

Evaluasi *Human Machine Interface* Menggunakan Kriteria *Usability* Pada Sistem *E-learning* Perguruan Tinggi

Akhmad Qashlim^{a,*}, Toni Prahasto^b, Rachmat Gernowo^c

^aUniversitas Al Asyariah Mandar Sulawesi Barat

^bJurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

^cJurusan Fisika Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro

Naskah Diterima : 12 Juni 2014; Diterima Publikasi : 21 Juli 2014

Abstract

Integration HMI with usability in user interface design process is a standart of the success of a website. The design process is done through the approach to the end user to find a problem solution of human machine interface phenomena. It can also generate the maximum level of satisfaction and success of implementation of the website. The purpose of this research is to evaluate HMI using usabilitycriteria to know the application of HMI concept in e-learning and provide proposals for improvements to the HMI. Questionnaire Data were processed using a descriptive analysis and methods of CFA to know the variables that are weakest and which indicators have an important role in shaping the research variables. Evaluation results indicate the application concept of HMI in the e-learning had been done but not the maximum. Data analysis of the results obtained that the main problem lies in the accessibility criteria in the meantime indicator latent variables from forming error prevention, learnability, memorability, visibility and accessibility of influential factor loading values indicated significantly (unidimensionalitas) in shaping the criteria of latent variables in first-order CFA. The end result of this research is the proposal of improvement as a HMI solution in the form of principles and technicsuser interface design. This solution is focused on the development of standards for the quality of the interface in e-learning systems and not on the digital learning content presented on the e-learning system.

Keywords: Descriptive analisis; Human machine interface; Usability; Confirmatory factor analisis; Elearning

Abstrak

Integrasi HMI dengan *usability* dalam proses desain antarmuka pengguna merupakan standar keberhasilan pada sebuah *website*. Proses desain dilakukan melalui pendekatan terhadap pengguna akhir untuk menemukan solusi persoalan fenomena interaksi manusia dan komputer. Hal ini juga dapat menghasilkan tingkat kepuasan yang maksimal dan kesuksesan implementasi *website*. Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi HMI menggunakan kriteria *usability* untuk mengetahui penerapan konsep HMI pada *e-learning* dan memberikan usulan perbaikan HMI. Data kuesioner diolah menggunakan analisis deskriptif dan metode CFA untuk mengetahui variabel yang paling lemah dan indikator mana yang mempunyai peran penting dalam membentuk variabel penelitian. Hasil evaluasi menunjukkan penerapan aspek HMI pada *e-learning* telah dilakukan namun belum maksimal. Dari hasil analisa data diperoleh bahwa masalah utama terdapat pada kriteria *accessibility* sementara itu indikator pembentuk dari variabel laten *error prevention*, *memorability*, *learnability*, *visibility* dan *accessibility* menunjukkan nilai *loading faktor* berpengaruh secara signifikan dalam membentuk variabel-variabel laten kriteria pada *first-order CFA*. Hasil akhir penelitian ini adalah usulan perbaikan sebagai solusi HMI berupa prinsip dan teknis desain antarmuka. Solusi ini difokuskan pada pengembangan standar untuk kualitas antarmuka dalam sistem *e-learning* dan bukan pada konten pembelajaran digital yang disajikan pada sistem *e-learning*.

Kata kunci: Analisis deskriptif; Human machine interface; Usability;E-learning; Confirmatory factor analisis

1. Pendahuluan

Implementasi konsep *human machine interface* (HMI) dapat membantu memahami proses interaksi dan mengidentifikasi hal-hal yang dapat menyebabkan kegagalan dalam penerapan sistem serta menciptakan sebuah sistem interaktif berkualitas tinggi bersifat akrab dan ramah dengan penggunaanya (*user friendly*) (Bevan, 2009). Standar ini memungkinkan *developer* sistem untuk mengelola

proses desain dengan memahami dan menciptakan teknologi yang selaras dengan peningkatan kemampuan manusia demi menjamin kualitas perangkat lunak (Zhang dan Galletta, 2006). Proses interaksi manusia dengan komputer dapat mengalami kegagalan dan mempengaruhi perilaku pengguna untuk menerima atau menolak sistem informasi apabila antarmuka dari sebuah sistem kurang familiar dan tidak mampu berkomunikasi dengan baik

*) Penulis korespondensi: dongk_86@yahoo.com

terhadap pengguna (Davids, 1989). Oleh karena itu dalam membangun sistem informasi sebaiknya didasari pada sebuah konsep perancangan yang memperhatikan aspek antarmuka manusia dan komputer (*human machine interface*) dan melalui pendekatan terhadap pengguna akhir (Hsu *et al.*, 2009).

Antarmuka sistem dapat memberikan efek bagi pengguna melalui banyak cara. Jika hal-hal tersebut memusingkan dan tidak efisien, maka pengguna akan mengalami kesulitan dalam belajar dan menyelesaikan pekerjaan mereka dan relatif melakukan lebih banyak kesalahan serta dapat menyebabkan frustrasi dan peningkatan stres, penurunan kinerja dan produktivitas, kehilangan motivasi dan semangat pada pengguna serta lebih jauh dapat berakibat kegagalan sebuah sistem (Campbell, 1996; Chalmers, 2003; George dan Otrakji, 2007). Hal inilah yang kemudian disebut sebagai fenomena HMI.

Fenomena HMI lebih cenderung pada kajian tentang kesalahan dalam desain grafik *user interface*. Fenomena inilah yang menjadikan evaluasi antarmuka mesin dan manusia semakin penting. Evaluasi antarmuka perlu dilakukan untuk mengetahui kualitas, aksesibilitas dan *usability* dari antarmuka (Nielsen, 1993; Oztekin, 2013).

Studi kasus dalam penelitian ini dilakukan pada sistem *e-learning* STIMIK AKBA Makassar yang dapat diakses pada <http://e-learning.akba.ac.id>. *E-learning* pada perguruan tinggi lahir sebagai paradigma baru pendidikan modern dan mengarah ke perubahan drastis dalam praktek pendidikan. *E-learning* kemudian menjadi skala prioritas bagi perguruan tinggi yang berfungsi sebagai metode baru yang menawarkan efektifitas dan efisiensi dalam pembelajaran. Sebagai rumusan masalah dalam penelitian, bahwa evaluasi HMI dengan menggunakan kriteria *usability* dapat mengetahui sejauhmana sebuah sistem *e-learning* perguruan tinggi telah menerapkan konsep HMI Evaluasi pada penelitian ini lebih difokuskan pada desain antarmuka sistem yang berkaitan dengan tampilan *e-learning* serta fungsional *e-learning* yang menyangkut sistem menu navigasi yang tersedia pada sistem *e-learning*.

2. Kerangka Teori

2.1. Elearning

E-learning tidak hanya memperkenalkan teknologi baru untuk belajar namun juga diperkenalkan cara baru untuk berpikir tentang belajar. Belajar melalui akses informasi merupakan perspektif yang luas untuk meningkatkan kinerja. Banyak perusahaan, perguruan tinggi bahkan individu yang menggunakan *e-learning* sebagai sarana pelatihan dan pendidikan untuk peningkatan kualitas sumber daya manusia, peningkatan strategis

bisnis dan mutu pendidikan. *Elearning* bersifat jaringan yang membuatnya mampu memperbaiki secara cepat, menyimpan atau memunculkan kembali, mendistribusikan, dan *sharing* pembelajaran dan informasi. Persyaratan ini sangatlah penting dalam membangun sistem *elearning*. (Rosenberg dan Jeffrey 2001).

E-learning pada perguruan tinggi lahir sebagai paradigma baru pendidikan modern dan mengarah ke perubahan drastis dalam praktek pendidikan. *E-learning* kemudian menjadi skala prioritas bagi perguruan tinggi setelah meluasnya penggunaan internet. Implementasi *e-learning* diharapkan dapat meningkatkan pengajaran, pembelajaran, informasi pengetahuan peserta didik, keterampilan, atau kinerja lainnya. Tersedianya sumber daya online merupakan syarat utama untuk mendukung hal tersebut (Bhuasiri *et al.*, 2012). Interaksi manusia dan komputer memainkan peran dalam proses pembelajaran dengan memperhitungkan dua aspek utama. Aspek pertama adalah bahwa pengguna pemula perlu belajar bagaimana menggunakan sistem komputer untuk menyelesaikan tugas-tugas tertentu, aspek kedua mengacu pada pendidikan perangkat lunak yang bertujuan untuk mendukung pengetahuan dan keterampilan (Hollender *et al.*, 2010).

2.2. Usability

Evaluasi *usability* merupakan kegiatan yang penting dalam pengembangan sistem interaktif. Rancangan antarmuka pengguna harus melalui iterasi desain dan evaluasi sampai menunjukkan hasil yang memuaskan (Zhang *et al.*, 2007), dan mudah untuk dipelajari (Nielsen, 1993). Evaluasi yang paling relevan untuk sebuah sistem yakni dengan mengidentifikasi faktor *usability* (Oztekin *et al.*, 2013). Evaluasi *usability* sebagian besar ditunjukkan oleh interaksi manusia dan komputer (Moha *et al.*, 2007).

Secara operasional, metode evaluasi *usability* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Metode evaluasi Usability (Zhang et al., 2007)

Metode	Pengguna terlibat ?	Peran evaluator kegunaan
<i>Model / Metrics-based</i>	Tidak	menggunakan model atau alat untuk menyelesaikan langkah-langkah <i>usability</i>
<i>Testing</i>	Ya	mengamati pengguna dalam menggunakan sistem; mengumpulkan dan menganalisis data untuk mengidentifikasi masalah.
<i>Inspection</i>	Tidak	Review antarmuka pengguna dan mencobanya untuk menemukan masalah
<i>Inquiry</i>	Ya	Berkomunikasi dengan pengguna untuk mengetahui masalah <i>usability</i>

Secara spesifik tujuan *usability* sebagai berikut (Preece *et al.*, 2002):

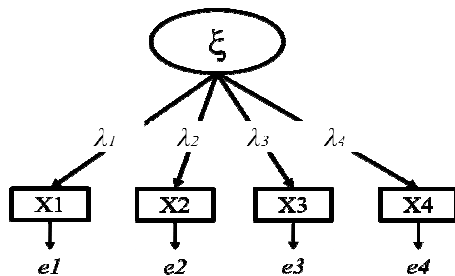
1. Efektif untuk digunakan (*efektivitas*)
2. Efisien untuk digunakan (*efisiensi*)
3. Aman digunakan (*safety*)
4. Memiliki utilitas yang baik (*utility*)
5. Mudah dipelajari (*learnability*)
6. Cara penggunaan mudah diingat (*memorability*)
7. Mudah diakses (*Accessibility*).
8. Pencegahan kesalahan (*Error Prevention*)
9. Jarak pandang (*Visibility*)

2.3. Confirmatory Factor Analysis (CFA)

CFA adalah teknik untuk menguji hubungan sebuah variabel baik variabel manifest (*observed*) dengan konstruk laten (*unobserved*) atau antara konstruk dengan konstruk. Hubungan tersebut digambarkan dalam sebuah model yang disebut sebagai model pengukuran (Hair, *et al.*, 2010).

1. First order construct

First Order CFA adalah suatu keadaan yang mana satu variabel laten memiliki beberapa indikator yang dapat diukur secara langsung (Gambar 1). Sehingga jenjang pengukurannya hanya dari konstruk ke indikatornya (Latan, 2010).



Gambar 1. Ilustrasi Model First Order Construct

Keterangan:

X = Indikator Penelitian

ξ = Variabel laten

λ_{x1} = Loading factor indikator X1 ke konstruk (ξ)

e1 = Kesalahan pengukuran indikator X1

Error! Reference source not found.

diatas merupakan digram jalur yang dapat dituliskan kedalam persamaan pengukuran seperti dibawah ini:

$$X1 = \lambda_{x1} \xi + e1$$

$$X2 = \lambda_{x2} \xi + e2$$

$$X3 = \lambda_{x3} \xi + e3$$

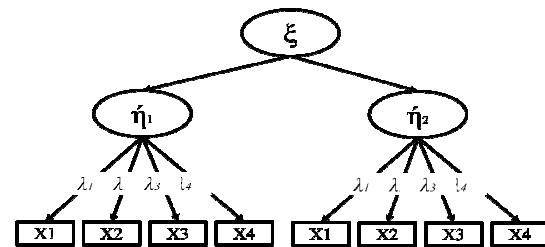
$$X4 = \lambda_{x4} \xi + e4$$

Persamaan diatas menunjukkan indikator X1, X2, X3, X4 secara bersama sama memiliki nilai berupa konstruk variabel laten yang masing-masing koefisien hubungan pengukuran dihasilkan dari nilai *loading factor* sebesar λ_{x1} , λ_{x2} , λ_{x3} , dan λ_{x4} . Nilai *loading factor* merupakan nilai estimasi yang

mengukur hubungan antara konstruk laten dan indikator-indikatornya sementara e1 merupakan kesalahan pengukuran dari indikator X1.

2. Second order construct

Suatu permasalahan dimana variabel laten memiliki beberapa indikator-indikator yang tidak dapat diukur secara langsung, sehingga memerlukan beberapa indikator lagi (Gambar 2).



Gambar 2. Ilustrasi Model second order construct

Error! Reference source not found..

diatas merupakan model yang akan melalui dua jenjang pengukuran, pertama analisis dilakukan dari konstruk laten (η_1) ke indikator-indikatornya (X) dan analisis kedua dilakukan dari konstruk laten ke konstruk dimensinya (ξ).

2.3.1. Evaluasi Model

Evaluasi Model pengukuran dapat dilakukan dengan melihat nilai berdasarkan ukuran fit (Ghozali dan Fuad, 2008) yaitu:

- a. Chi-Square dan Probabilitas
Nilai Probability Chi-squares > 0.05 menandakan data empiris identik dengan mode pengukuran.
- b. Goodness Of Fit Indices (GFI)
Nilai GFI yang lebih besar dari pada 0,9 menunjukkan fit suatu model yang baik
- c. Adjusted Goodness Of Fit Index (AGFI)
Nilai AGFI yang lebih besar atau sama dengan 0,9 merupakan ukuran standar untuk model fit
- d. Comparative Fit Index (CFI)
Nilai yang direkomendasikan untuk penerimaan CFI > 0,90.
- e. Root Mean Square Error Of Appximation (RMSEA). Nilai RMSEA antara 0,05 dan 0,08 mengindikasikan indeks yang baik untuk menerima kesesuaian sebuah model

2.3.2. Validitas dan Reliabilitas

Indikator dari validitas suatu model ditunjukkan sebagai dengan nilai *t-value* pada *standardized loading* signifikan. Jika $\alpha = 0,05$ maka 1,96. Sementara reliabilitas konstruk atau *construct reliability* (CR) merupakan ukuran reliabilitas (Kehandalan) dan konsistensi secara internal dari variabel-variabel terukur yang menggambarkan suatu konstruk laten. Adapun rumus yang digunakan:

$$= \frac{[\Sigma \quad]}{[\Sigma \quad] + [\Sigma \quad e]} \quad (2.1.)$$

Keterangan:

i = *loading factor* setiap konstruk

e = nilai error

n = Jumlah items

Jumlah kuadrat dari *loading factor* untuk masing-masing konstruk dan jumlah *error* sebuah konstruk merupakan syarat perhitungan dari CR yang juga merupakan indikator validitas konvergen. Hal ini sering digunakan untuk model SEM. Nilai CR seharusnya diatas 0,7 (Hair *et al.*, 2010).

2.4. Metode Kualitatif

Penelitian kualitatif adalah penelitian yang bersifat deskriptif yang mampu menerangkan gejala atau fenomena secara lengkap dan menyeluruh ini merupakan metodologi penelitian lapangan untuk mempelajari fenomena sosial dan masalah yang berkaitan dengan faktor manusia (*human factor*), tujuannya memberikan pendapat terhadap perasaan dan persepsi dari para responden sebagai subjek yang diteliti (Lodico *et al.*, 2006). Penelitian tentang pengguna dengan hal-hal yang mengganggu sering menggabungkan dari penelitian kuantitatif dan kualitatif, atau yang utama kualitatif (Lazard *et al.*, 2010).

Penelitian yang bersifat deskriptif digunakan untuk menyajikan data dengan cara mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data sampel tanpa melakukan analisis dan membuat kesimpulan yang berlaku umum. Analisis deskriptif dapat dilakukan dengan menggunakan teknik analisis indeks untuk menggambarkan persepsi responden atas pertanyaan-pertanyaan yang diajukan (Ferdinand, 2006). Adapun rumus yang digunakan dalam perhitungan indeks jawaban responden adalah sebagai berikut:

$$= ((\% \ 1 \times 1) + (\% \ 2 \times 2) + (\% \ 3 \times 3) + (\% \ 4 \times 4) + (\% \ 5 \times 5)) / 5 \quad (2.2)$$

Keterangan:

F1 = Frekuensi responden yang menjawab 1

F2 = Frekuensi responden yang menjawab 2

F3 = Frekuensi responden yang menjawab 3

F4 = Frekuensi responden yang menjawab 4

F5 = Frekuensi responden yang menjawab 5

2.4. Human Machine Interface

Human machine interface (HMI) sebagai disiplin ilmu yang berhubungan dengan desain, evaluasi dan implementasi sistem komputer interaktif f pada umumnya digunakan untuk mempelajari fenomena

interaksi yang terjadi disekitar manusia (Hewett *et al.*, 2009). Fenomena interaksi lebih cenderung pada kajian tentang desain *interface* yang kurang baik serta dampak yang ditimbulkan kepada pengguna. Oleh karena itu arah penelitian utama dari HMI terdiri dari teori dan perilaku manusia ketika berinteraksi dengan teknologi informasi (Hollender *et al.*, 2010).

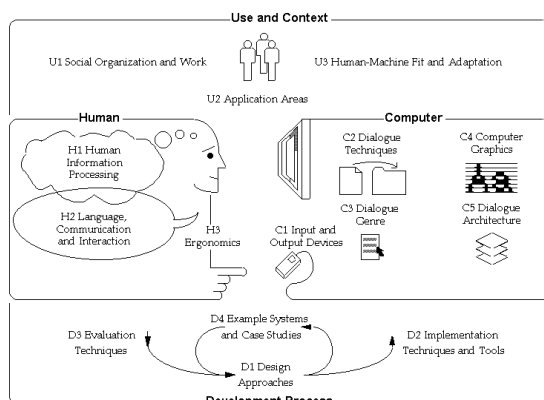
Persoalan HMI, seperti ketidak mampuan dan kesulitan pengguna untuk mengingat informasi yang disajikan pada layar komputer dan menggunakan *website*, serta ketidakcocokan fungsional sistem dengan kebutuhan pengguna merupakan masalah disorientasi yang terjadi dalam interaksi manusia dan komputer dan ini merupakan fenomena yang menjadikan *interface* komputer layak untuk diteliti. (Chalmers, 2003). Hal ini dapat diidentifikasi dan diatasi dengan melakukan penelitian empiris berupa evaluasi yang menggunakan kuesioner dan wawancara. Evaluasi ini membutuhkan keterlibatan pengguna dan kelompok stakeholder yang relevan untuk menganalisis kelemahan dan kekuatan dari *interface* sistem. Hasil penelitian dapat dilaporkan berdasarkan nilai rata-rata yang dikonversi kedalam bentuk persentase untuk membantu perbandingan. Evaluasi ini mempunyai empat kegiatan desain yang berpusat pada manusia yakni: memahami dan menentukan konteks penggunaan; Menentukan kebutuhan pengguna; Menghasilkan solusi desain dan Evaluasi. Ini merupakan kegiatan yang terjadi selama desain sistem interaktif berlangsung. Hasil akhir dapat melahirkan Konsep solusi HMI sebagai inisiatif usulan perbaikan untuk pengembangan prototipe dan untuk mendefinisikan bentuk produk (Bevan, 2009; Sener dan Wormald, 2007).

Desain antarmuka sistem memiliki disiplin ilmu yang dikenal dengan *User Centered Design* (UCD) yaitu filosofi perancangan yang menempatkan pengguna sebagai pusat dari proses pengembangan sistem. Desain antarmuka sistem merupakan sebuah pekerjaan yang rumit dan menantang. Salah satu keluhan pengguna akhir saat berinteraksi dengan komputer yaitu ketika antarmuka sistem tidak lagi dapat memenuhi kebutuhan dalam menggunakan sistem hal ini membuat evaluasi antarmuka yang melibatkan partisipasi manusia menjadi sangat penting (Sener dan Wormald, 2007). Dalam desain sistem, kode pemrograman untuk mengimplementasikan antarmuka pengguna biasanya memakan 40-90 % dari seluruh kode program yang digunakan (Chalmers, 2003). Partisipasi manusia dapat membantu para desainer atau pengembang untuk mengetahui keinginan atau harapan pengguna. Keterlibatan pengguna dalam desain dapat membantu mengidentifikasi masalah fungsional sistem, mengusulkan perubahan atau mengarahkan desain (Sawasdichai, 2007), memperluas pemahaman desainer dan pengembang sistem tentang perilaku

manusia dalam konteks interaksi manusia dan komputer (O'Connell dan Murphy, 2007).

Keterkaitan antara HMI dengan disiplin ilmu lain disajikan pada Gambar 3. Konteks pengguna berada dalam lingkungan *sosial*, organisasi dan pekerjaan (U1). Dalam konteks ini ada aplikasi yang menggunakan sistem komputer (U2). Proses penggunaan sistem komputer cocok untuk digunakan sebagai pembelajaran manusia, sistem *tailorability*, atau strategi lain untuk bekerja pada aspek manusia dan teknis (U3). Selain penggunaan dan konteks sosial dari komputer, di sisi manusia, juga memperhitungkan pengolahan informasi manusia (H1), komunikasi (H2), dan fisik atau karakteristik pengguna (H3). Di sisi komputer, berbagai perangkat Input dan output telah dikembangkan untuk mendukung interaksi manusia dengan mesin (C1). Perangkat tersebut digunakan sebagai media untuk melakukan dialog (C2). Pada gilirannya teknik ini digunakan untuk menerapkan elemen desain yang lebih besar, seperti antarmuka (C3). Sebagai pendukung dialog dapat membuat ekstensif menggunakan teknik komputer grafis (C4).

Dialog yang kompleks mengarah pada arsitektur sistem yang diperlukan untuk mendukung fitur seperti program *interconec* tabel aplikasi, *windows*, respon *real-time*, komunikasi jaringan, *multi-user interface* dan koperasi, dan *multi-tasking* (C5). Akhirnya, terdapat proses perancangan melalui pendekatan desain untuk interaksi manusia dan komputer (D1), teknik dan alat untuk menerapkannya (D2), teknik untuk mengevaluasi (D3), dan sejumlah desain klasik untuk studi (D4). Masing-masing komponen dari proses pembangunan terikat dengan dengan pengguna dalam suatu hubungan timbal balik yang saling berpengaruh satu sama lainnya.



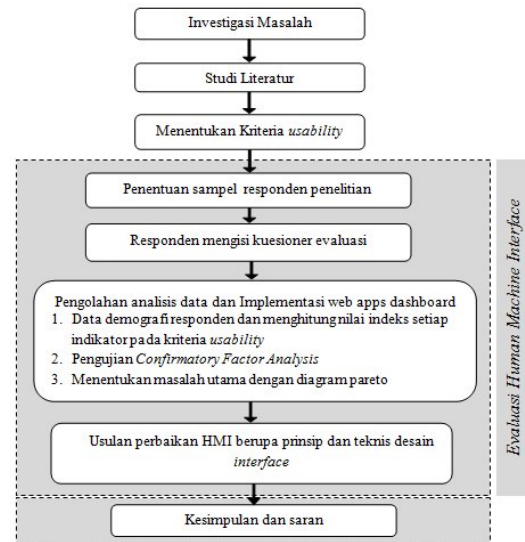
Gambar 3. Ruang Linkup HMI (Hewett *et al.*, 2009)

3. Metodologi

3.1. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dengan investigasi masalah, menentukan kriteria usability, penentuan

responden dalam mengevaluasi e-learning. Tahapan selanjutnya dilakukan evaluasi dengan menyebar kuesioner (Lazard *et al.*, 2010), kemudian data diolah dan dianalisis menggunakan analisis deskriptif (Sugiyono, 2003). Selanjutnya dilakukan pengujian *confirmatory factor analysis* (Hair *et al.*, 2010). Hasil pengolahan data dibuat kedalam diagram pareto untuk dijadikan sebagai prioritas dalam mengetahui masalah utama pada sistem e-learning (Oztekin *et al.*, 2010). Prosedur penelitian yang akan dilakukan ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Prosedur Penelitian

3.2. Sampel Penelitian

Pengambilan sampel menggunakan teknik *simple random sampling* (Sugiyono, 2003). Penentuan jumlah sampel mengacu pada Hair *et al.* (2010), yang mana jumlah sampel minimum berdasarkan pada kompleksitas model dan karakteristik pengukuran dasar model (Tabel 2).

Tabel 2. Ketentuan jumlah sampel (Hair *et al.*, 2010)

Jumlah Sample	Jumlah Konstruk
Minimal 100	5 Variable
Minimal 150	7 Variabel
Minimal 300	7 Variabel + 3 konstruk underidentified
Minimal 500	Variabel konstruk yang banyak

Berdasarkan Tabel 2 maka dapat ditentukan ukuran sampel dalam penelitian ini minimum 100 karena terdapat lima konstruk dalam penelitian ini. Adapun sampel dalam penelitian ini berjumlah 143 responden.

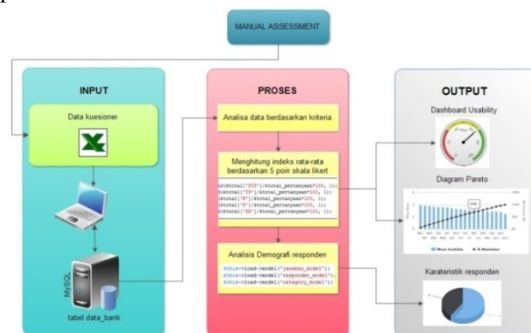
3.3. Kuesioner dan Pengukuran

Desain kuesioner merujuk pada oztekin *et al.*, (2010), terdiri dari tiga bagian, pertama karakteristik responden meliputi usia, kualifikasi pendidikan,

pengalaman menggunakan internet dan keterlibatan dalam kelompok belajar. Kedua, pertanyaan tertutup berbentuk *multiple choice* sebanyak 20 item. Jawaban yang disediakan berdasarkan 5 point skala likert, mulai dari 1. Sangat Tidak Setuju, 2. Tidak Setuju, 3. Netral, 4. Setuju, 5. Sangat Setuju. Ketiga, pertanyaan terbuka yang meminta responden untuk menuliskan bagaimana mereka merespon setiap kesulitan dan kesalahan yang terjadi serta kemudahan apa saja yang didapat dari *e-learning*. Pertanyaan difokuskan pada 2 hal., pertama, desain yaitu berkaitan dengan tampilan *e-learning* dan sistem menu yang digunakan, kedua, fungsional *e-learning* yaitu menyangkut beragam fasilitas dan kemudahan yang tersedia pada sistem *e-learning*.

3.4. Kerangka Sistem Web Aplikasi Dashboard

Kerangka sistem dimaksudkan untuk memberikan gambaran tentang alur penelitian yang akan dihasilkan. Sistem pada dasarnya memiliki tiga komponen utama yakni *input*, *proses* dan *output*. Kerangka sistem dalam penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Kerangka sistem web aplikasi dashboard

3.5. Pengujian CFA

Model penilaian menggunakan lima variabel yang membentuk *Index Usability* yaitu *Error Prevention* (EP), *Memorability* (ME), *Learnability* (LE), *Visibility* (VI), *Accessibility* (AC). Ini disebut sebagai variabel laten (*unobserved*) ditunjukkan oleh gambar elips kemudian dikenali melalui empat indikator empiris sebagai variabel manifest (*observed*) pada masing-masing variabel laten, ini ditunjukkan oleh gambar balok. Model ini berbentuk *unidimensionalitas* maka untuk menguji validitas dan reliabilitas konstruk dilakukan dengan *first order CFA*. Hubungan antara variabel laten dengan *index usability* adalah hubungan yang tidak terukur karena variabel laten yang digunakan merupakan bagian dari *usability*. Evaluasi model pada dilakukan dengan menggunakan kriteria *Goodness Of Fit* (GOF). Pengujian validitas konstruk ditunjukkan oleh *t-value* > 1,96 pada *unstandardized loading*, sementara *construct reliability* (CR) lebih besar dari 0,07 akan menunjukkan reliabilitas yang baik. Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan alat bantu program

AMOS 21. Hasil pengujian dari model pengukuran disajikan pada gambar 4.2.

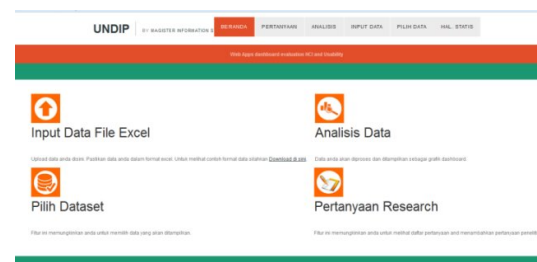
4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Implementasi Sistem

Implementasi sistem terdiri dari dua halaman utama yaitu halaman *administrator* dan halaman pengunjung. Sistem memiliki satu *input* dan satu proses. Sementara *output* adalah *Dashboard* untuk mengetahui tingkat penerapan HMI, digram pie untuk karakteristik jenis kelamin responden, diagram batang untuk hasil analisa kriteria *usability* dan diagram analisis pareto untuk membantu melihat prioritas masalah yang harus segera diselesaikan dan yang tidak harus diselesaikan.

1. Input

Fasilitas *input* sistem diakses melalui halaman administrator. Fasilitas ini dirancang dan digunakan untuk dapat memasukkan data hasil kuesioner dalam bentuk excel. Format kolom file data yang di *upload* dikonfigurasi dengan *field* pada database yang digunakan. Gambar 6. menunjukkan halaman administrator web aplikasi.



Gambar 6. Halaman administrator web aplikasi

Administrator memiliki hak akses untuk mengelola web aplikasi seperti melakukan *upload* data dan melakukan proses analisis, menentukan *dataset* dan mengelola pertanyaan penelitian. Sementara Tabel 3 merupakan contoh format data file *upload*. Format data yang telah dikonfigurasi dengan *field* pada database MySQL dapat di *download* pada halaman *administrator*.

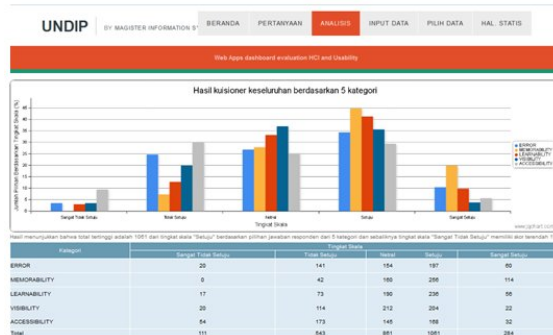
Tabel 3. Format data file *upload*

Jns_Kel	ERROR				MEMORABILITY			
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8
L	4	4	4	4	4	4	5	4
L	4	4	3	4	4	4	3	3
p	4	5	4	4	5	4	4	4
P	5	4	3	4	5	3	5	3
P	4	3	2	3	3	2	3	3
P	4	5	4	5	3	5	5	5

2. Proses

Proses dilakukan dengan menggunakan perhitungan nilai indeks yang melibatkan data master

hasil *upload* untuk menghasilkan suatu *output* sebagaimana yang telah ditentukan pada kerangka sistem Gambar 5. Pada Gambar 7 menunjukkan analisis data, sementara Gambar 8 merupakan *pseudocode* untuk proses analisis data.



Gambar 7. Form proses analisis data

```
//ambil dataset aktif
$q_aktif=$this->db->query("select * from data_bank where active='1'");
$rs_aktif=$q_aktif->result_array();
$id_data=$rs_aktif[0]['id'];

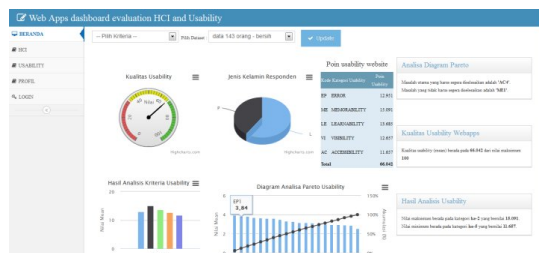
$this->load->model('jawaban_model');
$this->load->model('responden_model');
$this->load->model('category_model');

$total_p['STS']=round($total['STS']/$total_pertanyaan*100, 1);
$total_p['TS']=round($total['TS']/$total_pertanyaan*100, 1);
$total_p['N']=round($total['N']/$total_pertanyaan*100, 1);
$total_p['S']=round($total['S']/$total_pertanyaan*100, 1);
$total_p['SS']=round($total['SS']/$total_pertanyaan*100, 1);
```

Gambar 8. Pseudocode proses perhitungan nilai indeks

3. Output

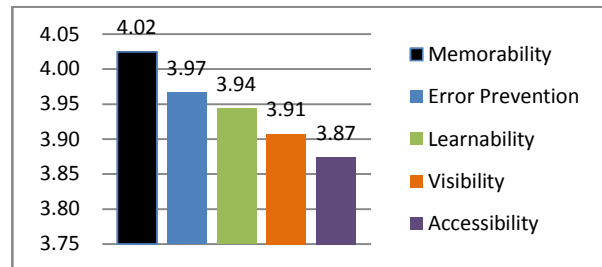
Output merupakan hasil dari proses perhitungan nilai indeks yang menyediakan informasi tentang kualitas *usability*, hasil analisis kriteria *usability*, karakteristik responden, diagram pareto dan tabel *point usability* (Gambar 9).



Gambar 9. Halaman utama web aplikasi dashboard

Hasil akhir penelitian ini adalah usulan perbaikan berupa prinsip dan teknis desain *interface* yang mencakup integrasi dari informasi teks dan informasi visual, menu navigasi untuk operasional web, pengaturan *scrolling* dan *paging* serta penggunaan teknik CSS untuk konsistensi desain, penggunaan *flash* untuk grafis dan visual. Prinsip dan teknik desain dapat dilihat pada tabel 4.2. Hasil analisis

kriteria *usability* pada *output* web aplikasi disajikan pada Gambar 10 dan telah diurut mulai dari yang tertinggi sampai yang terendah.



Gambar 10. Hasil analisa kriteria *usability*

Gambar 10 diatas menunjukkan nilai tertinggi adalah kriteria *memorability* (4,02) nilai ini mengindikasikan bahwa cara penggunaan sistem mudah diingat dengan sekali belajar meskipun jarang digunakan, sementara nilai terendah adalah *Accessibility* (3,87) ini berkaitan operasional sistem seperti alat navigasi, informasi halaman atau scrolling yang kurang baik. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa penerapan konsep HMI pada *e-learning* STIMIK AKBA Makassar telah dilakukan namun belum maksimal. Berdasarkan nilai hasil analisis deskriptif maka kriteria yang paling lemah pada sistem *e-learning* terletak pada kriteria *accessibility* dengan nilai 3,86.

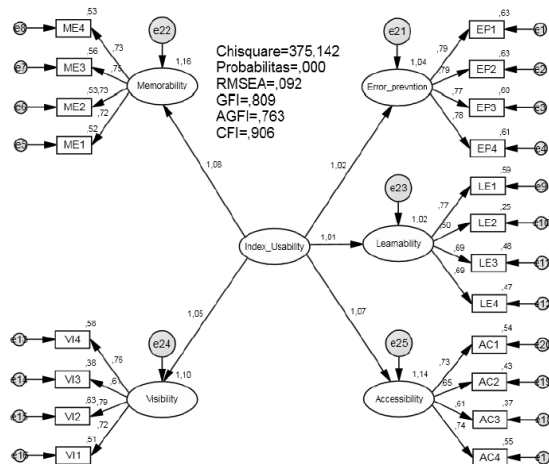
Untuk mengetahui bahwa indikator yang digunakan merupakan indikator pembentuk dari kriteria *usability* maka digunakan pengujian CFA. Hal ini akan membantu dalam mendukung keputusan tentang tingkat kepentingan masing-masing indikator dalam penelitian ini (Gambar 11).

Error! Reference source not found. menunjukkan hasil chi-square 375,142 dan nilai probabilitas 0,000 hal ini dapat diartikan bahwa model tidak fit. Tetapi nilai CFI 0,906 telah memenuhi standar yang direkomendasikan yaitu diatas 0,900 dan GFI dengan nilai 0,809 merupakan standar marjinal maka model dapat diterima. Selanjutnya dengan melihat hasil output *standardized regression weights* pada Tabel 4, terdapat indikator yang tidak valid dengan *loading factor* lebih kecil dari 0,6 yaitu LE2 dengan nilai 0,499 sehingga indikator ini harus dikeluarkan. Sementara nilai CR untuk full model struktural yaitu 0,933 lebih besar dari 0,7. Ini menunjukkan reliabilitas yang baik.

Hasil akhir berupa prinsip dan teknik desain antarmuka lebih fokus pada pengembangan standar untuk kualitas antarmuka sistem *e-learning* dan bukan pada konten pembelajaran digital yang disajikan oleh sistem *e-learning* (Galitz, 2007). Prinsip dan teknis desain berdasarkan pada kesalahan desain antarmuka (*GUI bloopers*) sistem *e-learning* STIMIK AKBA Makassar (Johnson, 2008).

Tabel 4. *Standardized Regression Weights*

		Estimate	S.E.	C.R.	P	Label
Memorability	<--- Index_Usability	,448	,038	11,660	***	par_16
Visibility	<--- Index_Usability	,348	,037	9,399	***	par_17
Error_prevention	<--- Index_Usability	,385	,034	11,466	***	par_18
Accessibility	<--- Index_Usability	,434	,037	11,605	***	par_19
Learnability	<--- Index_Usability	,500				
EP1	<--- Error_prevention	1,000				
EP2	<--- Error_prevention	1,200	,112	10,719	***	par_1
EP3	<--- Error_prevention	1,118	,108	10,340	***	par_2
EP4	<--- Error_prevention	1,175	,113	10,421	***	par_3
ME1	<--- Memorability	1,000				
ME2	<--- Memorability	1,012	,103	9,791	***	par_4
ME3	<--- Memorability	1,038	,103	10,066	***	par_5
ME4	<--- Memorability	1,007	,103	9,737	***	par_6
LE1	<--- Learnability	1,000				
LE2	<--- Learnability	,709	,114	6,217	***	par_7
LE3	<--- Learnability	,740	,078	9,480	***	par_8
LE4	<--- Learnability	,831	,090	9,224	***	par_9
VI1	<--- Visibility	1,000				
VI2	<--- Visibility	1,410	,158	8,919	***	par_10
VI3	<--- Visibility	1,084	,148	7,301	***	par_11
VI4	<--- Visibility	1,344	,155	8,640	***	par_12
AC1	<--- Accessibility	1,000				
AC2	<--- Accessibility	,924	,110	8,423	***	par_13
AC3	<--- Accessibility	,818	,101	8,076	***	par_14
AC4	<--- Accessibility	1,027	,103	10,004	***	par_15



Gambar 11. Full model struktural CFA

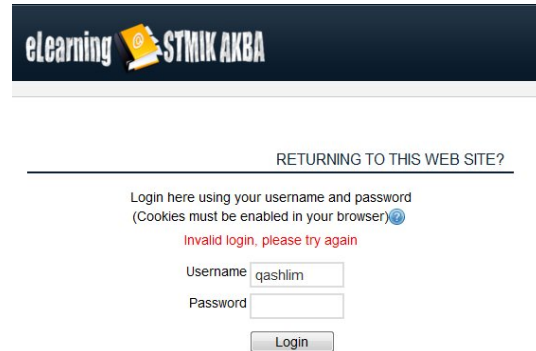
4.2. Evaluasi E-learning

Evaluasi HMI dilakukan dengan melihat kesalahan desain antarmuka (*GUI bloopers*) pada sistem *e-learning* STIMIK AKBA Makassar (Johnson, 2008). Berdasarkan kesalahan desain tersebut kemudian selanjutnya dibuat perbaikan berupa prinsip dan teknis (Galitz, 2007). Masalah utama pada sistem *elearning* disajikan menggunakan analisa diagram pareto (Oztekin 2010). Evaluasi *elearning* dilakukan berdasarkan lima kriteria usability yang digunakan.

1. Error Prevention

Responden setuju bahwa tugas pada sistem *e-learning* mudah diselesaikan ($EP1 = 4,09$), termasuk pilihan atau tindakan yang salah dalam mengelola *e-learning* dapat dibatalkan dengan mudah ($EP2 = 4,04$) hanya saja pesan peringatan error atau konfirmasi tidak dapat mencegah mereka untuk

melakukan kesalahan ($EP3 = 3,83$) tetapi ketika kesalahan itu terjadi *e-learning* menyediakan solusi untuk menangani kesalahan tersebut ($EP4 = 3,91$). Pengujian CFA menunjukkan bahwa variabel $EP4$ merupakan variabel yang berkontribusi besar membentuk variabel laten dengan nilai estimasi 9,16. Pesan peringatan error atau konfirmasi yang diberikan oleh sistem dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Pesan error pada login

Error! Reference source not found. pesan error yang sangat penting dan memiliki arti yang sangat kuat untuk membantu pengguna agar bisa melakukan login. Pengguna yang salah memasukkan *username* atau *password* hanya diberikan pesan *error* yang berbunyi *Invalid login, please try again*, pesan ini tidak memberikan informasi yang jelas tentang letak kesalahan apakah pada *username* atau *password*?, sehingga pengguna dapat saja mencoba kembali dan menghasilkan kesalahan yang sama. Sistem ini sebaiknya menggunakan teknik validasi pemasukan data atau teknik identifikasi teks sehingga terpenuhi prinsip kejelasan (*clarity*).

2. Memorability

Secara umum kriteria ini tidak menjadi masalah pada *e-learning*, responden cenderung setuju bahwa informasi yang disajikan pada *e-learning* mudah dipahami ($ME3 = 4,08$) dan mereka dapat menyelesaikan masalah yang terjadi dengan informasi tersebut. Namun itu dianggap tidak cukup, sehingga kesediaan fasilitas FAQ (pertanyaan yang sering diajukan) pada *e-learning* menjadi dibutuhkan untuk memperoleh jawaban dari persoalan-persoalan yang umum terjadi ($ME1 = 4,05$). Pengguna telah mengetahui dengan baik cara penggunaan sistem ($ME4 = 4,01$) sehingga mereka dapat menyelesaikan tugas-tugas mereka pada sistem *e-learning*. Hanya saja menu navigasi membutuhkan beban mengingat yang berat ($ME2 = 3,96$). Pengujian CFA menunjukkan bahwa $ME2$ merupakan variabel utama pembentuk kriteria *memorability* dengan nilai estimasi 0,819. Gambar 13 merupakan halaman yang

menyajikan informasi yang menuntut beban mengingat pengguna.

Gambar 13. Halaman membuat akun *e-learning*

Gambar 13 menunjukkan sebuah halaman untuk membuat akun *e-learning* yang mana pengisian pasword, pengguna diminta untuk memasukkan kombinasi angka dan huruf tertentu sebagai aturan keamanan. Hal ini jelas menjadi sebuah informasi yang memberikan beban mengingat yang berat kepada pengguna dan tidak seharusnya dilakukan terlebih lagi dengan panjangnya instruksi yang diberikan. Pengguna sebaiknya tidak diberi aturan atau batasan dalam membuat *password* atau kode PIN dan sebaiknya membiarkan mereka untuk menyusun *password* mereka sendiri karena ini memungkinkan pengguna untuk membuat *password* sesuai keinginan mereka dan apa yang mereka anggap mudah untuk diingat serta menghindari bentrokan yang mana banyak pengguna ingin menggunakan *password* yang sama untuk beberapa *e-mail* atau *domain*. Selain itu sistem harus menyediakan fasilitas untuk mengganti *password* dan solusi alternatif untuk dapat membuka akun dan menemukan kembali *password* mereka apabila mereka lupa dengan *password*.

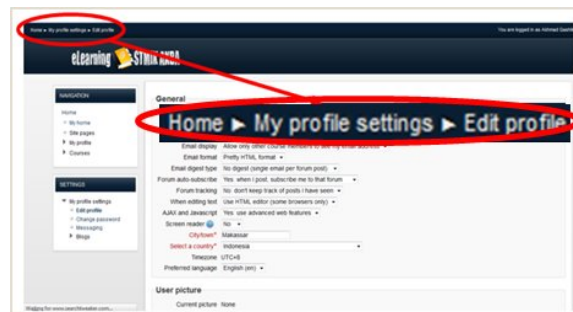
Pengguna dapat mengenali sistem *e-learning* dari tampilan awal ($LE2 = 4,02$) hal ini mendukung pengguna untuk dapat mengingat cara menggunakan sistem *e-learning* (*memorability*). Sebagian besar pengguna setuju bahwa sistem *e-learning* mudah digunakan ($LE1 = 3,99$) dan mereka dapat dengan cepat mengetahui cara penggunaannya ($LE3 = 3,94$) tetapi apabila terjadi kesalahan maka mereka akan kesulitan untuk menyelesaikan kesalahan tersebut ($LE4 = 3,82$). Ini berkaitan dengan kebutuhan fasilitas FAQ (ME1) dan penanganan kesalahan pada variabel (EP4).

Pengujian CFA yang menunjukkan bahwa indikator $LE4$ berkontribusi besar membentuk variabel laten *learnability* dengan nilai 0,843 maka solusi persoalan ini harus segera terpenuhi pada sistem. Pengembang sistem sebaiknya mengetahui bahwa orang tidak suka menghabiskan waktu lama untuk belajar bagaimana menggunakan sistem. Orang

ingin memulai langsung dan menjadi kompeten tanpa harus melakukan banyak usaha. Solusi desain antarmuka yang sederhana tetapi mampu memberikan kebutuhan pengguna secara kompleks merupakan desain yang sangat disarankan untuk memenuhi prinsip *learnability*

3. Visibility

Pada kriteria ini sistem *e-learning* tidak menyediakan menu navigasi yang mudah terlihat ($VI1 = 3,88$) dan informasi halaman untuk mengetahui di halaman mana pengguna berada ($VI4 = 3,85$) serta link alternatif untuk mengakses mata kuliah tanpa harus kembali ke halaman awal ($VI2 = 3,86$). Hal ini membuat pengguna tidak setuju dengan indikator yang diberikan pada kriteria *visibility*. Hanya saja tampilan *elearning* mudah diakses dan ditampilkan pada halaman web browser ($VI3 = 4,09$). Ini membuat pengguna tidak harus menunggu lama untuk melihat tampilan *e-learning* pada halaman browser. Indikator ini dapat mempengaruhi indikator yang lain, pengujian CFA juga menunjukkan bahwa indikator $VI2$ mempunyai kontribusi besar dalam membentuk *visibility* dengan nilai 0,781 (Gambar 14).



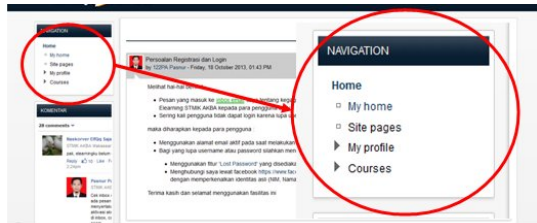
Gambar 14. Informasi halaman website

Pada Gambar 14 menunjukkan informasi berupa isyarat di halaman mana pengguna berada dan di mana halaman yang telah dikunjungi. Namun pengguna tidak dapat secara langsung melihat informasi tersebut, karena bar navigasi dibagian atas halaman tidak menyoroti halaman yang sedang terbuka. Secara teknis prinsip navigasi telah terpenuhi pada sistem ini namun menjadi masalah pada prinsip pelacakan gerakan mata (*eye tracking*). Hal ini mempengaruhi efisiensi pengguna untuk menemukan informasi tersebut termasuk ukuran font, dan penggunaan simbol grafis berupa ikon.

4. Accessibility

Sebagian besar jawaban responden tidak setuju pada empat indikator yang terdapat pada kriteria *accessibility*. Saya tidak harus menggulir layar ke kiri dan ke kanan untuk melihat konten ($AC4 = 3,75$) ini adalah nilai terburuk untuk sebuah desain antarmuka namun tetapi hal ini diimbangi oleh fitur, konten dan

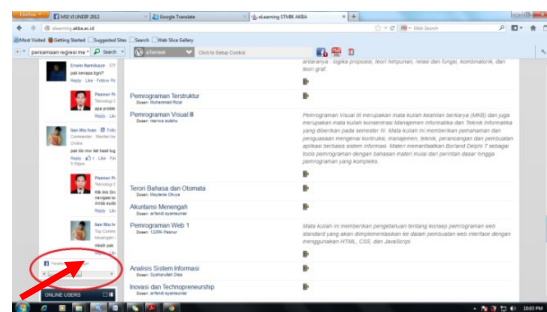
tulisan pada sistem e-learning yang mudah dibaca (AC3 = 3,97) sehingga tidak memperparah *accessibilitas* dari sistem *e-learning*. Hasil pengujian CFA menunjukkan bahwa indikator AC2 tentang simbol grafis untuk *menu* berkontribusi besar membentuk variabel laten *accessibility* dengan nilai 0,815 hal ini perlu ditingkatkan pada sistem *e-learning*. *Menu navigasi e-learning* ditunjukkan pada Gambar 15.



Gambar 15. Menu navigasi tanpa simbol grafis

Gambar 15 menunjukkan halaman sistem *e-learning* yang mana menu navigasi tidak memiliki simbol grafis. Simbol grafis pada setiap menu navigasi secara alami menyampaikan makna dari sebuah perintah. Penggunaan simbol grafis harus memperhatikan kesesuaian antara simbol yang digunakan dengan maksud dari menu atau perintah. Sementara diagram pareto menunjukkan bahwa masalah utama *e-learning* terdapat pada kriteria *Accessibility* yaitu indikator AC4 nilai persentase akumulative 100% sehingga harus segera dilakukan perbaikan.

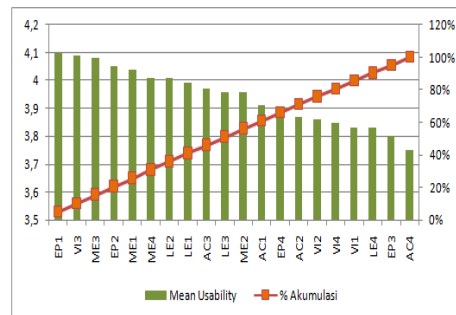
Gambar 16 menunjukkan halaman forum yang berisi komentar pengguna, ini merupakan antarmuka yang sangat rumit, tidak efisien dan tidak efektif serta tidak terasa nyaman pada mata. Halaman hanya dapat dilihat apabila mouse diklik sambil menggeser *scrolling* secara horizontal (kekiri dan ke kanan) sementara itu *scroll* pada mouse hanya dapat digeser dengan mudah dari atas ke bawah. Walaupun sesungguhnya halaman ini dapat digerakkan dengan menggunakan keyboard, namun sebaiknya menggunakan tombol *next page*.



Gambar 16. Scrollbar layar secara horizontal

4.3. Masalah Utama Elearning

Hasil evaluasi HMI menggunakan kriteria *usability* pada sistem *e-learning* disajikan dengan diagram pareto berdasarkan nilai rata-rata dari seluruh indikator (Gambar 17). Hal ini akan membantu untuk mengetahui masalah utama yang harus segera diselesaikan dan yang tidak harus segera diselesaikan. Nilai rata-rata digunakan karena secara deskriptif nilai rata-rata setiap indikator dengan tegas menunjukkan suatu indikator mendapat respon positif atau negatif, sedangkan berdasarkan nilai *loading factor* pada pengujian CFA, diperoleh nilai estimasi setiap indikator berdasarkan tinggi atau rendahnya tingkat kepentingan yang berkontribusi membentuk variabel laten sehingga tidak menunjukkan respon positif atau negatif yang diberikan oleh responden (Tabel 5).



Gambar 17. Diagram analisa pareto nilai *usability*

Tabel 5. Nilai rata-rata seluruh indikator *usability*

No	Variabel	Indeks	Persentase (%)	% Accumulative
1	VI3	4,23	5,20	5%
2	EP2	4,11	5,19	10%
3	EP1	4,09	5,17	16%
4	ME3	4,09	5,14	21%
5	LE2	4,09	5,12	26%
6	LE1	4,06	5,08	31%
7	ME1	4,05	5,08	36%
8	ME4	4,01	5,06	41%
9	AC1	3,97	5,03	46%
10	AC3	3,97	5,02	51%
11	ME2	3,96	5,02	56%
12	LE3	3,94	4,96	61%
13	AC2	3,94	4,95	66%
14	EP4	3,92	4,91	71%
15	VI2	3,92	4,89	76%
16	VI4	3,92	4,88	81%
17	EP3	3,89	4,86	86%
18	LE4	3,88	4,86	90%
19	VI1	3,83	4,82	95%
20	AC4	3,75	4,76	100%
Total Nilai Indeks		79,62		

Error! Reference source not found.17 nilai diurutkan dari kiri ke kanan mulai ranking tertinggi hingga terendah. Hal ini membantu melihat permasalahan yang terpenting untuk segera diselesaikan (ranking terendah) sampai dengan yang tidak harus segera diselesaikan (ranking tertinggi). Ranking terendah merupakan kebutuhan pengguna yang dianggap prioritas. Ini merupakan partisipasi pengguna dalam menciptakan ide-ide desain. Dari hasil analisis diagram pareto dapat dilihat indikator yang paling lemah terdapat pada kriteria *Accessibility* yaitu indikator AC4 (Saya tidak harus menggulir layar ke kiri dan ke kanan untuk melihat konten) dengan nilai rata-rata 3,75 dan nilai persentase akumulatif 100% sehingga harus segera dilakukan perbaikan.

5. Kesimpulan dan Saran

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa kriteria *memorability* dengan nilai rata-rata 4,02 adalah nilai tertinggi sementara *accessibility* dengan nilai rata-rata 3,87 merupakan kriteria yang paling rendah pada sistem *e-learning*. Sementara itu hasil pengujian *first-order CFA* diperoleh bahwa indikator pembentuk dari variabel laten *error prevention*, *memorability*, *learnability*, *visibility* dan *accessibility* menunjukkan nilai *loading faktor* yang berpengaruh secara signifikan dalam membentuk variabel-variabel laten penelitian. Ini merupakan tahap untuk menemukan masalah HMI (*diagnosis*) dan selanjutnya dirumuskan solusi perbaikan HMI.

Usulan perbaikan HMI berupa prinsip dan teknis lebih difokuskan pada pengembangan standar untuk kualitas antarmuka dalam sistem *e-learning* dan bukan pada konten pembelajaran digital yang disajikan pada sistem *e-learning*. Usulan perbaikan merupakan faktor desain halaman web yang mencakup integrasi yang tepat dari penyajian informasi teks dan informasi visual, grafis, struktur menu navigasi, kontrol, pengaturan *scrolling* dan *paging* serta penggunaan CSS untuk konsistensi desain. Kriteria *usability* merupakan kriteria yang paling relevan untuk dapat mengevaluasi antarmuka sistem. Hasil evaluasi menunjukkan penerapan aspek HMI pada *e-learning* telah dilakukan namun belum maksimal.

Adapun saran-saran dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian HMI selalu menuntut keterlibatan dari manusia, utamanya calon pengguna sistem agar dapat mengetahui karakteristik dan kebutuhan pengguna. Hal ini tentunya menimbulkan banyak tantangan misalnya menemukan subyek yang tepat, meyakinkan kepada mereka untuk benar-benar ingin terlibat dalam penelitian dan ini merupakan hal yang sulit dan banyak memakan waktu, terutama untuk evaluasi pada sistem yang dirancang untuk khusus populasi tertentu.

2. Prinsip dan teknis HMI mendukung keberhasilan sebuah *software* yang tidak hanya efektif tetapi juga lebih interaktif.
3. Evaluasi HMI perlu dilakukan dengan kriteria *usability* yang lain, dan metode evaluasi yang lain yang lain.

Ucapan Terima Kasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Ketua STMIK AKBA Makassar beserta sivitas akademik yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Bevan, N., 2009. International standards for usability should be more widely used. *Journal Of Usability Studies*, Vol. 4, Issue 3, 106-113.
- Bhuasiri, W., Xaymoungkhoun, O., Zo, H., Rho J., and Ciganek, A.P., 2012. Critical success factors for e-learning in developing countries: A comparative analysis between ICT experts and faculty, *Computers & Education* (58) 843-855.
- Chalmers, A.P., 2003. The role of cognitive theory of human-computer interface. *Computers in Human Behavior* (19) 593-607.
- Campbell, J.L., 1996. The development of human factors design guidelines, *International Journal of Industrial Ergonomics* (18) 363-371.
- Ferdinand, A.T. 2006. Metodologi Penelitian Manajemen, Edisi II, Badan Penerbit Universitas Diponegoro, Semarang
- George, S.R. and Otrakji, A.C., 2007. First Impressions Last A Lifetime: Effect Of Interface Type On Disorientation And Cognitive Load, *Computers in Human Behavior* 23 (23) 525-535.
- Galitz W.O., 2007. The Essential Guide to User Interface Design: An Introduction to GUI Design Principles and Techniques, Third Edition Wiley Publishing, Inc.
- Ghozali I. and Fuad, 2008. Structural Equation Modeling, Badan Penerbit undip, Semarang.
- Hair J.F., Black W.C. dan Babin B.J., 2010. Multivariate Data Analysis, Seven Edition. Pearson Prentice Hall.
- Hewett, T.T., Baecker, R., Card, S., Carey, T., Gasen, J. and Mantei, M., 2009. ACM SIGCHI curricula for human-computer interaction. ACM.
- Hsu, C.M., Yeh, Y.C. and Yen J., 2009. Development of design criteria and evaluation scale for web-based learning platforms. *International Journal of Industrial Ergonomics* (39) 90-95.
- Hollender, N., Hofmann, C., Deneke, M. and Schmitz, B., 2010. Integrating cognitive load theory and concepts of human-computer interaction. *Computers in Human Behavior* (26) 1278-1288.

- Latan, H., 2013. Model Persamaan Struktural., Teori dan Impelementasi AMOS 21.0., Penerbit Alfa Beta Bandung.
- Lazard, J., Feng H.J. and Hochheiser, H., 2010. Research Methods In Human Computer Interaction, A John Wiley and Sons, Ltd Publication.
- Johnson, J., 2008. GUI bloopers 2.0 : common user interface design don'ts and dos, Morgan Kaufmann Publishers is an imprint of Elsevier, USA.
- Lodico, M.G., Spaulding D.T. and Voegtle K.H., 2006. Methods In Educational Research, John Wiley & Sons, Inc Publisher
- Nielsen, J., 1993. Usability engginering, San Francisco, ISBN 0-12-518406-9.
- Moha, N., Gaffar A. and Michel, G., 2007. Remote. Usability valuation of Web Interfaces, Human Computer Interaction Research In Web Design an Evaluation, Idea Group Inc. is publisher 273-229.
- O'Connell, T.,A. and Murphy E.,D., 2007. The Usability Engineering Behind User-Centered Processes for Web Site Development Lifecycles, Human Computer Interaction Research In Web Design an Evaluation, Idea Group Inc. is publisher. 1-21.
- Oztekin, A., Kong, Z.J., and Uysal., O., 2010. Use Learn: a novel checklist and usability evaluation method for elearning systems by criticality metric analysis. International Journal of Industrial Ergonomics (40) 455-469.
- Oztekin, A., Delen D., A. Turkyilmaz and Selim Zaim, 2013. A machine Learning-based Usability Evaluation Method for ELearning Systems, Decision Support Systems (56) 63-73.
- Preece, J., Rogers Y. and Sharp H., 2002. Interaction design : beyond human-computer interaction, John Wiley & Sons, Inc Publisher
- Rosenberg and Jeffrey M., 2001. E-learning: Strategies for Delivering knowledge in the Digital Age, McGraw-Hill Professional
- Sawasdichai, N., 2007. A Qualitative Study in User's Information-Seeking Behaviors on Web Sites: A User-Centered Approach to Web Site Development, Idea Group Inc. is prohibited 42-76.
- Sener, B. and Wormald, P., 2007. evaluation of HCI concepts for defining product form, see front matter Design Studies (29) 12-29.
- Sugiyono, 2003. Statistika untuk penelitian, CV Alfabeta, Bandung.
- Zhang, Z., 2007. Usability Evaluation, Human Computer Interaction Research In Web Design an Evaluation, Idea Group Inc. is publisher. 209-228.
- Zhang, P., and Galletta, D., 2006. Foundations of Human-Computer Interaction in Management Information Systems: An Introduction, Advancesin Management Information Systems (5) 1-18.