

MODEL PEMBELAJARAN *E-LEARNING* (LMS) UNTUK MENINGKATKAN PEMAHAMAN MATERI TERMODINAMIKA TEKNIK

Kamin Sumardi **Dedi Supriawan**
Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin, FPTK UPI

ABSTRAK: Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu model pembelajaran *e-learning* untuk meningkatkan pemahaman materi termodinamika teknik. Ada dua kegiatan utama, yaitu: mengidentifikasi kebutuhan materi pembelajaran (meliputi: data tentang katagori dan topik-topik bahan perkuliahan yang cocok untuk *e-learning* termasuk aspek-aspek pedagogisnya) dan membuat model *e-learning*. Subyek penelitian adalah mahasiswa Jurusan Teknik Mesin FPTK UPI yang mengontrak mata kuliah Termodinamika Teknik sebanyak 80 orang. Hasil penelitian yang diperoleh, yaitu: (a) LMS Termodinamika teknik jadi pusat kegiatan mahasiswa (*community web based distance learning*); (b) Interaksi dalam kelompok mahasiswa melalui diskusi; (c) Sistem administrasi mahasiswa yang meliputi kehadiran, tugas, tes dan prestasi, lebih lengkap, transparan dan akuntabel; (d) Mudah dalam pendalaman materi dan ujian; dan (e) Materi *online* diluar materi kuliah, atau pengayaan materi lebih lengkap, beragam dan baru. Hasil penelitian yang menyangkut materi termodinamika teknik diperoleh, sebagai berikut: (a) ada informasi baru; (b) adanya rumusan tujuan pembelajaran dengan jelas; (d) ada integrasi antara isi substansi baru dengan materi pelajaran lepas; (e) mahasiswa dapat menunjukkan tingkat pemahamannya melalui latihan; (f) Uraian materi ringkas, singkat dan padat; (g) ada umpan balik terhadap penilaian yang dilakukan.

Katakunci: *e-learning*, termodinamika, *learning management system* (LMS)

ABSTRACT: *The purpose of this research is to produce an e-learning teaching model in order to enhance to comprehension of the thermodynamic technology. There are to main activities, i.e.: identifying the need of teaching material (including the data of category and the topics of suitable lecture material for e-learning, and the pedagogic aspects) and making the e-learning model. Our research subjects are 84 students of mechanical engineering department FPTK UPI who has taken thermodynamic technology lecture. The results of this research are as follows: (a) The LMS (e-learning) thermodynamic technology becomes the centre of student activities (community web based distance learning); (b) Interaction in the student groups, through discussion; and (c) The student administrations system, including attendance, tasks, tests and achievement will be more complete, various and up to date. The research results concerning the thermodynamic technology material are as follows: (a) new information; (b) clear teaching goal formulation; (c) integration between new substance content with loose lecture material; (d) students can show the level of their comprehension through exercise; (e) the concise, short, and compact material explanation; (f) feedback against the evaluation conducted.*

Keyword: *e-learning*, thermodynamic, *learning management system* (LMS)

PENDAHULUAN

Aspek yang sangat krusial pada saat ini adalah perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (ICT) yang perlu dimanfaatkan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran. Ada kecenderungan pergeseran dalam dunia pendidikan dari pendidikan tatap muka yang konvensional kearah pendidikan yang lebih terbuka. Bishop G. (1989) meramalkan bahwa pendidikan masa mendatang akan bersifat luwes (*flexible*), terbuka, dan dapat diakses oleh siapapun juga yang memerlukan tanpa pandang faktor jenis, usia, maupun pengalaman pendidikan sebelumnya. Mason R. (1994) berpendapat bahwa pendidikan mendatang akan lebih ditentukan oleh jaringan informasi yang memungkinkan berinteraksi dan kolaborasi, bukannya gedung sekolah. Namun, teknologi tetap akan memperlebar jurang antara di kaya dan miskin. Tony Bates (1995) menyatakan bahwa teknologi dapat meningkatkan kualitas dan jangkauan bila digunakan secara bijak untuk pendidikan dan latihan, dan mempunyai arti yang sangat penting bagi kesejahteraan ekonomi.

Pembelajaran *e-learning* fokus utamanya adalah peserta didik. Peserta didik dapat mandiri dan bertanggung jawab untuk pembelajarannya. Suasana pembelajaran *e-learning* menuntut peserta didik memainkan peranan yang lebih aktif, membuat rencana dan mencari bahan dengan usaha, dan inisiatif sendiri. *E-learning* memungkinkan pembelajaran dilaksanakan dengan lebih bermakna. Peserta didik dapat memilih waktu, substansi materi dan berpeluang belajar berulang kali sehingga tingkat pemahaman dapat dicapai. Bahan perkuliahan dan pembelajaran *e-learning* yang dirancang menggunakan ciri-ciri multimedia sehingga penyampaian materi perkuliahan secara bermakna, berkesan, menarik, dan mudah dipahami.

Sementara itu, termodinamika teknik merupakan ilmu pengetahuan (sains) yang harus terlebih dahulu dipahami mahasiswa untuk mengikuti mata kuliah bidang teknik mesin lainnya. Oleh karena itu, sains dan pengetahuan sains tidak dapat dilepaskan dari aspek kejiwaan manusia, seperti perasaan, sikap dan perilaku. Sebagai kegiatan manusia, sains memerlukan moral dan etika perbuatan. Sains menuntut kejujuran, integritas, keterbukaan, penghargaan terhadap fakta,

teori dan argumentasi. Karakteristik ini merupakan faktor penting dan urgen yang harus menginspirasi pembelajaran termodinamika teknik sebagai sains.

Terdapat dua pandangan yang berbeda dalam mempelajari materi termodinamika teknik, yaitu pandangan induktif dan deduktif. Menurut pandangan induktif, perkembangan ilmu pengetahuan dimulai dari pengamatan fakta-fakta secara terpisah yang akhirnya digeneralisasi. Sebaliknya, menurut pandangan deduktif suatu gejala dapat dijelaskan dengan teori dan hukum yang telah dirumuskan. Pembelajaran termodinamika teknik umumnya dikaitkan dengan dua aspek sains, yaitu sebagai bidang ilmu dan sebagai proses untuk memahami.

Masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut: “Model *E-Learning* yang bagaimana yang harus didesain dan dikembangkan untuk meningkatkan mutu layanan pendidikan dan memperluas diseminasi ilmu pengetahuan serta dalam meningkatkan Pemahaman Materi Termodinamika Teknik mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK UPI?”

Secara umum penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan suatu model pembelajaran *e-learning* untuk meningkatkan pemahaman materi termodinamika teknik. Model *e-learning* yang didesain dan dikembangkan menitikberatkan pada dua kegiatan utama, Pertama, yaitu: mengidentifikasi kebutuhan masukan pengembangan materi pembelajaran (meliputi: data tentang kategori dan topik-topik bahan perkuliahan termodinamika teknik yang cocok untuk *e-learning* termasuk aspek-aspek pedagogisnya) dilanjutkan dengan proses disain draft model pembelajaran *e-learning*. Kedua, pengembangan model *e-learning* (meliputi: *home page* kuliah yang dikemas mulai dari tahapan perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi).

KAJIAN PUSTAKA

Pembelajaran dengan *E-Learning*

Ciri-ciri bahan pembelajaran berpusatkan komputer Laurillard (1991: 148) menyatakan bahwa sebaran bahan pembelajaran yang berpusatkan komputer harus memiliki ciri-ciri sebagai berikut; (1) ada informasi baru; (2) adanya rumusan tujuan pembelajaran dengan jelas; (3) ada integrasi antara isi substansi baru

dengan materi pelajaran lepas; (4) Mahasiswa dapat menunjukkan tingkat pemahamannya melalui latihan; (5) ada umpan balik (*feed back*) terhadap penilaian yang dilakukan.

Screen design issues perlu dipertimbangkan karena dapat membantu meningkatkan tahap pembelajaran mahasiswa. Clarke (1992:78) menyatakan bahwa peserta didik membaca 20% hingga 30% lebih perlahan di atas skrin daripada buku. Teks yang diberikan sebagai *leftjustified* dengan *ragged right edge* membaca teks bacaan lebih mudah. Uraian materi seharusnya ringkas, singkat dan padat. Clarke (1992:79) juga menyarankan bahwa warna yang sesuai dapat membantu dalam mengingat dan memahami informasi.

Teknik penyampaian juga harus dirancang dengan baik supaya aspek pedagogik dapat diperhatikan. Ciri-ciri multimedia, seperti: audio, video, animasi, grafik dan simulasi harus digunakan dengan baik untuk meningkatkan pemahaman dalam pembelajaran. *E-learning* sangat membutuhkan proses pembelajaran yang didisain dalam bentuk pembelajaran inovatif, dosen sebagai pengembang mempunyai kesempatan tidak hanya merencanakan situasi untuk menerapkan penilaian dalam pembelajaran, tetapi juga merencanakan pengalaman sebelumnya untuk penerapan program *e-learning*. Hal ini dapat diyakini dengan validitas penilaian. Untuk keperluan pengembangan *e-learning*, dosen (diasumsikan sebagai pengembang konten program pembelajaran) diharapkan melakukan keseluruhan dari kecakapan mengajar dalam proses pembelajaran *e-learning*. Dosen diharapkan dapat mengganti kekurangan dari substansi atau waktu yang mungkin terjadi dalam pembelajaran konvensional. Walaupun demikian, pengalaman belajar dengan baik belum cukup mengganti kekurangan kecakapan komunikasi dalam proses pembelajaran *e-learning*.

Performansi dan tingkat pemahaman mahasiswa melalui *e-learning* adalah memperlihatkan kemampuan *e-learning* dalam pengintegrasian proses pembelajaran. Komunikasi elektronik dikombinasikan dengan proses pengembangan yang dibutuhkan untuk menempatkan suatu pembelajaran dalam fasilitas format *e-learning* yang pengintegrasinya ke dalam penstrukturan konten. Aktivitas model pembelajaran *e-learning* pada pengembangan kurikulum memerlukan pembuatan suatu disain untuk suatu proyek kurikulum yang

dilakukan peserta didik. Khususnya, peserta didik dibutuhkan untuk mengilustrasikan disain secara grafis dan memberikan penjelasan secara narasi. Jika seorang peserta didik kekurangan kecakapan untuk mengajukan respon dalam bentuk grafik, dia diperbolehkan untuk memberikan responnya dalam bentuk lain. Ini merupakan aktivitas kompleks, dalam lebih dua atau tiga kasus mengharuskan pertukaran komunikasi melalui *e-mail* atau forum dialog antara dosen dan mahasiswa.

Model Pengembangan *E-Learning*

Mills (1989:4) berpendapat bahwa: “model adalah bentuk representasi akurat, sebagai proses aktual yang memungkinkan seseorang atau sekelompok orang mencoba bertindak berdasarkan model itu. Hal itu merupakan interpretasi atas hasil observasi dan pengukuran yang diperoleh dari beberapa sistem”. Perumusan model mempunyai tiga tujuan utama yaitu;

- 1) Memberikan gambaran atau deskripsi kerja sistem untuk periode tertentu, di mana di dalamnya implisit terdapat seperangkat aturan untuk melaksanakan perubahan, atau memprediksi cara sistem beroperasi di masa depan.
- 2) Memberikan gambaran tentang fenomena tertentu menurut diferensiasi waktu atau memproduksi seperangkat aturan yang bernilai bagi keteraturan sebuah sistem.
- 3) Memproduksi model yang mempresentasikan data dan format singkat dengan kompleksitas rendah.

E-learning perlu didukung oleh berbagai perangkat penunjang agar prosesnya berhasil sesuai harapan. Beberapa karakteristik yang perlu diperhatikan dari dua kebutuhan yaitu sisi pembelajar atau siswa, dan dari sisi sekolah dalam hal ini kemampuan penunjang perangkat dan guru. Sisi pembelajar, perlu diperhatikan: (a) akses mencakup peralatan, prosedur dan fleksibilitas waktu; (b) pendekatan yang komprehensif, mencakup andal, akurat, lengkap, terstruktur dan terorganisir; (c) keseimbangan antara *training* dan *learning*. Sisi lembaga, perlu diperhatikan : (a) nilai tambah (untung rugi); (b) budaya intelektual dan keterbukaan (*collective intelligence*); (c) optimalisasi infrastruktur; (d) kemampuan sumber daya pengajar dan teknisi.

Perubahan yang sangat cepat dalam pengetahuan teknologi (IT), telah terjadi pergeseran substansi dan metode pembelajaran dari training menjadi learning. Untuk dapat mengikuti perubahan itu, maka perlu melakukan transformasi persepsi terhadap lima hal yaitu: (1) Fokus : Training activity → performance; (2) Akses : class-room → anywhere; (3) Media : paper → on-line; (4) Fasilitas : physical → virtual; (5) Waktu : cycle → real (any time). Konsep *e-learning* mengandung dua elemen utama yaitu: (1) knowledge management (information based); (2) on-line training (instruction based). Beberapa perbedaan mendasar antara informasi dan instruksi dalam hal : (a) focus; (b) proses; (c) basis; (d) metode; dan (e) referensi.

METODE

Penelitian ini ditempuh dalam dua tahap, tiap tahap dilaksanakan selama satu tahun. Penelitian ini termasuk *research and developmental research* (penelitian pengembangan) sesuai dengan pendapat (Borg and Gall, 1979). Tahap pertama, melakukan survey untuk memetakan kompetensi dan substansi esensial termodinamika teknik, mengidentifikasi topik-topik yang sesuai pembelajaran *e-learning*, kemudian mendesain awal model dan uji coba secara terbatas.

Tahap kedua, mendesain dan mengembangkan sebuah model *e-learning* melalui diskusi dengan ahli, praktisi pendidikan dan praktisi *e-learning*. Kemudian dilakukan uji coba model *e-learning* yang lebih luas untuk mencari umpan balik dan penyempurnaan model. Penelitian dilaksanakan di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK UPI, dengan subjek utama mahasiswa jurusan pendidikan teknik mesin.

Untuk mengumpulkan data dan informasi yang diperlukan dijangar melalui studi dokumentasi dan literatur, observasi, pengisian angket oleh mahasiswa yang telah lulus mata kuliah termodinamika teknik dan wawancara dilakukan pada dosen mata kuliah termodinamika teknik.

Analisis data yang akan digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode statistika deskripsi dan metode statistika analitik. Statistika deskriptif digunakan untuk memaparkan data dan informasi yang diperoleh dari hasil ujicoba terbatas, sedangkan statistika analitik digunakan untuk menguji

kebermaknaan model yang dikembangkan berdasarkan data-data yang diperoleh dari lapangan. Seminar dan diskusi dimaksudkan untuk lebih memantapkan hasil yang telah dicapai pada kegiatan-kegiatan sebelumnya. Dengan seminar ini merupakan ajang mensosialisasikan atau diseminasi hasil yang telah dicapai berupa model *e-learning* termodinamika teknik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kesiapan Mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Mesin UPI Terhadap Pembelajaran Termodinamika Teknik melalui LMS (*E-Learning*)

Tabel 1. Kesiapan Mahasiswa Mengikuti Perkuliahan dengan LMS Termodinamika

No	Tingkat Kesiapan	Persentase (%)	
		Siap	Tidak Siap
1	Kesiapan Mahasiswa mengikuti Perkuliahan dengan LMS termodinamika teknik	63	37
2	Kesiapan Kemampuan Mengakses LMS Termodinamika Melalui Internet	90	10
3	Kesiapan Fasilitas Akses Internet di Rumah	68	32
4	Kesiapan dalam Memanfaatkan LMS Termodinamika di UPI-Net	60	40
5	Kesiapan Pemanfaatan Warnet untuk LMS Termodinamika	95	5
6	Kesiapan Waktu dalam Mengakses LMS Termodinamika	70	30

b. Layanan Materi LMS yang Dibutuhkan

Tabel 2. Layanan Pembelajaran dengan LMS Termodinamika

No	Tingkat Kebutuhan	Persentase (%)	
		Dibutuhkan	Tidak Dibutuhkan
1	Pembelajaran dengan LMS Termodinamika	69	31
2	Deskripsi Mata Kuliah dalam LMS	95	5
3	Silabus Mata Kuliah dalam LMS	90	10
4	Pokok/Sub Pokok Bahasan dalam LMS	81	19
5	Menu Forum Diskusi dalam LMS	86	14
6	Menu Chatting dalam LMS	40	60
7	Quiz dalam LMS	45	55
8	Tugas Individu dan Kelompok dalam LMS	48	52
9	UTS dan UAS dalam LMS	57	43
10	Kunci Jawaban UTS dan UAS dalam LMS	71	29
11	Nilai Akhir dalam LMS	69	31

Kompetensi dan Subtansi Penting yang Perlu Dimuat dalam LMS

Tabel 3. Kompetensi dan Substansi yang Perlu Dimuat dalam LMS

Kompetensi/Subatansi	Jawaban			
	Sgt Perlu	Perlu	Krg Perlu	Tdk Perlu
Sistem satuan dalam termodinamika	45	41	14	0
Penerapan sistem satuan	36	50	14	0
Pengertian & konsep dasar termodinamika	36	45	19	0
State & variable function thermodinamika	31	36	33	0
Hukum dasar gas dan proorties dari Gas Ideal	36	40	24	0
Konsep dan penerapan Internal Energy Gas Ideal	33	45	21	0
Konsep dan penerapan hukum I termodinamika	36	50	14	0
Konsep dan penerapan kapasitas panas	29	43	26	2
Konsep & proses termodinamika (isochor, isobar, isoterm, adiabat/isentrop, politrop)	36	43	21	0
Konsep dan penerapan hukum II termodinamika	27	52	21	0
Konsep & penerapan persamaan Gibbs Free Energy	21	38	31	10
Generalized Conditions for Equilibrium dan penerapan Equilibrium Termodinamika	17	43	33	7
Konsep siklus termodinamika	29	60	11	0
Konsep dasar siklus internal combustion engine	30	48	22	0
Konsep dasar Siklus mesin pendingin	33	36	31	0
Konsep dasar Siklus turbin uap dan turbin gas	19	50	31	0
Konsep dasar proses termodinamika pada kompresor	29	42	29	0

Hasil Diskusi dengan Para Ahli dan Praktisi Pendidikan serta Praktisi E-Learning.

Untuk keperluan pengembangan *e-learning* termodinamika teknik, dosen sebagai pengembang konten program pembelajaran diharapkan selalu melakukan keseluruhan dari kecakapan mengajar dalam proses pembelajaran *e-learning*. Dosen dapat mengganti kekurangan dari subtansi atau waktu yang mungkin terjadi dalam pembelajaran konvensional.

Hal yang mendasar dari upaya mendesign model *e-learning* adalah menemukan aspek-aspek komponen pendidikan yang secara langsung atau tidak langsung berkaitan dengan model pembelajaran *e-learning*. Suatu aktivitas pembelajaran *e-learning* dalam pembelajaran mata kuliah termodinamika teknik telah dibuat suatu disain model *e-learning* berbasis Moodle. Model pembelajaran *e-learning* berbasis Moodle telah digunakan oleh mahasiswa peserta mata kuliah termodinamika. Uji coba dilakukan kepada mahasiswa secara terbatas dengan menggunakan *Learning Management System* (LMS) yang merupakan kebijakan dari Rektor UPI.

Sebagai cara untuk memperluas pengetahuan literatur mahasiswa pada mata kuliah termodinamika teknik maka pada LMS (*e-learning*) termodinamika teknik ini telah dilengkapi dengan link ke web materi termodinamika yang relevan. Setiap mahasiswa diberikan quiz dan tugas, baik tugas individu maupun tugas kelompok sebagai bahan presentasi berdasarkan review pada literatur yang dipublikasikan. Peserta diinformasikan lebih lanjut bahwa reviewnya akan dibagi dengan semua peserta lainnya dalam program pembelajaran. Hasilnya adalah setiap peserta mengkreasikan sumber belajar untuk peserta lain dan memperoleh keuntungan mutualisme, yaitu peserta telah mengakses banyak sejumlah review yang dikembangkan oleh teman lainnya dalam pembelajaran termodinamika teknik. Sebelumnya dilakukan seleksi lebih dulu dan tidak boleh meniru suatu sumber, termasuk dalam bagian terstruktur pada pembelajaran. Akibat dari mengetahui bahwa laporannya akan dibagikan, memberikan kontribusi kualitas kerja mahasiswa peserta mata kuliah termodinamika teknik dan menambah pemahaman dalam tugas dan penilaian kerjanya.

Dosen menyediakan sebuah sampel dari hasil kerja peserta terbaik perspektif literturnya, yang relevan dengan substansi materi. Kualitas menulis dan substansi dari review dipertimbangkan dalam penilaian. Pada setiap program pembelajaran, juga termasuk kelompok proyek kolaborasi, peserta mahasiswa diharuskan membentuk kelompok melalui daftar nama rekannya pada program pembelajaran termodinamika teknik, dan kemudian menyeleksi ketua kelompoknya sendiri. Anggota kelompok dan topik proyek disetujui oleh dosen, yang menjelaskan bagaimana proyek dihubungkan dengan materi pembelajaran.

Hasil Ujicoba dan Umpan Balik

Uji coba secara umum dan luas telah dilaksanakan pada minggu ke-4 bulan Oktober 2009 kepada mahasiswa jurusan pendidikan Teknik Mesin. Sekaligus akan mengundang para pakar untuk menilai dan memberikan umpan balik terhadap tampilan LMS termodinamika teknik. Umpan balik yang disampaikan oleh dua orang pakar IT, telah diringkas sebagai berikut:

Secara umum fitur-fitur yang dimunculkan sudah relatif lengkap untuk suatu pembelajaran *blended learning*. Konten yang disajikan untuk tiap pertemuan sudah relatif lengkap. Beberapa hal yang perlu diperhatikan:

- a. Sebaiknya dimunculkan fitur kuiz sebagai salah satu modus asesmen. Hal ini penting untuk memotivasi mahasiswa dalam belajar dan meningkatkan tingkat kunjungan ke portal LMS.
- b. Konten materi perlu ada reorganisasi, tidak saja berdasarkan urutan pertemuan, namun berdasarkan jenis/format datanya, misalnya format text (baik doc maupun pdf), video, animasi, dan hyperlink ke alamat web lain.
- c. Konten-konten animasi yang diambil dari *website* lain, sebaiknya dilengkapi dengan penjelasan dan petunjuk pemakaian dalam bentuk lembar kegiatan mahasiswa, *jobsheet* atau petunjuk praktikum. Dengan cara ini pembelajaran dan tugas-tugas mahasiswa akan lebih terarah.
- d. Pengelolaan tugas dan dan quiz secara *online* perlu ditingkatkan sehingga *traffic* komunikasi antara mahasiswa dengan dosen lebih baik dan intensif.

Tampilan sistem *e-learning* yang digunakan dalam mata kuliah Termodinamika ini dipandang sudah memenuhi standar minimal dari tampilan sebuah *e-learning* dengan menggunakan perangkat lunak *e-learning* berbasis *open source Moodle* yang dikembangkan oleh Direktorat TIK. Semua fasilitas yang disediakan dalam tampilan *e-learning* tersebut sudah dipakai secara optimal, seperti adanya pemakaian fasilitas *upload* tugas, email, forum diskusi, serta *chatting*. Begitu pula tata letak tampilan baik untuk materi, informasi, serta tugas sudah baik, dan tidak akan membuat user bingung, karena sudah didisain secara berurutan untuk pertemuan ke satu sampai dengan pertemuan ke empat belas. Namun, pada awal tampilan sebelum masuk pertemuan pertama perlu ditambah dengan informasi tentang bagaimana user/mahasiswa dapat menggunakan dan atau memanfaatkan materi yang disajikan serta aturan mainnya. Pada pemberian tugas perlu pula disampaikan informasi tentang batas waktu penyerahan/*upload* tugas tersebut, agar mahasiswa betul-betul memperhatikan/serius untuk meng-*upload* tugas pada waktunya. Selain itu, walaupun sudah ada latihan-latihan, mungkin perlu ditambah dengan latihan soal yang sifatnya interaktif pada setiap akhir materi untuk setiap pertemuan dan mahasiswa bisa mengetahui hasilnya saat

itu juga sebagai bagian untuk mengetahui pemahaman mahasiswa terhadap materi yang akan disampaikan.

Sebagai indikator rancang bangun tampilan pembelajaran terdinamika teknik berbasis web antara lain memiliki unsur sebagai berikut: (a) Pusat kegiatan mahasiswa; sebagai suatu *community web based distance learning* harus mampu menjadikan sarana ini sebagai tempat kegiatan mahasiswa, dimana mahasiswa dapat menambah kemampuan, membaca materi kuliah, mencari informasi dan sebagainya. (b) Interaksi dalam grup; Para mahasiswa dapat berinteraksi satu sama lain untuk mendiskusikan materi yang diberikan dosen. Dosen dapat hadir dalam group ini untuk memberikan sedikit ulasan tentang materi yang diberikannya. (c) Sistem administrasi mahasiswa; dimana para mahasiswa dapat melihat informasi mengenai status mahasiswa, prestasi mahasiswa dan sebagainya. (d) Pendalaman materi dan ujian; Dalam hal ini dosen mengadakan quiz singkat dan tugas yang bertujuan untuk pendalaman dari apa yang telah diajarkan serta melakukan test pada akhir masa perkuliahan. (e) Materi *online* diluar materi kuliah; Untuk menunjang perkuliahan, diperlukan juga bahan bacaan dari *web* lainnya. Karenanya pada bagian ini, dosen dan mahasiswa dapat langsung terlibat untuk memberikan bahan lainnya untuk di publikasikan kepada mahasiswa lainnya melalui *web*. Selanjutnya untuk mengimplementasikan indikator aspek rancang bangun tersebut, tampilan LMS *E Learning* Terdinamika Teknik sebagai berikut:

Pertama, memulai *Log In*, peserta mahasiswa yang akan mengakses LMS *e-learning* terdinamika teknik mesin FPTK UPI memulainya dengan membuka *web* UPI. Fasilitas sebelum *log in* meliputi menu utama, berita terbaru berita situs, kolom *log in* kalender, dan *online users*. Pada kolom berita situs terdapat petunjuk *log in* bagi peserta yang telah memiliki password maupun bagi anggota baru yang ingin bergabung dengan situs ini. Bagi anggota yang telah mempunyai *password* dapat *Log in* dengan cara mengisi kolom pengguna dan *password* di dalam kolom *log in*, kemudian klik kolom *log in*. Sedangkan bagi anggota baru, harus mengikuti petunjuk yang telah diberikan di dalam kolom petunjuk *log in* Fasilitas materi yang dapat dibuka ataupun didownload diharapkan akan

memotivasi pengguna web sehingga mereka tertarik untuk membuka *web* ini lebih lanjut dengan menjadi peserta atau anggota baru.

Kedua, peserta mahasiswa yang telah berhasil *log in* di LMS *e-learning* termodinamika dapat menggunakan fasilitas yang ada di dalam menu utama. Menu utama terdiri dari chat, forum, berita situs, quiz, tugas individu, tugas kelompok dan tugas *offline*. Fasilitas chat dapat digunakan mahasiswa yang sedang *on line* untuk mendalami materi termodinamika teknik. Fasilitas chat ini dapat digunakan antar mahasiswa, antar dosen dan mahasiswa dengan dosen. Menu lainnya yang dapat diakses mahasiswa antara lain berupa kalender, online user dan message. Mahasiswa yang telah *log in*, setelah mempelajari fasilitas yang ada pada tampilan pertama *log in* dapat melanjutkan dengan klik termodinamika.

Selanjutnya mahasiswa peserta mata kuliah termodinamika teknik dapat mempelajari berbagai fasilitas menu yang ada untuk mempelajari termodinamika teknik dengan kode OT 322. Fasilitas forum dapat digunakan mahasiswa ataupun dosen untuk berinteraksi baik saat online ataupun untuk meminta komentar, jawaban peserta lainnya walaupun masih *offline*. Seperti menu chat, menu forum ini juga mempunyai tujuan sebagai alat dalam memperdalam materi termodinamika. Selain itu menu forum dapat digunakan untuk mengumumkan suatu informasi penting yang berhubungan dengan mata kuliah termodinamika teknik. Mahasiswa yang memilih menu *e-learning* termodinamika teknik dapat melihat bagan mingguan, kolom bagan mingguan terdapat berbagai fasilitas seperti forum berita, chat forum diskusi khusus peserta, quiz, tugas kelompok, tugas individu, dan tugas *offline*. Mahasiswa dapat memanfaatkan menu pada bagan mingguan ini untuk melihat informasi-informasi terbaru. Contohnya mahasiswa dapat melihat apakah minggu ini ada tugas kelompok ataupun tugas individu yang baru. Dengan adanya bagan mingguan ini dapat mempermudah mahasiswa untuk mendapatkan informasi terbaru dengan cara yang lebih cepat. Selain adanya fasilitas pada bagan mingguan, mahasiswa pun dapat melihat ataupun mendownload materi terbaru.

Fasilitas selanjutnya adalah menu quiz dan menu tugas individu, menu ini sangat penting bagi mahasiswa dimana ia dapat mempersiapkan diri untuk menghadapi quiz di ruang kelas ataupun mendownload tugas individu, dalam

menu quiz terdapat kisi-kisi dan materi quiz dapat dibaca dan di download oleh mahasiswa.

Ketiga adanya tampilan LMS *E-Learning* Termodinamika Teknik untuk dosen. Tampilan LMS *e-learning* termodinamika teknik untuk memfasilitasi dosen, dalam hal ini admin sesuai dengan program *e-learning* yang dirancang dosen dapat membuka dan mematikan mode ubah. Bila mode ubah di klik maka semua fasilitas yang ada dalam situs ini dapat ditambah, diperbaiki atau dihilangkan. Secara khusus admin dapat mengubah menu *e-learning* termodinamika teknik, baik menu pribadi, aktivitas, kegiatan mingguan atau menu lainnya, pada bagan mingguan yang berisi berbagai aktivitas antara lain forum berita, chat forum diskusi antar peserta dan tugas-tugas dapat ditambah, dikurangi atau diganti dengan cara klik kolom tambahkan sumber atau tambah aktivitas. Penambahan tersebut hanya dapat dilakukan admin berdasarkan rencana dosen untuk setiap minggunya, dalam hal ini dosen dapat juga berfungsi sebagai admin.

Selanjutnya seluruh kemajuan aktivitas peserta dalam mengikuti pembelajaran *e-learning* termodinamika teknik dapat terkontrol dosen. Seluruh kegiatan mahasiswa dapat di amati setiap saatnya, baik tiap hari, tiap jam atau bahkan tiap menitnya sehingga dosen dengan segera dapat berinteraksi langsung secara on line dengan mahasiswanya di ruang forum diskusi, dosen secara aktif dapat pula memberi arahan kepada mahasiswa dengan meng-email mahasiswa tersebut. Dosen dapat mengontrol setiap mahasiswa peserta pembelajaran *e-learning* termodinamika teknik, sehingga dengan secara cepat dapat memberikan umpan balik kepada mahasiswa yang tertinggal atau belum memenuhi standar.

Pada aspek substansi materi termodinamika teknik sebagai isi dari LMS memiliki indikator sebagai berikut; (a) ada informasi baru; (b) adanya rumusan tujuan pembelajaran dengan jelas; (d) ada integrasi antara isi substansi baru dengan materi pelajaran lepas; (e) Mahasiswa dapat menunjukkan tingkat pemahamannya melalui latihan; (f) Uraian materi ringkas, singkat dan padat; (g) ada umpan balik terhadap penilaian yang dilakukan. Teknik penyampaian dirancang supaya aspek pedagogik dapat diperhatikan, ciri-ciri multimedia seperti audio, video, animasi, grafik dan simulasi digunakan untuk meningkatkan pemahaman dalam pembelajaran, substansi materi yang disajikan dalam proses

pembelajaran *e-learning* didisain dalam bentuk pembelajaran inovatif. Dosen sebagai pengembang konten program pembelajaran diharapkan dapat melakukan keseluruhan dari kecakapan mengajar dalam proses pembelajaran *e-learning*. Dosen diharapkan dapat mengganti kekurangan dari substansi atau waktu yang mungkin terjadi dalam pembelajaran konvensional.

KESIMPULAN

Secara garis besar perubahan dari tampilan *local host* ke Learning Management System (LMS) UPI tidak berpengaruh banyak. Secara umum, tampilan LMS tidak menyulitkan mahasiswa dan admin. Namun, disadari tampilan LMS tidak se-menarik *local host* yang dapat dibuat sekehendak pembuat atau pendesain. Akan tetapi, LMS dengan format MOODLE dapat mengakomodasi seluruh kebutuhan dan layanan yang baik dalam proses pembelajaran termodinamika teknik. Secara materi atau isi pembelajaran tidak berubah sama sekali. Kelebihan menggunakan LMS UPI dapat terus dipantau dan up date setiap saat, baik oleh admin UPI atau dosen secara gratis. Pada penelitian tahun kedua ini, dapat dilaporkan bahwa hampir tidak ada perubahan yang berarti dengan tahun pertama. Hanya perubahan tampilan dari *local host* ke LMS UPI. Kesimpulan penelitian dapat uraikan sebagai berikut:

1. Kompetensi dan substansi esensial untuk pembelajaran *e-learning* termodinamika teknik diperoleh dari berbagai sumber. Terpilih lima kompetensi yang akan dikembangkan dalam rancangan model *e-learning* termodinamika teknik yaitu: (1) Kemampuan mahasiswa dalam mempertunjukkan pemahaman prinsip-prinsip dasar termodinamika; (2) Kemampuan mahasiswa dalam mempertunjukkan pemahaman dasar dari hukum-hukum termodinamika; (3) Kemampuan mahasiswa dalam menggunakan terminologi, konsep dan proses-proses termodinamika; (4) Kemampuan mahasiswa dalam memahami proses reversible and irreversible dan menentukan efisiensi dari bermacam-macam sistem dan siklus dan (5) Kemampuan mahasiswa dalam menganalisis tentang siklus, siklus ideal Carnot, siklus pada motor pembakaran dalam (ICE) dan siklus pada motor pembakaran luar (ECE).

2. Substansi esensial mata kuliah termodinamika yang dirancang untuk pembelajaran *e-learning* termodinamika teknik terdiri dari 5 substansi (pokok bahasan) yaitu: (1) Konsep dasar termodinamika (*Basic concepts thermodynamics*); (2) Hukum pertama termodinamika (*The First Law of Thermodynamics*); (3) Proses-proses termodinamika (*Thermodynamic Processes*); (4) Hukum kedua termodinamika (*The second law of Thermodynamics*) dan (5) Analisis proses dan siklus termodinamika teknik (*Engineering of Thermodynamics analysis of cycles and processes*).
3. Faktor dominan mengenai kesiapan mahasiswa Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK UPI terhadap pembelajaran termodinamika melalui *e-learning* terfokus pada tiga kekuatan yakni: (1) Kesiapannya untuk memanfaatkan fasilitas warnet sebagai fasilitas informasi dalam mengikuti pembelajaran *e-learning* termodinamika teknik ; (2) kesiapan kemampuan mengakses informasi melalui internet dan (3) kesiapan waktu untuk mengakses LMS *e-learning* termodinamika teknik. Sedangkan dari aspek layanan pembelajaran *e-learning* termodinamika teknik yang dibutuhkan mahasiswa, yaitu: (1) Adanya deskripsi mata kuliah termodinamika teknik; (2) Adanya silabus mata kuliah termodinamika teknik; (3) Adanya forum diskusi antar mahasiswa peserta yang mengontrak termodinamika teknik dan (4) Adanya pokok dan sub pokok materi tiap pertemuan.
4. Indikator yang dipandang strategis untuk dirancang menjadi model pembelajaran *e-learning* termodinamika teknik dikategorikan pada dua aspek yaitu aspek rancang bangun tampilan LMS *e-learning* termodinamika teknik dan aspek substansi materi termodinamika teknik sebagai isi dari LMS tersebut. Rancang bangun tampilan LMS *e-learning* termodinamika teknik mengacu pada *open-source packages* dari MOODLE.
5. Estimasi dan kesesuaian pemodelan *e-learning* termodinamika teknik. Setelah dilakukan pemodelan dan uji coba terbatas secara internal di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FPTK UPI dapat dilaksanakan dengan baik, fleksibel dan dapat mudah dipahami dan terasa manfaatnya, baik oleh dosen maupun mahasiswa.

DAFTAR PUSTAKA

- Alters, Brian J. (1997). Whose Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*. Vol. 34 No.1, 39 – 55
- Anderson, L. W., Ryan, D. W, and Shapiro, B.(1989).*The E A Classroom Environment Study*. Oxford: Pergamont Press.
- Attwell, G. (2004). *How can ICT support learning leading to knowledge development*.
- BAPPENAS.(1999).*Analisis Stakeholder Pembangunan Pendidikan dan Kebudayaan*. Jakarta: Bappenas.
- De Boer, George E. (1991). *A History of Ideas-in Science Education: Implication for Practice*. New York: Teacher College Press
- Directorate General For Education and Culture. (2005). *E-learning in Continuing Vocational Training, particularly at the workplace, with emphasis on Small and Medium Enterprise*.European Commission.
- Fasli Jalal, Dedi Supriadi. (2001). *Reformasi Pendidikan Dalam Konteks Otonomi Daerah*.Yogyakarta: Adicita Karya Nusa.
- Hall, Gene E & Jones, H.L. (1976). *Competency-Based Education: A process for the education*. New Jersey: Englewood Cliffs, Inc.
- Michael J. Moran and Howard N. Shapiro. (1994).*Fundamentals of Engineering Thermodynamics*, 2nd Edition. John Wiley & Sons.
- Natakusumah, E. K. (2002). *Perkembangan Teknologi Informasi di Indonesia*. Pusat Penelitian informatika – LIPI Bandung.
- Richard E. Sonntag, Claus Borgnakke and Gordon J. Van Wylen. (1998). *Fundamentals of Thermodynamics*, 5th Edition. John Wiley & Sons.
- Richardus Eko Indrajit. (2001). *Evolusi Perkembangan Teknologi Informasi*.Renaissance Research Centre.
- Slavin, R. E. (1984). Meta-Analysis in Educational. How has it been Used. *Educational Research*. Vol. 13 (18). pp 319-352.
- Universitas Pendidikan Indonesia. (2006). Rencana Strategis (RENSTRA) Universitas Pendidikan Indonesia 2006- 2010.
- Yunus A. Cengel and Michael A. Boles. (2002). *Thermodynamics: An Engineering Approach*, 4th Edition. New York: McGraw Hill.