

ANALISIS DAN PERANCANGAN E-LEARNING BERBASIS WEB DI STMIK-MURA LUBUKLINGGAU (Studi Kasus E-learning STMIK-MURA Lubuklinggau)

Ahmad sobri, M.Izman Herdiansyah, Linda Atika

Magister Teknik Informatika
Universitas Bina Darma
Jl. A. Yani No. 12, Palembang 30624, Indonesia

Abstrak

Pada Tesis ini akan dirancang sebuah sistem pembelajaran e-learning berbasis website dimana analisa perancangan web menggunakan Metodologi WebML yang merupakan salah satu metode dari Web Engineering. Sistem ini memungkinkan untuk melakukan proses belajar mengajar melalui internet sebagai pusat belajar. Pembahasan yang dilakukan pada Tesis ini adalah bagaimana mengoptimalkan perancangan sistem E-learning dengan metode WebML (Web Modelling Language). Analisa kebutuhan sistem menggunakan metode PEST dan SWOT. Dalam kegiatan pembelajaran dengan metode konvensional di kelas dengan menggunakan media manual seperti kapur dan papan tulis mulai dirasa membosankan oleh para siswa sehingga diciptakanlah sebuah E-learning yang dibuat untuk mata pelajaran yang termasuk dalam latihan soal. Dalam E-learning ini akan dibangun berbagai macam fasilitas yaitu chat, forum, serta dapat mendownload materi dan tugas. E-learning sekolah ini bertujuan membantu dalam pembelajaran siswa sekolah di STMIK-MURA Lubuklinggau. E-learning dapat membantu guru untuk menyampaikan materi, tugas serta dapat memberikan latihan soal untuk pembelajaran siswa.

1 PENDAHULUAN

Teknologi diciptakan dan dikembangkan untuk berbagai tujuan, antara lain agar aktifitas manusia menjadi lebih mudah, cepat, efektif, dan efisien. Salah satu bidang teknologi yang mengalami perkembangan dengan cepat dan kontinu adalah Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK). Beberapa media TIK yang banyak digunakan adalah telepon/ telepon genggam, computer, TV, dan radio.

Wujud perkembangan TIK dapat dimanfaatkan diberbagai bidang kehidupan, salah satunya bidang pendidikan. Seperti yang telah diketahui sebelumnya pendidikan merupakan upaya pendewasaan peserta didik, dimana didalamnya terdapat proses pembelajaran. Pada proses pembelajaran tersebut, tentu ada interaksi antara pengajar/pendidik dan peserta didik, baik secara langsung maupun tidak langsung. Media TIK dapat berperan pada interaksi pembelajaran tersebut. Saat ini, pembelajaran dengan media TIK sering disebut dengan Electronic Learning (E-Learning).

E-Learning dapat meningkatkan efisiensi dan fleksibilitas pembelajaran. Dikarenakan dengan E-Learning, belajar dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja asalkan ada media pendukung E-Learning. Pembelajaran berbasis E-learning dapat dikombinasikan dengan pembelajaran konvensional. Artinya ada proporsi khusus antara pembelajaran E-learning dan konvensional. Pembelajaran berbasis E-learning dapat berperan maksimal untuk pembelajaran yang cenderung teoritis (yang sifatnya kognitif). Pembelajaran yang sifatnya menekankan pada proses afektif dan psikomotorik kurang dapat dimaksimalkan dengan E-Learning.

STMIK-MURA Lubuklinggau merupakan perguruan tinggi dibawah naungan Yayasan Dwi Tunggal yang bergerak dalam bidang pendidikan, STMIK-MURA Lubuklinggau merupakan salah satu Perguruan Tinggi di Kota Lubuklinggau yang sudah terakreditasi. sehingga atas dasar inilah penulis ingin mengembangkan suatu Sistem Informasi pembelajaran berbasis web yang bersifat dinamis, fleksibel, dan bisa diakses dimana saja sehingga bisa memberikan kemudahan dan kenyamanan kepada mahasiswa dalam meningkatkan kualitas peserta didik di STMIK-MURA Lubuklinggau.

Dalam proses pembelajaran sekolah di STMIK-MURA Lubuklinggau selama ini dilakukan secara langsung, seperti pemberian materi kepada mahasiswa dengan metode pembelajaran tatap muka, tetapi hal ini menjadi suatu masalah tersendiri ketika mahasiswa sedang mengadakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) dimana mahasiswa proses pembelajaran tatap muka secara langsung tidak dapat dilaksanakan, sedangkan Standar Kompetensi pembelajaran mahasiswa harus tercapai. Dengan kasus inilah maka diperlukan suatu metode pembelajaran yang bersifat online sehingga dapat memudahkan dosen dan mahasiswa dalam melaksanakan proses pembelajaran.

Melihat kondisi di atas maka penulis tertarik untuk melakukan peningkatan perkembangan belajar siswa dengan membuat sebuah media belajar online yang dapat diakses siswa maupun guru. E-learning sekolah akan dikembangkan secara interaktif dan dinamis yang dapat diperbarui lagi sesuai dengan perkembangan jaman. Untuk merealisasikan hal tersebut penulis akan melakukan penelitian yang berjudul Penerapan Metode Web Engineering (Web E) Pada Sistem Informasi Perguruan Tinggi : Studi Kasus E-learning STMIK-MURA Lubuklinggau

2 METODOLOGI PENELITIAN

2.1 E-learning

Banyak ahli memberikan definisi akan E-learning. Menurut Xiao Cong dalam Zhang, et.al (2010:111), E-learning is pedagogy empowered by digital technology. Pendapat tersebut menekankan bahwa E-learning diberdayakan oleh teknologi digital. Aidin dan Tasci memberikan pengertian yang lebih spesifik, menurut mereka, melalui e-learning, isi/materi pembelajaran dan pengalaman belajar dapat dikirim atau disediakan melalui teknologi elektronik seperti dengan komputer dan jaringan komputer. Sedangkan menurut Albert Sangra (2011:19), e-learning merupakan pengelolaan aktifitas dan pembelajaran yang menggunakan media internet, dimana menggunakan komunikasi baru dan mekanisme kekayaan sumber belajar dari teknologi informasi dengan

tujuan memperoleh pembelajaran baru. Namun, internet tidak hanya mengandalkan internet sebagaimana yang dikemukakan Gilbert & Jones (2001). Menurut mereka, The process of extending learning or delivery learning materials to remote palces to internet, audio, satelit, CD-Rom, etc (Sangra, 2011:19). Pendapat tersebut menjelaskan bahwa materi pembelajaran dapat dikirim atau disediakan melalui suatu media internet, audio, video, satelit, CD-Rom, dan lain-lain. Dari berbagai definisi tersebut, dapat disimpulkan bahwa e-learning merupakan pengelolaan pembelajaran melalui media TIK, baik berupa komputer dan jaringan internet, radio, satelit, maupun televisi, atau media TIK bentuk lain, dengan tujuan agar pembelajaran dapat dilakukan kapan saja dan dimana saja.

2.2 Web Application

Dewasa ini web application dikenal sebagai aplikasi yang diakses melalui web browser dan melalui jaringan seperti Internet atau intranet. Kemampuan untuk memperbarui dan memelihara aplikasi web tanpa harus mendistribusikan dan menginstal perangkat lunak pada kemungkinan ribuan komputer klien merupakan keunggulan teknologi ini, selain juga untuk cross-platform compatibility. Termasuk aplikasi web common web-mail, penjualan ritel online, online pelelangan, dan banyak fungsi lainnya (en.wikipedia.org/wiki/Web_application, 2009). Pada jurnal yang ditulis oleh Xu, dkk, (2005), menitikberatkan pada efektifitas dan efisiensi sebuah testing terhadap aplikasi yang berbasis web application dengan membandingkan dua metode yaitu Semantic Label dan XML description technique. Lei Xu dan timnya mengembangkannya dengan melengkapi mekanisme feedback control pada pembangunan aplikasi agar lebih menyempurnakan kualitas sistem. Edinburgh (2005) membahas sebuah pendekatan pengujian pada web application. Dalam metode pendekatannya analisa aliran data akan dianggap sebagai Function Level Testing, Function Cluster Level Testing, Object Level Testing dan Web Application Level Testing, dari level terendah hingga level tertinggi.

2.3 Web Engineering

Sebuah aplikasi web adalah sebuah sistem perangkat lunak berdasarkan teknologi dan standar dari World Wide Web Consortium (W3C) seperti konten dan layanan melalui antar muka pengguna browser Web.

Web Engineering adalah penerapan sistematis dan kuantitatif pendekatan (konsep, metode, teknik, alat) untuk biaya efektif analisa kebutuhan, desain, implementasi, pengujian, pengoperasian, dan pemeliharaan berkualitas aplikasi web (Kappel,2004:7).

Menurut Pressman (2001:769) Web Engineering adalah suatu proses yang digunakan untuk menciptakan suatu aplikasi berbasis yang berkualitas tinggi.

Beberapa karakteristik yang perlu diperhatikan dari aplikasi web yaitu :

1. Kesiapan (Immediacy)

Pengembang harus memiliki metode untuk melakukan perencanaan, analisis, desain, implementasi dan pengujian yang telah disesuaikan dengan waktu singkat

sesuai kebutuhan dalam pengembangan aplikasi web, serta perkembangan teknologi yang semakin pesat menuntut para pengembang untuk kesiapannya.

2. Keamanan (Security)

Untuk melindungi data yang sensitif dan memberikan transmisi data yang aman, maka perlu diimplementasikan sistem keamanan yang kuat pada infrastruktur pendukung pada aplikasi web itu sendiri.

3. Estetika

Bagian yang sangat penting bagi daya tarik sebuah aplikasi web adalah tampilannya. Bagi sebuah aplikasi yang ditargetkan untuk dipasarkan, estetika memiliki tingkat kepentingan yang sama dengan desain teknisnya.

4. Public User

Aplikasi web ditujukan untuk digunakan oleh komunitas user yang besar, beragam dan sejumlah user yang tak dikenali. Oleh karena itu pada saat mengembangkan aplikasi web, user interface dan fitur-fitur kemudahan dalam penggunaan (usability features) harus mampu menjawab kebutuhan dari semua user tersebut tanpa harus melalui suatu program latihan. Semua hal ini merupakan gabungan dari Human Web Interaction (HWI), user interface, dan information presentation.

5. Compatible

Media pengiriman konten untuk aplikasi web sangat berbeda dengan software tradisional. Aplikasi web membutuhkan kecocokan dengan berbagai jenis perangkat display, format tampilan, dukungan hardware, software dan lain-lain yang dirasa berhubungan dengan media pengiriman.

Tahapan-tahapan dalam rekayasa web (Web Engineering) antara lain (Kappel : 2003):

1. Requirement Modelling

Komunikasi yang baik dengan user merupakan sarana efektif dalam membuat atau menerjemahkan apa saja yang user inginkan (requirements). Salah satu hal yang mendasar dalam modeling requirement adalah planning (perencanaan) yaitu tahap penggabungan requirement (kebutuhan) dan informasi dari user dan perencanaan teknis serta menanggapi respon (tanggapan) dari user. Perencanaan teknis dilakukan dengan mengidentifikasi perangkat lunak maupun perangkat keras apa saja yang dibutuhkan, respon dari pengguna dapat dilakukan dengan cara menyebarkan kuisioner atau wawancara (interview) kepada user maupun kepada target lain selain user (masyarakat umum) tergantung kesepakatan pengembang.

2. Content Modelling (Pemodelan Isi)

Penyediaan informasi oleh sebuah aplikasi web salah satu faktor yang sangat penting dalam kesuksesan sebuah aplikasi. Analisis konten merumuskan kebutuhan

(requirement) dari user serta permasalahan apa yang akan diselesaikan, mengidentifikasi interaksi antara user dengan sistem berdasarkan hak akses dari pengguna, mengidentifikasi operasi-operasi apa saja yang akan dijalankan di dalam sistem maupun terpisah dengan sistem, tetapi sangat penting bagi user, dan mengidentifikasi lingkungan dan struktur apa yang tepat untuk aplikasi yang akan dibuat. Pemodelan ini dapat dibuat dengan pemodelan UML dan relational database.

3. Hypertext Modelling (Pemodelan Hypertext)

Berbeda dengan tahapan content modeling, yang menggunakan diagram E/R atau class diagram, notasi khusus digunakan untuk membangun model hypertext. Pemodelan hypertext biasanya menggunakan suatu node (juga disebut suatu halaman atau dokumen) dan link antara node tersebut. Desain navigasi hanya dilakukan ketika aplikasi web itu memiliki aturan-aturan atau hak otorisasi buat user sesuai dengan alur kerja sistem.

4. Presentation Modelling

Fokus pada desain estetika, merancang tampilan halaman dengan kombinasi warna, teks, dan gambar yang sesuai dengan isi dan tujuan aplikasi web. Desain arsitektur difokuskan pada aplikasi yang berstruktur hypermedia. Struktur arsitektur berkaitan erat dengan tujuan dari pengembangan situs, content yang disediakan dan user yang mengunjungi web.

5. Customization Modelling

Customization Modelling ditujukan secara eksplisit mewakili konteks informasi. Dalam kebanyakan kasus, model kustomisasi bercampur dengan konten, model hypertext, dan presentasi.

2.4 UML (Unified Modelling Language)

Menurut Nugroho (2004:43) UML (Unified Modelling Language) adalah sebuah bahasa yang telah menjadi standar dalam industri untuk visualisasi, merancang dan mendokumentasikan sistem piranti lunak dan menawarkan sebuah standar untuk merancang model sebuah sistem.

Diagram UML (Unified Modeling Language) terdapat 9 diagram yaitu :

1. Class Diagram (Diagram Kelas). Bersifat statis. Diagram ini memperlihatkan himpunan kelas-kelas, antarmuka, kolaborasi-kolaborasi, serta relasi-relasi. Diagram ini umum dijumpai pada pemodelan sistem berorientasi objek.
2. Diagram Objek. Diagram ini menunjukkan sekumpulan objek dan keterhubungannya. Diagram objek menyediakan notasi grafis formal guna memodelkan objek, kelas, dan saling keterhubungan. Kelas adalah deksripsi dari objek-objek yang common. Setiap objek mempunyai identitas, state dan perilaku.

3. Use-case diagram. Diagram ini menunjukkan sekumpulan kasus fungsional dan aktor dan keterhubungannya.
4. Sequence Diagram. Diagram ini menunjukkan interaksi yang terjadi antar objek. Diagram ini merupakan pandangan dinamis terhadap sistem. Diagram ini menekankan pada bisinis keberurutan waktu dari pesan-pesan yang terjadi.
5. Collaboration Diagram. Diagram kolaborasi adalah diagram interaksi yang menekankan organisasi struktural dari objek-objek yang menerima serta mengirim pesan.
6. State Diagram. Diagram state ini memperlihatkan state-state pada sistem, memuat state, transisi, event, serta aktifitas. Diagram ini terutama penting untuk memperlihatkan state dinamis dari antarmuka, kelas, kolaborasi dan terutama penting pada pemodelan sistem-sistem yang reaktif.
7. Activity Diagram. Diagram ini untuk menunjukkan aliran aktivitas di sistem. Diagram ini terutama penting dalam pemodelan fungsi-fungsi sistem dan menekankan pada aliran kendali di antara objek-objek.
8. Component Diagram. Bersifat statis. Diagram komponen ini memperlihatkan organisasi serta kebergantungan sistem/perangkat lunak pada komponen-komponen yang telah ada sebelumnya.
9. Deployment Diagram. Bersifat statis. Diagram ini memperlihatkan konfigurasi saat aplikasi dijalankan saat run time. Diagram ini membuat simpul-simpul (node) beserta komponen-komponen yang telah ada didalamnya.

2.5 Analisis Kebutuhan (Requirement Modelling)

Berdasarkan konsultasi dan identifikasi kebutuhan pengguna kepada Kepala Sekolah, guru-guru, dan siswa telah diketahui permasalahan yang dihadapi dalam sistem pembelajaran yang sedang berjalan :

1. Permasalahan : Waktu belajar mengajar seringkali terasa kurang, sehingga penyampaian materi di kelas tidak tuntas.
2. Permasalahan : Ketika Jadwal Pelajaran di tahun ajaran baru siswa harus datang ke sekolah dan berdesak-desakan di papan pengumuman untuk melihat jadwal pelajaran.
3. Permasalahan : Hasil nilai siswa hanya bisa dilihat di papan pengumuman sekolah atau harus menemui guru yang mengetahuinya.
4. Permasalahan : Dengan sistem sebelumnya guru masih menginput nilai-nilai siswa secara manual.
5. Permasalahan : Pengumuman atau informasi yang akan diadakan sekolah hanya dapat dilihat di papan pengumuman sekolah atau melalui surat edaran.

2.6 Content Modelling

Berdasarkan rumusan permasalahan didapat solusi sebagai berikut :

- Permasalahan Pertama :

Usulan Solusi : Membuat modul download materi pelajaran pada e-learning, maka siswa dapat menambah wawasan dan pemahaman terhadap materi pelajaran yang tidak tuntas diajarkan di kelas.

- Permasalahan kedua :

Usulan Solusi : Membuat modul jadwal pelajaran pada e-learning, maka siswa dapat melihat jadwal pelajarannya secara online kapan dan dimana saja tanpa harus datang ke sekolah.

- Permasalahan ketiga :

Usulan Solusi : Membuat modul nilai pada e-learning, maka siswa dapat melihat hasil nilai masing-masing secara online tanpa harus datang ke sekolah.

- Permasalahan keempat :

Usulan solusi : Membuat modul nilai pada e-learning, maka admin dapat menginput nilai-nilai siswa secara online dan nilai-nilai tersebut Tersimpan dengan aman dan teroganisir di database.

- Permasalahan kelima :

Usulan solusi : Membuat modul pengumuman pada e-learning, pengumuman akan ditampilkan pada halaman utama e-learning tersebut.

Dari usulan solusi untuk masing-masing permasalahan, baru dapat diidentifikasi interaksi antara user dengan sistem berdasarkan hak akses pengguna. Dalam hal ini analisis didasarkan pada pengelompokkan user (user group) berdasarkan fungsinya masing-masing. Identifikasi kerja dan interaksi masing-masing user dilakukan dengan suatu pemodelan UML (Unified Modelling Language); Pemodelan UML pada sistem ini menggunakan Use Case Diagram, Activity Diagram, dan Sequence Diagram.

1. Use case Diagram

Sebuah use case menggambarkan suatu urutan interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem. Aktor pada sistem e-learning ini adalah admin, guru, dan siswa.

2. Activity Diagram

menggambarkan analisis fungsional dari sistem e-learning ini menggunakan activity diagram. Diagram aktifitas fokus untuk menggambarkan aliran kegiatan yang terlibat dalam suatu proses tunggal dan menunjukkan bagaimana kegiatan bergantung pada satu sama lain.

3. Sequence Diagram

sequence diagram yang menggambarkan interaksi antar objek didalam dan disekitar sistem berupa message yang digambarkan terhadap waktu.

4. Content Database

Pada pemodelan ini, pertama kali web dirancang untuk menentukan konten data dari web. Konten data didapat dari pemodelan relational database. Database sistem ini dirancang memiliki 14 tabel utama, antara lain : admin, file_materi, jawaban, kelas, mata_pelajaran, nilai, nilai_soal_essay, pengajar, quiz_essay, quiz_pilganda, registrasi_siswa, siswa, siswa_sudah_mengerjakan, topic_quiz.

2.7 Hypertext Modelling

Difokuskan pada tampilan halaman web dimana terdapat hypertext yang terhubung ke link-link halaman contentnya. Site view (tampilan situs) dalam desain hypertext dimodelkan ke dalam 2 sub-model, yaitu model komposisi (Composition Model) dan model navigasi (Navigation Model).

2.8 Presentation Modelling

Pada tahapan ini, perancangan website memenuhi bentuk layout dan grafis yang ditampilkan dalam bentuk halaman-halaman. Pada sistem e-learning ini, terdapat 3 role user, antara lain : administrator, pengajar, dan siswa. Masing-masing role user mempunyai tugas yang berbeda-beda.

2.9 Costumization Design

Tahapan ini merupakan tahapan kostumisasi (penyesuaian) user terhadap sistem yang sedang berjalan. Pada tahapan ini memungkinkan terjadinya modifikasi yang dapat berpengaruh terhadap content, hypertext, dan presentasi.

2.10 Implementasi Sistem

Implementasi sistem merupakan tahapan awal dari penerapan sistem yang telah dirancang. Implementasi ini bertujuan untuk menguji sistem apakah berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Sistem e-learning ini diimplementasikan pada localhost server tepatnya pada laboratorium komputer multimedia SMK Yadika Lubuklinggau.

2.11 Pengujian Sistem

Pada tahap pengujian dilakukan dengan blackbox testing. Cara pengujian dengan menjalankan e-learning dan meihat output-nya apakah telah sesuai dengan hasil yang diharapkan. Hasil pengujian blackbox testing disajikan dalam beberapa level admin, pengajar, dan siswa.

2.12 Delivery and Feedback

Serah terima dan respon dilakukan dengan cara menyebarkan kuisioner kepada user berupa respon untuk mendapatkan penilaian dari setiap kriteria sebagai hasil evaluasi bagi pengembang. Kriteria yang dilakukan biasanya usability, functionality, serta reliability.

3 KESIMPULAN

Sistem E-learning di SMK Yadika Lubuklinggau adalah sistem berbasis web yang berguna sebagai sarana pendukung dari kegiatan belajar di kelas. Dalam hal ini kegiatan belajar di kelas tetap merupakan hal yang utama. Sistem e-learning yang dihasilkan dapat membantu guru dalam menyampaikan semua bahan pelajaran.

1. E-learning dapat digunakan sebagai suplemen media pembelajaran berbasis on-line untuk membantu proses pembelajaran.
2. Untuk mendapatkan sistem e-learning yang baik, perlu adanya dukungan dari berbagai pihak. Di SMK Yadika Lubuklinggau antara lain : Kepala Sekolah, Wakil Kepala Sekolah Bidang Kurikulum, Wakil Kepala Sekolah Bidang Kesiswaan, Kepala Jurusan untuk masing-masing jurusan, dewan guru, serta siswa.
3. Aplikasi e-learning dapat mengolah materi -materi serta soal-soal secara digital dari kelas tujuh sampai kelas sembilan sesuai dengan kurikulum yang berlaku.
4. Aplikasi e-learning telah menyediakan fasilitas upload, download materi serta forum diskusi antara guru dan murid yang dapat diakses kapanpun dan dimanapun.
5. Siswa dapat mengerjakan ujian quis secara online.
6. Aplikasi e-learning yang dibangun telah dapat menampilkan simulasi yang berhubungan dengan materi yang dipelajari, dan soal-soal dalam bentuk pilihan ganda sehingga para siswa diharapkan dapat mengerti tentang materi yang dipelajarinya serta menambah minat untuk giat belajar.

4 Referensi

1. G. Kappel, B. Proll, S. Reich, W. Retschitzegger. Web Engineering, dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg, 2003
2. S. Ceri, P. Fraternali, A. Bongio. Web Modeling Language (WebML): a modeling language for designing Web sites. IEEE Internet Computing, 6(4). 2002.
3. G. Booch, J. Rumbaugh, I. Jacobson. The Unified Modelling Language User Guide Second Edition. Addison Weasley Profesional.2005
4. S. Ceri, P. Fraternali, S. Paraboschi. Design Principles for Data-Intensive Web Sites. SIGMOD Record, 28(1) March 1999, pp. 8489.

5. Nugroho, Bunafit. Latihan Menbuat Aplikasi Web PHP dan MySQL dengan dreamweaver MX(6,7,2004) dan 8. Yogyakarta, 2008.
6. Nugroho, Bunafit. Aplikasi Pemrograman Web Dinamis dengan PHP dan MySQL. Yogyakarta, 2009.
7. Fathansyah, Ir. Basis Data. Penerbit Informatika Bandung. 1999
8. Zulhaji, M.Pd, Y. Farhan, S. M. Amri, E. Yosef, R. Ahmad, H. Numiek Sulistiyo, F. Nuryake, Utami. Pengelolaan Pembelajaran E-Learning Berbasis Moodle. Penerbit Andi Yogyakarta. 2013
9. Ladjamudin, Al-Bahra Bin. Analisis dan Desain Sistem Informasi. Yogyakarta, 2005.
10. Soeherman, Bonnie(dkk). Designing Information System. Jakarta, 2008.
11. Munawar. Pemodelan Visual Dengan UML Yogyakarta. Edisi keempat. Penerbit Graha Ilmu. 2005
12. Soekarwati, Prinsip Dasar E-Learning: Teori dan Aplikasinya di Indonesia, Jurnal Teknodik. 2003