebuah perguruan tinggi menjadi indikator bahwa perguruan tinggi tersebut merupakan perguruan tinggi "modern" dengan fasilitas dan infrastruktur TIK yang membanggakan. Terlebih lagi dengan keberadaan sistem-sistem informasi *online* lainnya seperti sistem informasi akademik, sistem administrasi *online*, perpustakaan *online* (*e-library*), dan lain-lain.

Pemanfaatan TIK untuk peningkatan kualitas pendidikan juga telah menjadi perhatian pemerintah. Dalam hal ini, Direktorat Pendidikan Tinggi (Dit DIKTI) Depdiknas juga telah mendorong pemanfaatan TIK untuk peningkatan kualitas pendidikan pada umumnya dan pembelajaran khususnya. Dukungan ini diwujudkan dalam bentuk kebijakan yang mendorong perguruan tinggi dan para dosen agar memanfaatkan TIK untuk meningkatkan kualitas pendidikan dan pembelajaran, berbagai pelatihan TIK bagi para dosen, penyediaan program hibah yang terkait, program INHERENT (*Indonesian Higher Education Network*), GDLN (*Global Development Learning Network*), dan lain-lain.

Di UNY pemanfaatan TIK untuk pembelajaran dalam bentuk *e-learning* dimulai sejak dua tahun terakhir, yang difasilitasi oleh Pusat Komputer (Puskom) dengan hadirnya situs *e-learning* dengan alamat <http://elearning.uny.ac.id>. Penulis, secara pribadi, sejak 2002 sudah mengembangkan fasilitas dan memanfaatkan TIK untuk pembelajaran *online* dengan menggunakan fasilitas jaringan LAN (*local area network*) di laboratorium komputer Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY. Pengembangan sistem pembelajaran *online* ini dimulai dari penggunaan *home page* biasa sampai pemanfaatan software khusus *e-learning*, sejak sistem hanya bersifat lokal (*intranet*) sampai akhirnya dapat diakses secara global melalui Internet, mulai dari belum menggunakan domain resmi sampai akhirnya sekarang sudah menggunakan domain

*) Disampaikan pada **Seminar Nasional Kimia 2007** dengan tema "Pembelajaran Polimer Berbasis *E-Learning* dan Aplikasinya dalam Industri", Jurusan Pendidikan Kimia FMIPA UNY, 12 Mei 2007

resmi yang menginduk ke domain utama UNY. Alamat situs *e-learning* yang penulis kembangkan dapat dilihat di situs Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY (www.math.uny.ac.id), maupun situs pribadi penulis (www.math.uny.ac.id/sahid). Penulis telah mencoba menggunakan beberapa sistem *e-learning* gratis, yakni **Manhattan Virtual Class (MVC)**, **Claroline**, **Dokeos**, **ATutor**, **Moodle**, dan **WIMS** (khusus untuk matematika).

Beberapa dosen di Jurusan Pendidikan Matematika FMIPA UNY juga telah memanfaatkan fasilitas *e-learning* tersebut untuk pembelajaran *online* sebagai pendukung perkuliahan tatap muka. Pihak fakultas, melalui workshop *e-learning* yang diselenggarakan tahun lalu juga telah mendorong para dosen di FMIPA untuk memanfaatkan fasilitas *e-learning* sebagai pendukung kegiatan belajar mengajar tatap muka. Jurusan Pendidikan Kimia, melalui seminar nasional ini yang bertemakan pembelajaran kimia polimer berbasis *e-learning*, tampaknya juga berkeinginan untuk mendorong para dosennya agar mau memanfaatkan *e-learning* sebagai upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran, khususnya kimia polimer. Sudah tentu usaha ini merupakan hal yang sangat baik dan perlu mendapat sambutan serta dukungan semua pihak, termasuk para dosen dan mahasiswa.

Tulisan ini akan membahas beberapa aspek yang terkait dengan implementasi *e-learning*. Oleh karena judulnya menyangkut topik kimia polimer, maka penulis mencoba menguraikan sedikit tentang kimia polimer berdasarkan informasi yang penulis peroleh melalui Internet (*Dengan Internet siapa pun bisa belajar apa saja!*).

Apa yang dipelajari dalam Kimia Polimer?

Oleh karena penulis bukan dari kalangan disiplin ilmu kimia, apalagi kimia polimer, maka ketika panitia menghubungi penulis untuk menyajikan makalah sudah berpesan bahwa tentang kimia polimer akan disampaikan oleh pihak praktisi (industri). Akan tetapi, karena judul di atas, yang diberikan oleh panitia, menyebut kimia polimer, maka penulis mencoba mencari tahu informasi tentang kimia polimer dari Internet.

Sebagai orang yang awam sama sekali terhadap dunia kimia polimer, yang pertama kali penulis lakukan adalah membuka browser Internet dan masuk ke mesin pencari **Google**. Untuk mendapatkan informasi tentang kimia polimer, pada jendela **Google** penulis masukkan kata-kata kunci "polymer teaching". Hasilnya **Google** melaporkan tak kurang dari 1.140.000 sumber di Internet yang memuat informasi tentang pembelajaran polimer (lihat **Gambar 1**). Dari sumber-sumber yang ditampilkan oleh **Google** dapat diketahui berbagai informasi tentang kimia polimer, termasuk materi kuliah kimia polimer dan siapa saja yang mempelajari kimia polimer.

Beberapa hal yang dipelajari tentang ilmu polimer adalah:

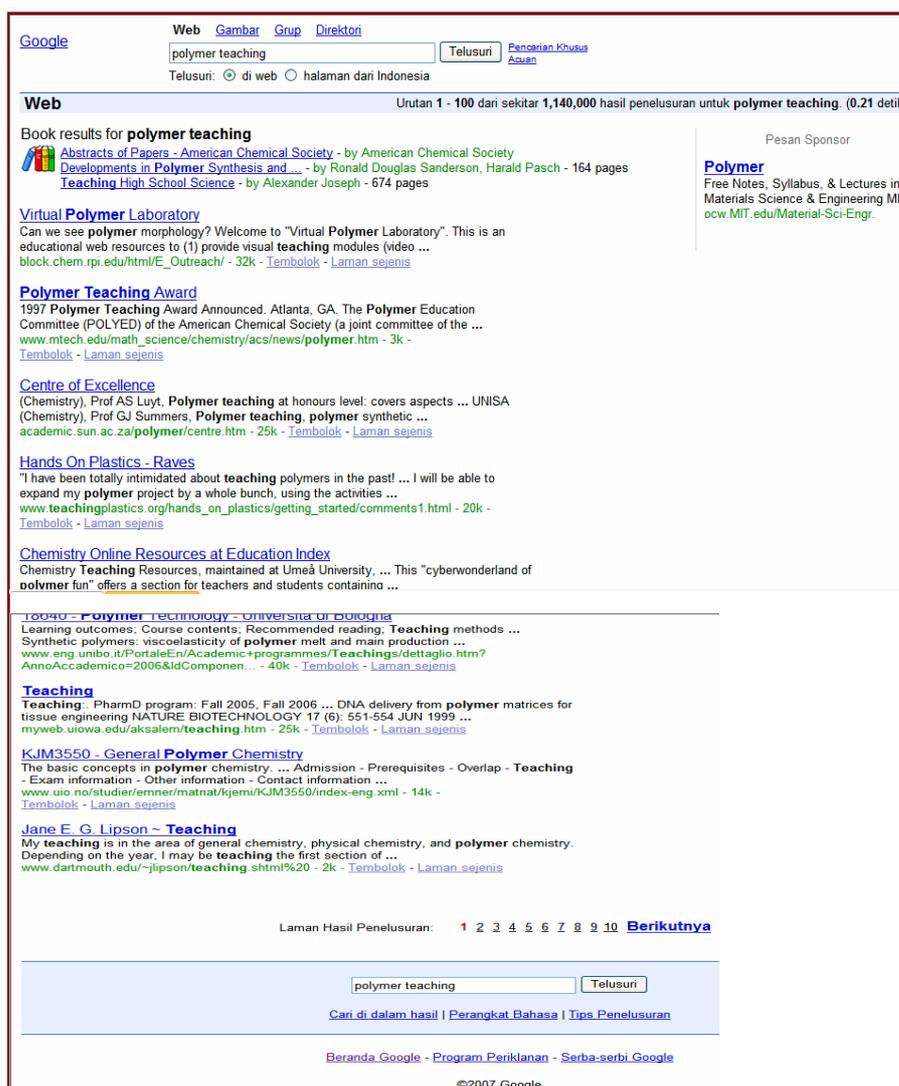
1. pengertian polimer
2. benda-benda yang mengandung polimer
3. jenis-jenis polimer
4. proses polimerisasi
5. sifat-sifat polimer
6. aplikasi bahan-bahan polimer
7. dll.

Materi kajian ilmu polimer tersebut dapat diketahui dari berbagai situs Internet yang menyediakan informasi tentang ilmu polimer, seperti **Open CourseWare (OCW)** dari Massachusetts Institute of Technology (<http://ocw.mit.edu>), **Polymer Science Learning Center** (<http://pslc.wsl/>), **Wikipedia** (<http://en.wikipedia.org/wiki/Polymer>), dan lain-lain.

Ilmu polimer merupakan disiplin ilmu yang dipelajari oleh kalangan yang berkecimpung dalam bidang kimia, fisika, dan ilmu bahan (*material science*), bagian dari kajian teknik kimia. Dengan demikian ilmu polimer merupakan bidang kajian yang bersifat multidisipliner.

Seperti disebutkan di dalam **Wikipedia** (http://en.wikipedia.org/wiki/Polymer_science) bahwa ilmu polimer atau ilmu **makromolekuler** merupakan bagian dari ilmu bahan yang berkaitan dengan polimer, utamanya polimer sintesis seperti plastik. Bidang kajian ilmu polimer mencakup riset multidisiplin termasuk kimia, fisika, dan teknik. Ilmu polimer terbagi atas dua subdisiplin utama, yakni:

- (1) **kimia polimer** atau **kimia makromolekuler**, berkaitan dengan sintesis kimia dan sifat-sifat kimiawi polimer, dan
- (2) **fisika polimer**, berkaitan dengan sifat-sifat massa bahan-bahan polimer dan aplikasi teknik.



Gambar 1 Hasil pencarian oleh Google menggunakan kata kunci “polymer teaching”

Dari sekilas uraian materi ilmu polimer tersebut, dapatlah dipahami bahwa pembelajaran kimia polimer memerlukan uraian deskriptif/naratif, demonstrasi, praktik laboratorium, dan simulasi, sehingga perlu adanya penggunaan objek-objek nyata sebagai contoh polimer dan multimedia yang menggambarkan serta menyimulasikan proses-proses yang terkait dengan polimerisasi. Dengan demikian penggunaan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) dalam pembelajaran kimia polimer sangatlah penting dan dapat membantu efektivitas pembelajaran kimia polimer.

Mengapa e-learning?

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) sangat berpotensi untuk mendukung revolusi pembelajaran, dengan enam dimensi kunci (JISC, 2004: 7):

- (1) **Konektivitas:** akses informasi secara global;
- (2) **Fleksibilitas:** belajar dapat dilakukan kapan saja dan di mana saja;
- (3) **Interaktivitas:** interaksi antara pelajar dan materi pelajaran serta lingkungan belajar maupun sumber belajar dapat dilakukan seketika dan secara langsung;
- (4) **Kolaborasi:** penggunaan fasilitas komunikasi dan diskusi online mendukung pembelajaran kolaboratif di luar kelas;
- (5) **Memperluas kesempatan:** materi *e-learning* dapat memperkaya dan memperluas materi pembelajaran tatap muka; dan
- (6) **Motivasi:** pemakaian multimedia dapat membuat suasana belajar menyenangkan.

Selain itu, seperti disebutkan di dalam buku panduan "*Effective Practice with e-Learning*" oleh **The Joint Information Systems Committee (JISC)** Inggris, terdapat beberapa keuntungan TIK bagi para praktisi di dalam melacak dan memantau kemajuan belajar siswa. Salah satu bentuk pemanfaatan TIK dalam pembelajaran adalah *e-learning*.

Menurut **Panduan E-Learning Efektif** dari JISC tersebut (JISC, 2004: 10), *e-learning*^t didefinisikan sebagai **belajar yang didukung dengan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi**, dan dapat melibatkan penggunaan beberapa atau semua teknologi: komputer dekstop/laptop, software (termasuk software bantu), papan tulis interaktif, kamera digital, peralatan mobil dan nirkabel (termasuk telpon genggam), peralatan komunikasi elektronik (termasuk *email*, papan diskusi, fasilitas *chatting*, dan konferensi video, telekonferensi), lingkungan belajar maya (VLE, *virtual learning environment*), dan sistem manajemen aktivitas pembelajaran (CMS, *course management system*; LMS, *learning management system*). Bagi kalangan awam, istilah *e-learning* secara lebih sempit diartikan pembelajaran berbasis Web (*online*) dengan menggunakan jaringan komputer (baik intranet maupun Internet) sebagai media deliveri materi dan media komunikasi.

Apapun teknologi yang dipakai, elemen utama di dalam *e-learning* adalah aktivitas belajar. Disebutkan bahwa *e-learning* tidak lagi sekedar dikaitkan dengan belajar jarak jauh, namun merupakan pilihan terbaik dan cara paling sesuai untuk mendukung belajar efektif. *E-learning* efektif, seperti halnya pembelajaran efektif secara umum harus memenuhi kriteria:

- memacu peserta belajar ke dalam proses belajar,
- menimbulkan keterampilan belajar mandiri,
- mengembangkan keterampilan dan pengetahuan peserta belajar,
- memotivasi belajar lebih lanjut.

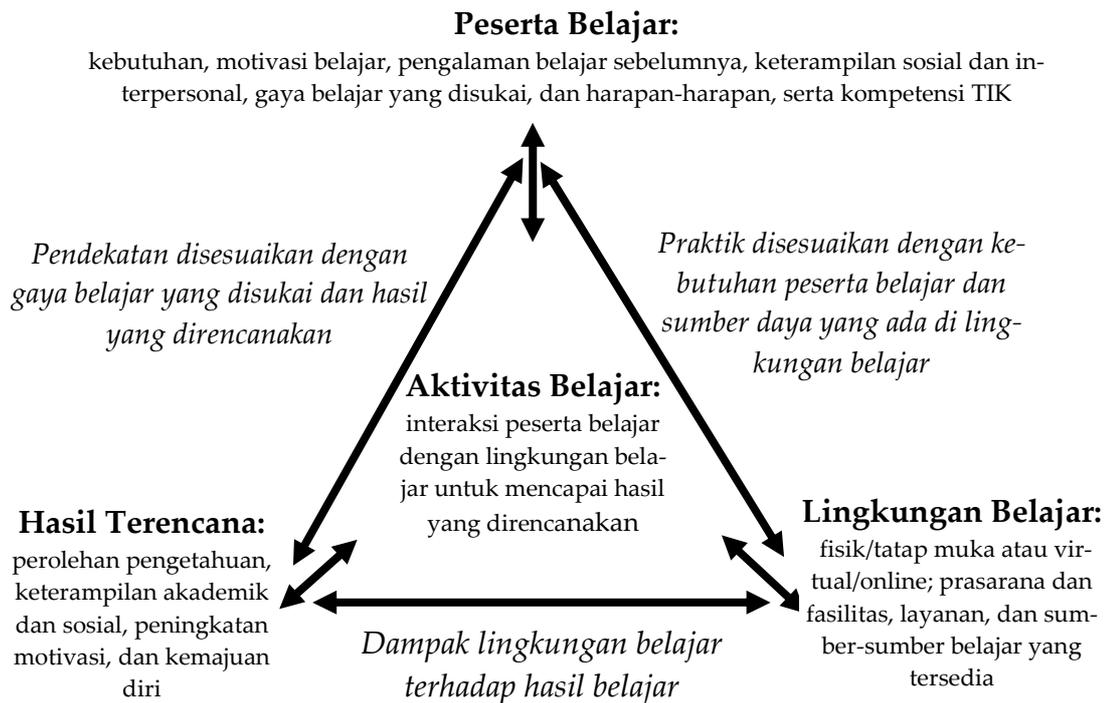
Belajar efektif dapat terjadi apabila kesempatan belajar melibatkan:

- sumber daya yang tepat,
- modus (atau gabungan modus) deliveri yang tepat,
- konteks yang tepat,
- peserta belajar yang tepat,
- level dukungan yang tepat.

Menciptakan pembelajaran yang efektif adalah suatu proses kompleks dan kreatif yang melibatkan identifikasi sasaran, pengenalan kebutuhan-kebutuhan peserta belajar, memilih pendekatan yang paling sesuai, dan kemudian menekankan keseimbangan antara *e-learning* dan modus-modus deliveri yang lain yang terkait dengan konteks kaya teknologi (JISC, 2004:

^t*e-learning* dapat diartikan *enhanced learning* maupun *electronic (mediated/aided) learning*

11). Proses ini dikenal sebagai “rancangan untuk belajar”. Dalam hal ini harus digunakan **pendekatan pedagogis** yang diturunkan dari suatu perspektif mengenai hakekat proses belajar.



Gambar 2 Suatu model rancangan aktivitas belajar

Suatu aktivitas belajar merupakan interaksi antar **peserta belajar** dan **lingkungan belajar** yang mengarah kepada **hasil yang direncanakan**. Tanpa adanya hasil yang direncanakan, aktivitas belajar bukan merupakan aktivitas yang bermakna.

Perspektif mengenai hakekat aktivitas belajar menggunakan asumsi-asumsi tertentu mengenai bagaimana proses belajar dapat terjadi. Perspektif yang berbeda berdampak pada pendekatan pedagogis yang berbeda. Secara garis besar, terdapat empat perspektif, masing-masing dengan asumsi dan pendekatan pedagogis yang berlainan, seperti diuraikan sebagai berikut (JISC, 2004: 13).

1. **Perspektif asosiatif**, menggunakan asumsi **belajar sebagai proses pencapaian kompetensi**. Peserta belajar meraih pengetahuan dengan mengaitkan konsep-konsep yang berbeda. Ia memperoleh keterampilan dengan melakukan tindakan-tindakan rumit secara progresif dari keterampilan-keterampilan komponen. Pendekatan pedagogis yang terkait dengan perspektif ini antara lain:
 - Berfokus pada kompetensi
 - Latihan-latihan aktivitas yang terstruktur
 - Tingkat kesulitan yang diberikan secara bertahap
 - Tujuan dan umpan balik secara jelas
Pemberian materi belajar masing-masing individu disesuaikan dengan prestasi belajar setiap individu sebelumnya
2. **Perspektif konstruktif (fokus individu)**, menggunakan asumsi **belajar sebagai proses pencapaian pemahaman**. Peserta belajar membangun ide-ide baru dengan merumuskan dan menguji hipotesis-hipotesis. Pendekatan pedagogis yang terkait antara lain:
 - suasana/lingkungan belajar interaktif untuk membangun pengetahuan
 - adanya aktivitas-aktivitas yang mendorong percobaan dan penemuan prinsip-prinsip
 - mendukung refleksi dan evaluasi

3. **Perspektif konstruktif (fokus sosial)**, menggunakan asumsi **belajar sebagai proses pencapaian pemahaman**. Peserta belajar membangun ide-ide baru melalui aktivitas-aktivitas kerja sama (kolaborasi) dan/atau dialog. Pendekatan pedagogis yang terkait antara lain:
 - suasana/lingkungan belajar interaktif untuk membangun pengetahuan
 - adanya aktivitas-aktivitas yang mendorong kerja sama dan pertukaran gagasan
 - mendukung refleksi, penilaian sejawat (*peer review*) dan evaluasi
4. **Perspektif situasional**, menggunakan asumsi **belajar sebagai praktek sosial**. Peserta belajar membangun identitas diri melalui partisipasi di dalam komunitas-komunitas dan praktik-praktik tertentu. Pendekatan pedagogis yang terkait antara lain:
 - partisipasi di dalam praktik-praktik inkuiri dan belajar sosial
 - mendukung pengembangan keterampilan-keterampilan belajar
 - dialog untuk memperlancar pengembangan belajar mengenai hubungan-hubungan.

Seperti disebut di atas, suatu aktivitas belajar merupakan interaksi antara (1) peserta belajar dan (2) lingkungan belajar untuk mencapai (3) tujuan belajar yang direncanakan. Masing-masing dari ketiga faktor memiliki faktor-faktor yang mempengaruhi perancangan proses belajar. Faktor-faktor dalam diri peserta belajar antara lain: kebutuhan, motivasi belajar, pengalaman belajar sebelumnya, keterampilan sosial dan interpersonal, gaya belajar yang disukai, dan harapan-harapan, serta kompetensi TIK (dalam kaitannya dengan *e-learning*). Lingkungan belajar (apakah fisik/tatap muka atau virtual/*online*) mencakup prasarana dan fasilitas, layanan, dan sumber-sumber belajar yang tersedia. Hasil belajar yang diharapkan merupakan tujuan aktivitas belajar dan dapat berupa sasaran atau target internal maupun eksternal. Hasil belajar dapat berupa perolehan pengetahuan, keterampilan akademik dan sosial, peningkatan motivasi, dan kemajuan diri. Proses interaksi ini bersifat dinamis dan digambarkan dalam bentuk segitiga dinamis dengan sentral aktivitas belajar seperti **Gambar 2** (JISC, 2004: 15).

Dari potensi positif yang dapat diperoleh melalui pemanfaatan TIK, khususnya *e-learning*, pembelajaran kimia polimer dapat dilakukan melalui *e-learning*, baik sebagai pendukung pembelajaran tatap muka maupun pembelajaran mandiri, dengan hasil optimal asalkan memperhatikan faktor-faktor pedagogis berdasarkan model rancangan aktivitas belajar sebagaimana diuraikan di atas. Model rancangan aktivitas belajar tersebut dapat diterapkan pada pembelajaran kimia polimer berbasis *e-learning*.

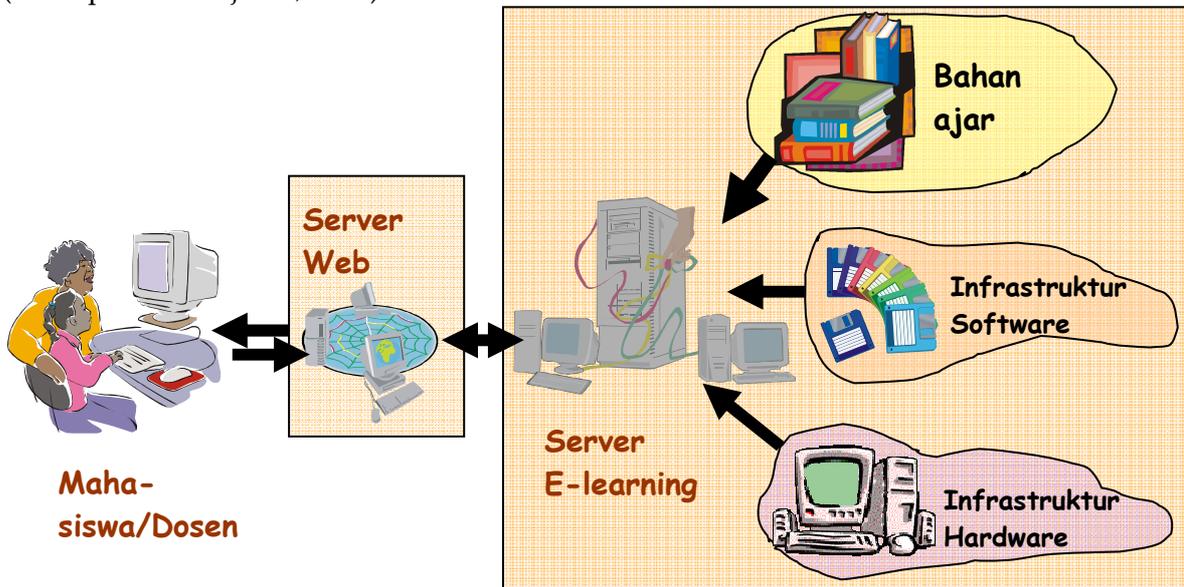
Bagaimana pembelajaran Kimia Polimer berbasis *e-learning*?

Sesuai dengan pengertian awam, *e-learning* yang dimaksudkan di sini adalah suatu pembelajaran yang menggunakan jaringan komputer (intranet/Internet) dengan dukungan teknologi Web sebagai media delivery materi dan komunikasi. Sistem pembelajaran ini dapat digunakan sebagai pendukung kegiatan belajar mengajar tatap muka maupun digunakan sebagai bentuk pembelajaran mandiri.

Secara garis besar, teknis pelaksanaan *e-learning* dapat dilakukan dengan dua cara, yakni: (1) hanya menggunakan media Web biasa, dan (2) menggunakan software khusus *e-learning* berbasis Web yang sering disebut dengan istilah *learning management system* (LMS). Pada cara pertama, materi-materi pembelajaran disajikan pada sebuah situs Web. Siapapun dapat mengakses materi secara bebas atau dibatasi dengan password (seperti model langganan majalah/jurnal). Komunikasi biasanya dilakukan menggunakan *e-mail* atau forum diskusi khusus. Dalam hal ini biasanya tidak terdapat fasilitas portofolio, sehingga dosen tidak memiliki informasi siapa yang telah mengakses materi tertentu dan kapan akses dilakukan. Yang diperlukan untuk menggunakan pendekatan ini hanyalah sebuah server Web.

Pada cara kedua, selain diperlukan server Web juga diperlukan sebuah software (LMS) yang berfungsi untuk mengelola *e-learning*. Software (sistem) LMS biasanya mempunyai fasilitasi-

tas-fasilitas yang berfungsi untuk (1) administrasi mahasiswa, (2) penyajian materi, (3) komunikasi, (4) pencatatan (portofolio), (5) evaluasi, bahkan (6) pengembangan materi. Berbeda dengan akses ke Web biasa, akses ke LMS biasanya memerlukan **nama user** dan **password**, dan biasanya hanya dosen dan mahasiswa yang terdaftar yang dapat melakukannya. Sistem LMS akan mencatat semua aktivitas yang dilakukan mahasiswa selama mereka masuk ke dalam sistem *e-learning*. **Gambar 3** menyajikan diagram arsitektur sistem *e-learning* berbasis LMS (diadopsi dari Kojhani, 2004).



Gambar 3 Arsitektur Sistem E-Learning

Sistem *e-learning* terdiri atas beberapa komponen, yakni: (1) komputer server yang dilengkapi dengan server Web dan software LMS (*learning management system*) dan software pendukung lain, (2) infrastruktur jaringan yang menghubungkan komputer klien ke server, (3) komputer klien tempat mahasiswa dan dosen mengakses kelas online, dan (4) bahan-bahan ajar yang disiapkan oleh dosen dan dimasukkan ke dalam kelas online.

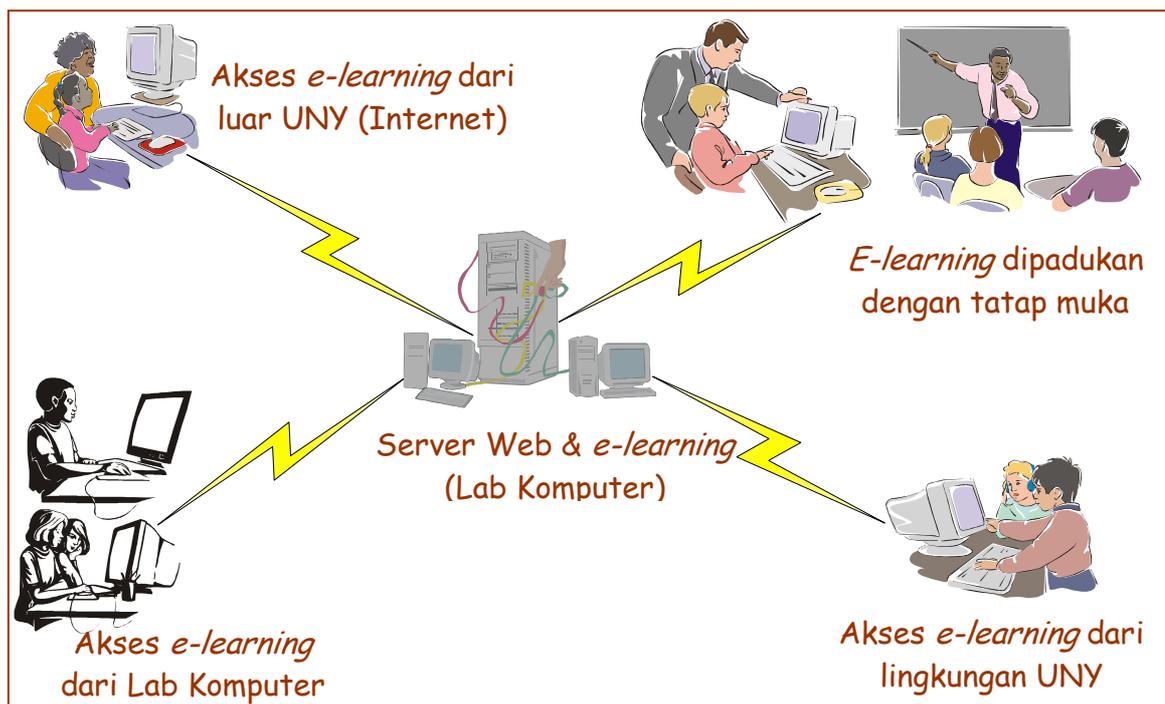
Sesuai dengan model di atas, komponen-komponen yang diperlukan untuk membangun sistem *e-learning* meliputi:

- (1) hardware server dengan spesifikasi yang memadai
- (2) software untuk server: sistem operasi, server Web, dan server *e-learning* (LMS, *learning management system*), serta software-software pendukung lainnya (misalnya PHP, MySQL)
- (3) komputer klien dengan spesifikasi dan cacah yang memadai untuk akses ke sistem *e-learning* secara online
- (4) software-software untuk komputer klien: sistem operasi, browser Internet untuk mengakses server, software aplikasi dan *authoring* untuk mengembangkan materi pembelajaran oleh dosen dan mengerjakan tugas-tugas oleh mahasiswa
- (5) infrastruktur jaringan LAN dan Internet yang diperlukan untuk mengakses sistem perkuliahan online. Dalam hal ini diperlukan adanya koneksi LAN dan Internet yang memungkinkan akses server dari luar.

Dengan infrastruktur jaringan komputer dan Internet yang memadai, akses ke sistem *e-learning* dapat dilakukan secara internal dari lab komputer, lingkungan UNY, dan dari luar UNY (melalui Internet). Dalam pelaksanaannya *e-learning* juga dapat dipadukan dengan kegiatan pembelajaran tatap muka. Melalui sistem *e-learning* mahasiswa dapat membaca materi kuliah, mencoba demonstrasi dan simulasi, membaca tugas-tugas dan mengirim jawabannya,

berkomunikasi dengan sesama mahasiswa dan dosen. **Gambar 4** menyajikan model akses ke sistem *e-learning*.

Setelah infrastruktur pendukung *e-learning* siap, langkah yang paling penting adalah melakukan persiapan dan melaksanakan kuliah online yang dipadukan dengan kuliah tatap muka. Di sini peran dosen sangatlah penting sebagai pengembang materi belajar dan fasilitator kegiatan pembelajaran. Sistem *e-learning* atau LMS hanyalah sebuah alat. Pemanfaatannya sangat tergantung pada dosen sebagai pengelola kelas. Dalam pengelolaan kelas secara online dosen harus menyiapkan bahan-bahan ajar yang akan disajikan secara online dan melakukan komunikasi secara online menggunakan fasilitas-fasilitas tersedia pada LMS. Proses pengembangan kelas online oleh dosen dijelaskan pada **Gambar 5**.



Gambar 4 Model Sistem E-learning untuk mendukung Pembelajaran Tatap Muka

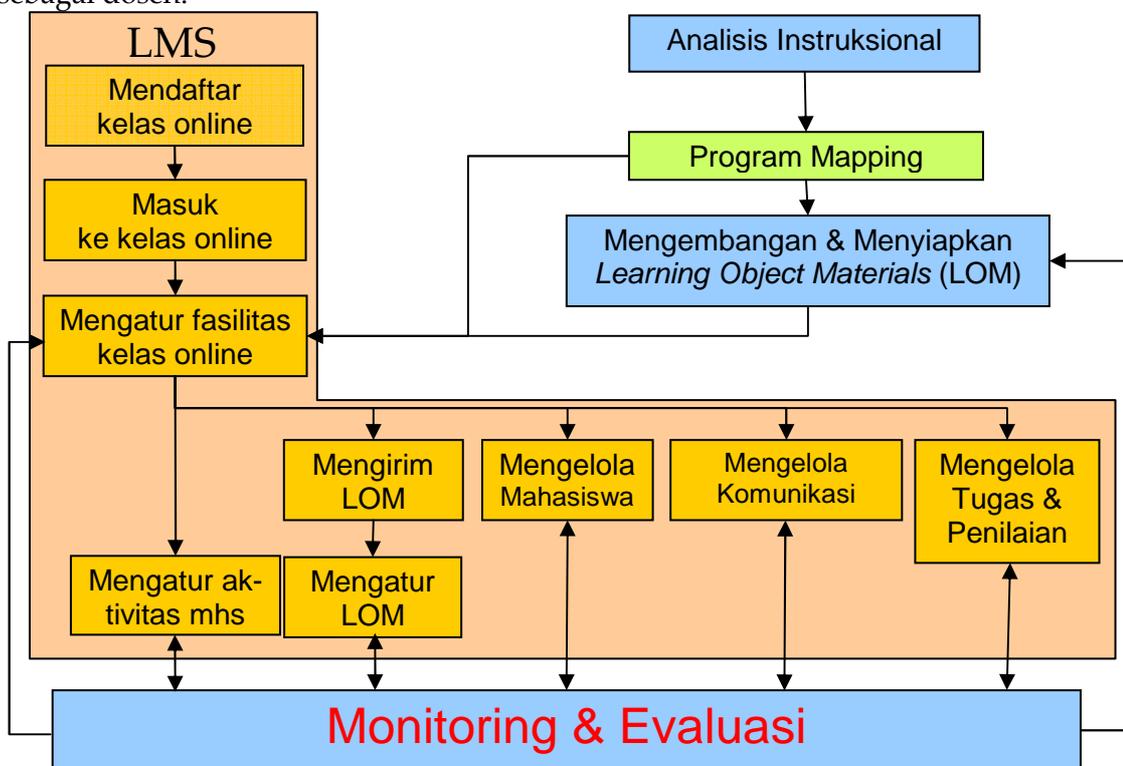
Sebenarnya mengelola kelas online tidak jauh berbeda dengan mengelola kelas tatap muka. Bedanya, untuk mengelola kelas online dosen harus menyiapkan materi tertulis atau materi-materi lain dalam bentuk file-file digital (teks, gambar, suara, video, dll.) yang akan disajikan secara online dan dipelajari oleh mahasiswa. Materi-materi untuk disajikan secara online ini sering disebut dengan istilah LOM (*learning object material*). Bentuknya dapat berupa file tulisan (teks), file gambar, file animasi, file suara (audio), bahkan file video digital. Pada kuliah tatap muka mungkin dosen tidak harus menyiapkan materi kuliah secara tertulis, karena semuanya akan disampaikan secara lisan atau ditulis pada papan tulis pada saat tatap muka.

Seperti terlihat pada **Gambar 5**, secara detail langkah-langkah dalam mengembangkan dan melaksanakan *e-learning* adalah sebagai berikut.

- 1) Melakukan analisis instruksional: menentukan kompetensi dan materi pembelajaran untuk mencapai kompetensi yang direncanakan sesuai dengan karakteristik maha-siswa.
- 2) Membuat **Program Mapping**: rancangan pembelajaran sebagai penjabaran analisis instruksional yang membuat daftar kompetensi, topik-topik yang relevan, bahan-bahan ajar yang sesuai dalam berbagai bentuk sesuai kebutuhan (teks, gambar/foto, animasi, video/film, audio, dll.), jadwal aktivitas pembelajaran, evaluasi, sumber-sumber belajar yang relevan,

dan lain-lain. **Program Mapping** adalah skenario pembelajaran yang berfungsi seperti sebuah skrip untuk suatu pertunjukan.

- 3) Mengembangkan materi pembelajaran (LOM, *learning object material*): semua dalam bentuk file digital yang berupa file teks, gambar/foto, animasi, audio, video/film, atau format lain yang dibuat sendiri oleh dosen atau diambil dari sumber-sumber lain (misalnya Internet) yang relevan. Termasuk LOM adalah file-file evaluasi (soal-soal latihan, tugas, dan soal-soal ujian). Teks untuk deskripsi materi sebaiknya dipecah dalam beberapa file, misalnya 1 file setiap topik atau subtopik, sesuai keluasaan/kedalaman uraian, didukung dengan file-file multimedia yang relevan sesuai kebutuhan.
- 4) Mendaftar kelas online (membuat kelas maya pada LMS): dosen harus memiliki kelas maya untuk matakuliahnya dan *account* (berupa **nama user** dan **password**) di dalam sistem *e-learning* (LMS).
- 5) Masuk ke sistem *e-learning* (LMS) menggunakan **nama user** dan **password** sesuai *account* sebagai dosen.



Gambar 5 Diagram alur proses pengembangan kelas online

- 6) Mengatur fasilitas pembelajaran pada LMS. Di dalam LMS biasanya terdapat beberapa fasilitas yang dapat digunakan oleh dosen dan mahasiswa untuk melakukan aktivitas selama di dalam sistem *e-learning*.
 - a. Fasilitas untuk dosen misalnya: mengirimkan LOM, mengedit teks, menulis pesan/pengumuman, menyediakan *link-link* ke sumber-sumber belajar di Internet, menulis naskah tugas, menulis soal-soal latihan atau ujian, mengatur jadwal aktivitas mahasiswa, berkomunikasi dengan mahasiswa, dan lain-lain.
 - b. Fasilitas untuk mahasiswa misalnya: membaca materi pembelajaran, melakukan simulasi, mengirimkan jawaban tugas, mengerjakan soal-soal latihan atau ujian, berkomunikasi dengan sesama mahasiswa atau dosen, dan lain-lain.

Fasilitas mana saja yang diaktifkan harus disesuaikan dengan rancangan aktivitas belajar yang tercantum di dalam Program Mapping, sehingga fasilitas yang tidak diperlukan tidak

perlu diaktifkan. Selain itu, pemilihan fasilitas dan aktivitas belajar harus didasarkan pada **tujuh prinsip praktik bagus pembelajaran di universitas** dari Chickering dan Gamson seperti pada tabel di bawah ini (Humbert, 2004).

Tujuh prinsip praktik bagus pembelajaran di universitas	Contoh fasilitas/aktivitas <i>e-learning</i> pendukung "praktik bagus"
1) Mendorong kontak/interaksi antar mahasiswa dan dengan dosen	<i>e-mail</i> internal, papan buletin, forum diskusi, internal <i>chatting</i>
2) Mengembangkan pembelajaran dan kerja sama antar mahasiswa	Wiki, pengelompokan mahasiswa
3) Mendorong belajar aktif	Simulasi, blog mahasiswa, tugas-tugas, latihan
4) Memberikan umpan balik langsung	<i>e-mail</i> internal, papan buletin, forum diskusi, internal <i>chatting</i> , respon latihan otomatis
5) Menekankan waktu untuk tugas	Silabus, kalender aktivitas, penjadwalan materi kuliah dan tugas
6) Mengkomunikasikan harapan yang tinggi	Deskripsi matakuliah yang memuat daftar kompetensi, silabus, aturan penilaian
7) Menghargai kecakapan dan cara belajar yang berbeda-beda	Pengaturan alur pembelajaran (<i>learning path</i>), aneka LOM, sumber belajar, media

- 7) Mengirimkan LOM ke LMS, mengatur alur pembelajaran (*learning path*), mengelola administrasi mahasiswa, mengelola komunikasi pembelajaran, dan melakukan evaluasi pembelajaran. Di sinilah inti pelaksanaan *e-learning*, dosen dan mahasiswa menggunakan media LMS untuk melakukan aktivitas belajar mengajar. Dengan LMS mahasiswa harus dapat berinteraksi secara aktif dengan materi belajar, sumber belajar, berkomunikasi secara aktif dengan sesama mahasiswa dan dosen baik secara asinkronis (lewat *e-mail* internal, forum diskusi, blog, dan lain-lain) maupun secara sinkronus (lewat *chatting*, konferensi video, dll.).
- 8) Melakukan evaluasi terhadap pelaksanaan *e-learning*, hasilnya untuk perbaikan pelaksanaan *e-learning* selanjutnya. Dosen harus melakukan evaluasi terhadap sistem dan pelaksanaan *e-learning*, baik secara teknis maupun pedagogis sehingga efektivitas pembelajaran dapat ditingkatkan. Hasil evaluasi digunakan untuk merevisi LOM dan pengaturan ulang fasilitas *e-learning*.

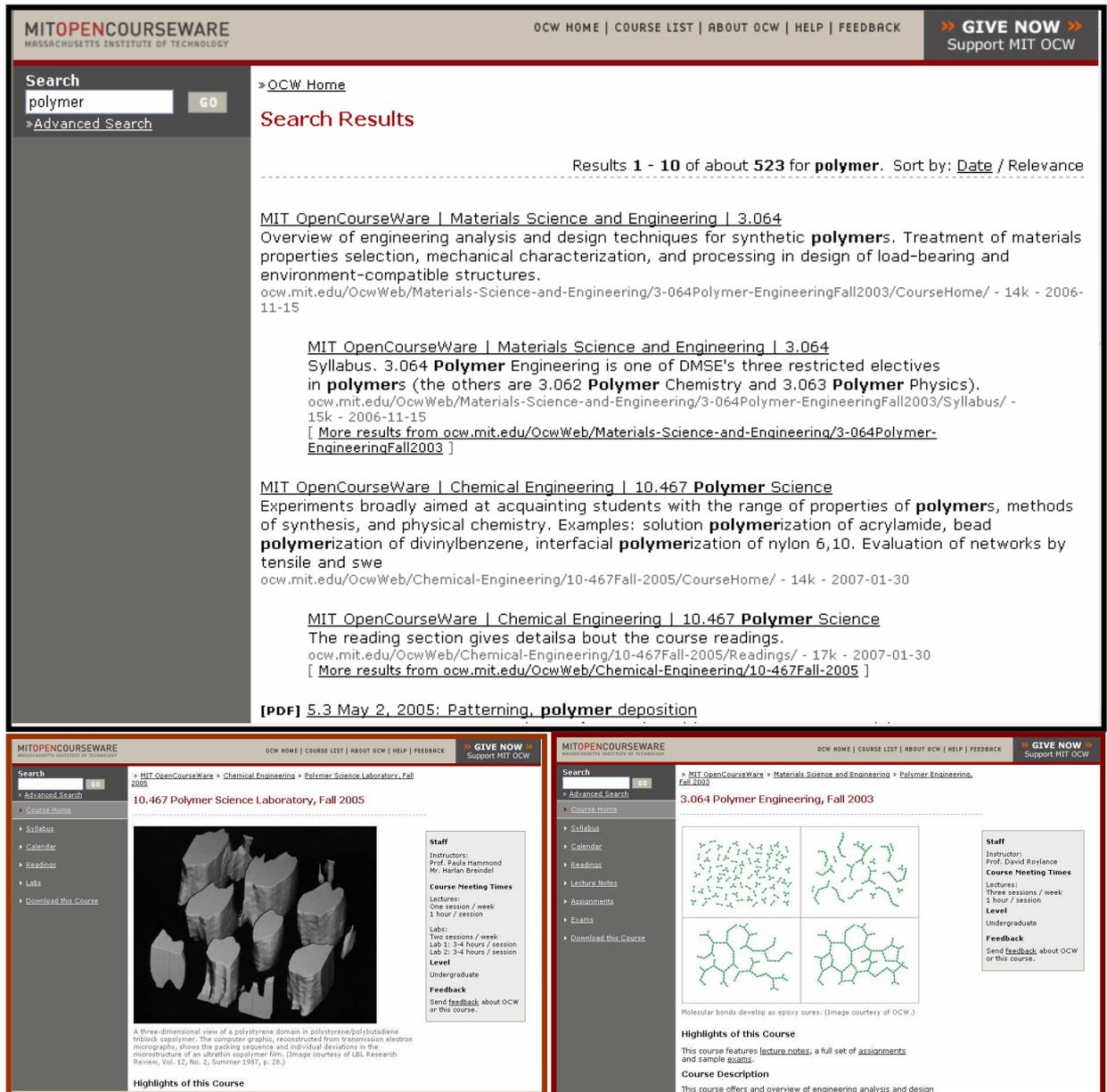
Langkah-langkah pengembangan dan pelaksanaan *e-learning* di atas sangatlah bersifat umum, berlaku untuk semua matakuliah. Yang membedakan antara matakuliah yang satu dengan matakuliah yang lain adalah isi (*content*) atau materi pembelajaran (LOM) dan aktivitas yang diperlukan sesuai kompetensi yang diharapkan dan karakteristik materi pembelajaran. Diagram yang ditunjukkan pada **Gambar 5** dapat menjadi semacam kurikulum untuk pelatihan-pelatihan *e-learning*. Pelatihan *e-learning* mestinya tidak hanya berfokus pada teknis pemakaian LMS, namun yang lebih penting adalah bagaimana mengembangkan rancangan aktivitas belajar. Langkah yang paling banyak memerlukan waktu adalah merancang dan mengembangkan LOM. Seperti disebutkan di depan, sesuai dengan tuntutan kompetensi dan materi pembelajaran Kimia Polimer yang efektif, LOM yang dikembangkan mencakup semua komponen multimedia, baik teks, gambar/foto, animasi, simulasi, video/film, maupun audio.

Adakah contoh *e-learning* untuk pembelajaran Kimia Polimer?

Di Internet terdapat banyak situs *e-learning* tentang polimer, namun tidak setiap sistem *e-learning* dapat diakses secara bebas, khususnya yang menggunakan LMS. Situs *e-learning* yang dapat diakses secara bebas adalah *e-learning* dengan Web biasa. Contoh-contoh *e-learning* beri-

kut adalah contoh-contoh Web biasa yang menyediakan sumber-sumber belajar tentang polimer. Beberapa di antaranya sangat menarik dan cocok untuk semua kalangan, baik anak SD maupun mahasiswa.

- 1) Situs *e-learning* Open Courseware (OCW) dari MIT: <http://ocw.mit.edu>
Situs OCW dari MIT memuat kumpulan materi kuliah berbagai disiplin ilmu yang dapat diakses secara bebas bahkan didownload untuk digunakan secara *offline*. Pada situs ini tersedia fasilitas pencarian yang bermanfaat untuk mencari materi untuk matakuliah tertentu. **Gambar 6** menyajikan contoh tampilan hasil pencarian mata-kuliah dan dua contoh *e-learning* matakuliah yang terkait dengan polimer di OCW.

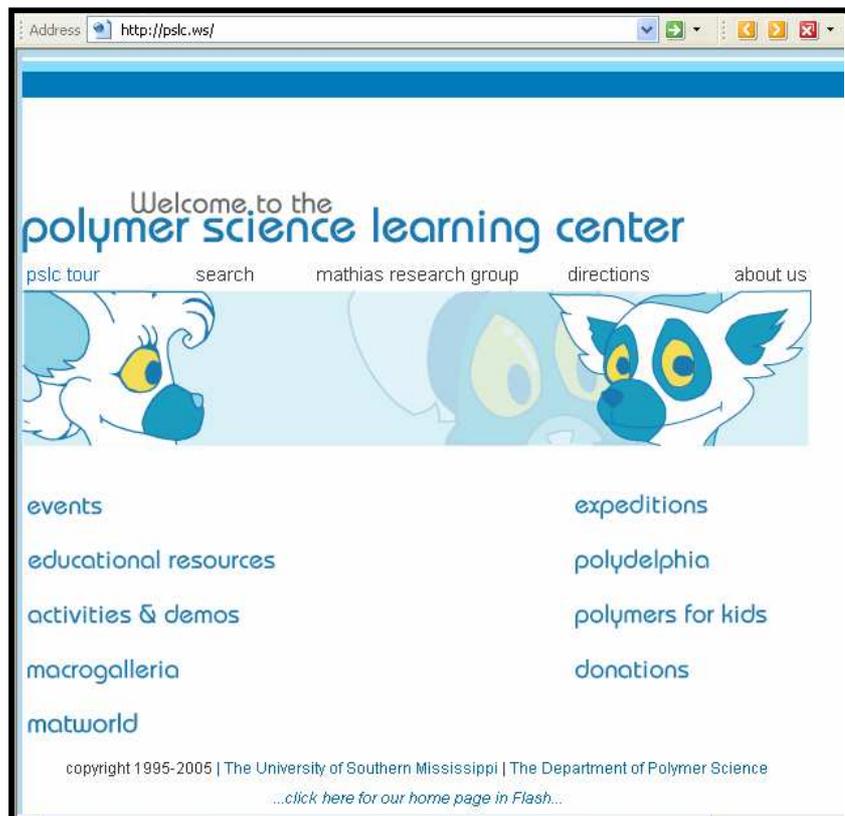


Gambar 6 Hasil pencarian matakuliah dan dua contoh matakuliah tentang polimer di OCW

Setiap *e-learning* untuk suatu matakuliah pada OCW biasanya memuat informasi tentang: nama dosen, jadwal dan kalender kuliah, deskripsi matakuliah, silabus matakuliah, daftar bacaan, catatan kuliah (bahkan ada yang menyediakan materi kuliah lengkap), soal-soal tugas dan ujian, serta *link* untuk mendownload seluruh isi matakuliah. Materi yang terdapat di situs OCW dapat dijadikan tambahan sumber belajar untuk memperkaya LOM pada *e-*

learning yang dikelola oleh seorang dosen. Sudah tentu pemakaiannya, sekalipun gratis, harus memperhatikan hak cipta sebagaimana telah diatur dalam ketentuan legalitas (*legal notes*) yang terdapat di bagian bawah situs OCW (Haghseta, 2004).

- 2) Pusat Belajar Ilmu Polimer (*Polymer Science Learning Center*): <http://pslc.ws>
Situs ini dikembangkan oleh tiga institusi, yakni: **The University of Southern Mississippi**, **The Chemical Heritage Foundation**, dan **The University of Wisconsin Stevens Point**. Tujuannya adalah menyediakan sumber belajar polimer berkualitas melalui kerja sama ketiga institusi dengan misi utama mengembangkan multimedia dan materi belajar jarak jauh tentang ilmu polimer. Situs ini mungkin merupakan situs *e-learning* terbaik untuk polimer, karena isinya sangat lengkap dan menyediakan berbagai media untuk melakukan aktivitas simulasi secara interaktif. Selain itu, situs ini juga menyediakan *link-link* eksternal yang terkait dengan polimer.



Gambar 7 Halaman depan situs Pusat Belajar Ilmu Polimer

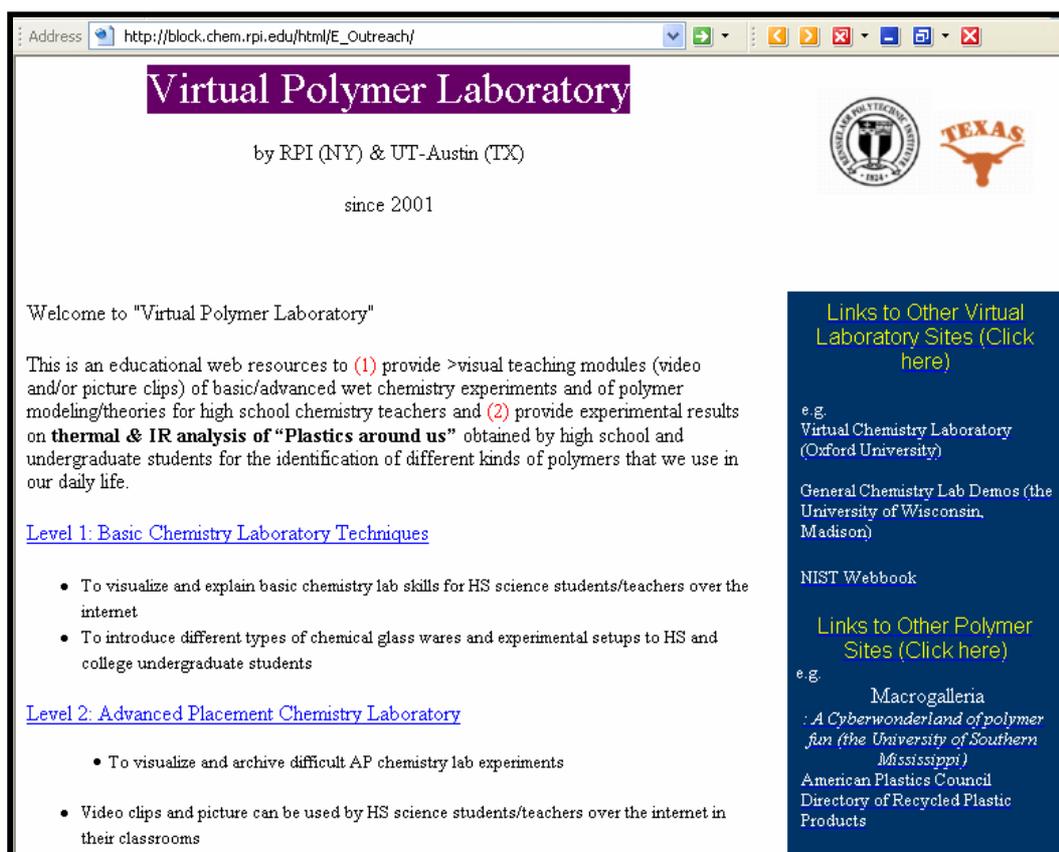
Penyajian materi dalam situs *e-learning* ini sangat alami dan tidak terlalu formal, menggunakan bahasa orang awam dengan ilustrasi dan visualisasi yang sesuai untuk anak-anak. Isinya juga sangat realistis dengan contoh-contoh dalam kehidupan sehari-hari. Oleh karena itu, situs ini cocok dipakai sebagai sumber belajar polimer untuk segala umur, mulai anak SD hingga mahasiswa, bahkan orang awam sekalipun (lihat **Gambar 7**).

- 3) Laboratorium Polimer Virtual (*Virtual Polymer Laboratory*):
http://block.chem.rpi.edu/html/E_Outreach/

Situs *e-learning* polimer ini dikembangkan oleh dua institusi, yakni **Rensselaer Polytechnic Institute** di New York dan **Universitas Texas di Austin**, Texas, di bawah pimpinan Prof. Chang Y. Ryu (ryuc@rpi.edu). Sebagaimana disebutkan pada halaman depan situs tersebut, tujuan proyek ini adalah: (1) menyediakan modul-modul pembelajaran visual (berupa video klip atau gambar) mengenai percobaan-percobaan kimia dasar/lanjut dan pemodelan/teori

polimer untuk para guru kimia di sekolah, dan (2) menyediakan hasil-hasil percobaan mengenai analisis termal dan IR plastik di lingkungan sekitar yang dilakukan oleh siswa sekolah dan mahasiswa untuk mengidentifikasi berbagai jenis polimer yang digunakan dalam kehidupan sehari-hari (lihat **Gambar 8**).

Penyajian materi dalam situs ini dikelompokkan menjadi enam level, yakni: (1) teknik laboratorium kimia dasar, (2) penempatan lanjut laboratorium kimia, (3) laboratorium sintesis dan karakterisasi polimer, (4) identifikasi termal dan IR plastik di lingkungan sekitar, (5) pemodelan polimer, dan (6) gaya mikroskopi atomik polimer. Pada masing-masing level disediakan video klip, gambar, atau link-link eksternal yang terkait dengan percobaan kimia secara umum maupun polimer.



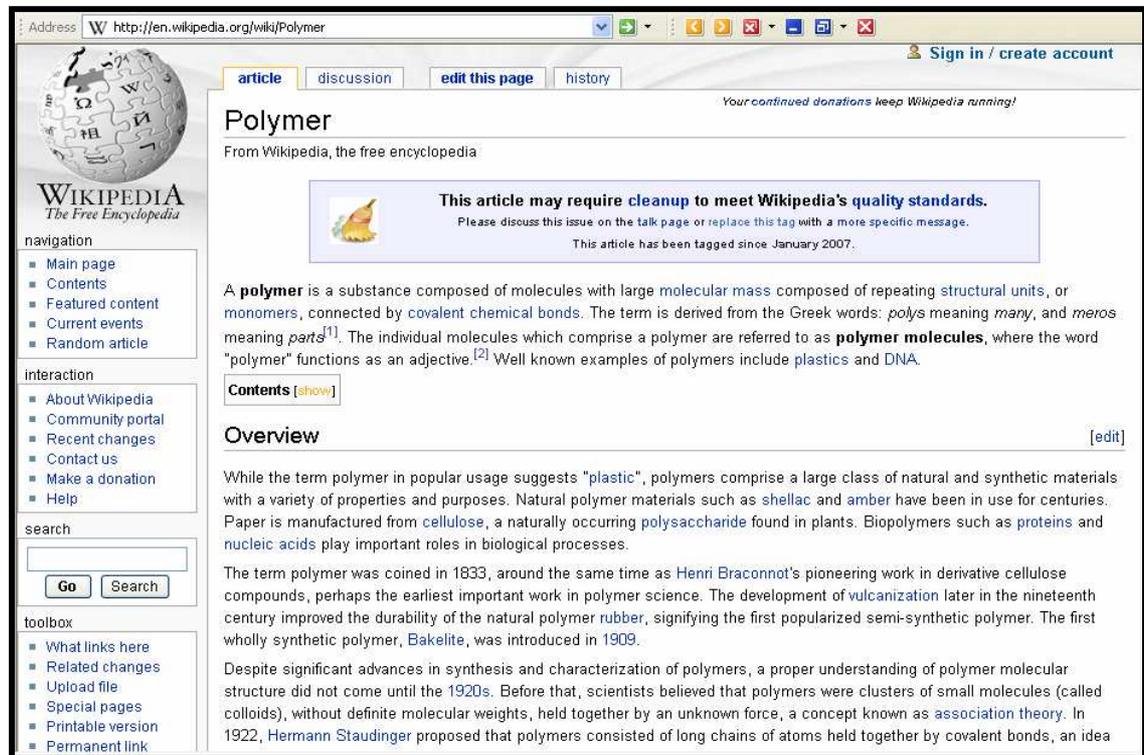
Gambar 8 Halaman depan situs laboratorium maya polimer

4) Ensiklopedi Bebas Wikipedia: (<http://en.wikipedia.org>)

Wikipedia adalah situs ensiklopedi bebas. Kata bebas di sini dapat diartikan bahwa siapa saja dapat menulis artikel baru, merevisi artikel yang sudah ada, dan menggunakan isinya untuk keperluan pendidikan dan penelitian nonkomersial. Situs ini memuat informasi yang sangat lengkap dalam berbagai bidang dan disajikan dalam multibahasa, termasuk bahasa Indonesia. Namun demikian, isi yang paling lengkap masih dalam bahasa Inggris. Pada situs tersebut terdapat fasilitas pencarian untuk mencari artikel topik tertentu. Oleh karena itu, situs Wikipedia dapat digunakan sebagai sumber belajar segala macam ilmu pengetahuan, termasuk ilmu polimer. Terdapat beberapa artikel pada Wikipedia yang terkait dengan polimer. Salah satu diantaranya adalah seperti tampak pada **Gambar 9**.

(<http://en.wikipedia.org/wiki/Polymer>)

Halaman tersebut memuat informasi cukup lengkap tentang polimer serta *link-link* internal (dalam Wikipedia) maupun eksternal (di luar Wikipedia) yang terkait dengan polimer. Beberapa istilah penting dalam polimer diberi *link* yang mengaitkan ke penjelasan/artikel terkait. Dengan demikian, melalui halaman tersebut pembaca akan dibawa ke berbagai sumber belajar polimer.



Gambar 9 Sebuah halaman pada Wikipedia yang memuat informasi polimer

Apakah keuntungan *e-learning*?

Banyak sekali tulisan dan forum yang membahas berbagai keuntungan dan kekurangan pembelajaran melalui *e-learning*. Sekedar memenuhi rasa ingin tahu, penggunaan mesin pencari **Google** dengan kata kunci "elearning advantage" menghasilkan tak kurang dari 1.240.000 *link* yang memuat kata kunci tersebut. Meskipun tidak semua *link* relevan, namun hal itu menunjukkan bahwa sudah cukup banyak tulisan di Internet yang berkaitan dengan keuntungan *e-learning*.

Beberapa keuntungan *e-learning*, apabila direncanakan dan dilaksanakan sesuai prinsip-prinsip yang telah dijelaskan di depan, antara lain adalah sebagai berikut.

- 1) *E-learning* mendukung pembelajaran berpusat pada siswa (*student-centered learning*) sebagaimana dinyatakan dalam situs **Mindspan Learning Solutions IBM** (UCD, 2006). Hal ini karena dengan *e-learning*:
 - a. mahasiswa dapat mempelajari materi kuliah sesuai dengan kecepatan dan gaya belajarnya sendiri
 - b. mahasiswa yang memiliki lebih banyak keinginan mempunyai kesempatan lebih banyak untuk bertanya
 - c. materi belajar dapat dipelajari dengan urutan sesuai kebutuhan mahasiswa
 - d. mahasiswa dapat mempelajari materi kuliah berkali-kali sesuai kebutuhannya
 - e. perbaikan dapat dilakukan secara lebih efektif
 - f. kuliah online tidak tergantung pada jadwal atau waktu sehingga dapat berlangsung terus menerus.

- 2) *E-learning* memungkinkan penggunaan berbagai bentuk dan format multimedia secara efektif di dalam pembelajaran untuk menyajikan materi pembelajaran dan aktivitas belajar yang diperlukan.
- 3) Dalam *e-learning* interaksi dan komunikasi antar mahasiswa dan dengan dosen dapat terjadi secara lebih intensif tanpa dibatasi oleh ruang dan waktu dan terganggu suasana psikologis yang terjadi akibat kontak fisik (misalnya rasa sungkan). *E-learning* mendukung kolaborasi dan pembelajaran berbasis masalah, sehingga meningkatkan aktivitas dan kemampuan mahasiswa memecahkan masalah, misalnya melalui evaluasi sesama teman (Akahori, 2003).
- 4) Dengan belajar melalui *e-learning* mahasiswa bertambah pengetahuan dan keterampilan bidang TIK, sebagai hasil belajar sampingan.
- 5) Transparansi evaluasi pembelajaran dapat dijamin karena sistem *e-learning* mampu mencatat aktivitas belajar mahasiswa selama di dalam sistem.

Kesimpulan

Dari uraian di atas dapatlah ditarik beberapa kesimpulan yang berkaitan dengan pembelajaran kimia polimer melalui *e-learning* sebagai berikut.

- 1) Pembelajaran kimia polimer memerlukan materi yang sifatnya naratif, demonstratif, praktik, simulatif, dan partisipatif dari mahasiswa.
- 2) Oleh karena itu, pembelajaran kimia polimer memerlukan multimedia yang sesuai dalam bentuk teks, gambar/foto, animasi, video/film, dan audio serta simulasi sebagai media interaktif dan praktik virtual.
- 3) Sistem *e-learning* sebagai bentuk pembelajaran yang menggunakan media Web memungkinkan pemaduan semua bentuk multimedia yang diperlukan di dalam pembelajaran kimia polimer secara efektif.
- 4) Agar hasil belajar melalui *e-learning* efektif, maka pelaksanaannya harus dirancang dan dikembangkan sesuai "rancangan untuk belajar" dan pendekatan pedagogis, termasuk penerapan tujuh prinsip praktik bagus pembelajaran di universitas.
- 6) Pembelajaran kimia polimer melalui *e-learning* dapat diperkaya dengan sumber-sumber belajar terkait yang ada di Internet.
- 7) Pembelajaran kimia polimer melalui *e-learning* sangat sesuai untuk mewujudkan kegiatan belajar mengajar berpusat pada mahasiswa.

Daftar Pustaka

- Akahori, K. Kim, S, M, (2003), *Peer Evaluation Using the Web and Comparison of Meta-cognition between Experts and Novices*, Proceedings of ED-Media 2003, Honolulu, June 23-28, 2003
- Anonymous. *Active Learning Focus*. <http://www.acu.edu/cte/activelearning/focus.htm>
- Bryn Jones (2005). *ICT Integration Guidebook – 2005* available at <http://ictpd.net/>
- David A Cook and Denise M Dupras (2004). "A Practical Guide To Developing Effective Web-based Learning." *J Gen Intern Med*. 2004 June; 19(6): 698–707.
- Geoff Petty (2004). *Active Learning Works: the evidence*.
<http://www.geoffpetty.com/downloads/WORD/ActiveLearningWorks.doc>

- Haghseta, Farnaz. (2004), *MIT OpenCourseWare: A New Model for Open Sharing*, Proceedings of The NIME International Symposium, Chiba Japan, 17 -18 November 2004
- Humbert, Joeann, et.al. (2004), *Teaching and Learning with Technology at the Rochester Institute of Technology*, Proceedings of The NIME International Symposium, Chiba Japan, 17 -18 November 2004
- JISC (2004), *Efective Practice with e-Learning, A good practice guide in designing for learning*. Bristol: HEFCE. http://www.jisc.ac.uk/elearning_pedagogy.html
- Knight S, (2004), *Putting Learning into e-learning*, Proceedings of The NIME International Symposium, Chiba Japan, 17 -18 November 2004
- Knight, P. (2004), *E-Learning in Higher Education: Twenty-one conditions for success*, Proceedings of The NIME International Symposium, Chiba Japan, 17 -18 November 2004
- Kojhani Sureash Kumar (2004). *Elearning and Its Advantage*. Presentasi pada Wokrshop tentang Web Enabling Technologies & Strategies for Scientific Elearning, Trieste, 14-23 April 2004.
- Kryczka, S.M. (2004), *Making Online Programs Interactive, Chalenging, and Valuable*, Proceedings of ED-Media 2003, Honolulu, June 23-28, 2003
- Tiffin, J, (2004), *E-Learning in Higher Education: Tward Realizing the Vision*, Proceedings of The NIME International Symposium, Chiba Japan, 17 -18 November 2004
- University College Dublin (UCD). *Good Practices in Teaching and Learning*. www.ucd.ie/teaching/good/flex3.htm (diakses 1-8-2006)