

**RANCANG BANGUN *SYNCHRONOUS*
COLLABORATIVE APPLICATION BERBASIS *WEB*
UNTUK PROSES PEMBELAJARAN KOLABORATIF**

TUGAS AKHIR

Oleh

**YUDHY RISMAWAN
06 06 04 2986**



**TUGAS AKHIR INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI
SEBAGIAN PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas akhir dengan judul :

RANCANG BANGUN *SYNCHRONOUS COLLABORATIVE APPLICATION* BERBASIS *WEB* UNTUK PROSES PEMBELAJARAN KOLABORATIF

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada program studi Teknik Elektro, Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari Tugas akhir yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 3 Juli 2008

Yudhy Rismawan

NPM. 06 06 04 2986

PENGESAHAN

Tugas akhir dengan judul :

RANCANG BANGUN *SYNCHRONOUS COLLABORATIVE APPLICATION* BERBASIS *WEB* UNTUK PROSES PEMBELAJARAN KOLABORATIF

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Tugas akhir ini telah diujikan pada sidang ujian tugas akhir pada tanggal 3 juli 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai tugas akhir pada Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, 3 Juli 2008

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Anak Agung Putri Ratna, M.Eng

NIP. 131 865 234

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah saya panjatkan kepada Allah SWT karena hanya dengan rahmat, hidayah dan inayah-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul :

RANCANG BANGUN *SYNCHRONOUS COLLABORATIVE APPLICATION* BERBASIS *WEB* UNTUK PROSES PEMBELAJARAN KOLABORATIF

Dalam menyelesaikan proyek akhir ini, saya berpegang pada teori yang pernah didapatkan dan bimbingan dari dosen pembimbing tugas akhir, serta pihak - pihak lain yang sangat membantu hingga sampai terselesaikannya tugas akhir ini.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat akademis untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) di Universitas Indonesia.

Saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan pada penyusunan buku tugas akhir ini. Oleh karena itu, besar harapan saya untuk menerima saran dan kritik dari para pembaca. Semoga buku ini dapat memberikan manfaat bagi para mahasiswa Universitas Indonesia pada umumnya dan dapat memberikan nilai lebih untuk para pembaca pada khususnya.

Depok, 3 Juli 2008

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga Tugas akhir ini dapat diselesaikan. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Ibu :

Dr. Ir. Anak Agung Putri Ratna, M.Eng

selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktunya untuk memberikan saran, bimbingan, dan pengarahan sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR | II |
| PENGESAHAN | III |
| UCAPAN TERIMA KASIH | IV |
| ABSTRAK | V |
| ABSTRACT | VI |
| DAFTAR ISI | VII |
| DAFTAR GAMBAR | IX |
| DAFTAR TABEL | XI |
| DAFTAR ISTILAH | XI |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 13 |
| 1.1 LATAR BELAKANG | 13 |
| 1.2 PERUMUSAN MASALAH | 14 |
| 1.3 TUJUAN PENELITIAN | 15 |
| 1.4 BATASAN MASALAH | 15 |
| 1.5 SISTEMATIKA PENULISAN | 15 |
| BAB 2. E-LEARNING, COLLABORATIVE LEARNING, DAN SYNCHRONOUS COLLABORATIVE APPLICATION | 17 |
| 2.1 E-LEARNING | 17 |
| 2.2 COLLABORATIVE LEARNING | 18 |
| 2.3 SYNCHRONOUS COLLABORATIVE APPLICATION | 20 |
| 2.3.1. Audio Conference | 22 |
| 2.3.2. Online Chat | 24 |
| 2.3.3. Online Note | 27 |
| 2.3.4. Shared Presentation | 27 |
| 2.4 WEB BASED APPLICATION | 28 |

| | Halaman |
|---|---------|
| BAB 3. ALGORITMA PERANCANGAN SYNCHRONOUS COLLABORATIVE APPLICATION | |
| | 29 |
| 3.1 PERSYARATAN SISTEM | 29 |
| 3.2 PEMODELAN SISTEM | 30 |
| 3.3 PERANCANGAN ARSITEKTURAL | 32 |
| 3.3.1 Perancangan Database | 34 |
| 3.3.2 Perancangan Server | 35 |
| 3.3.3 Perancangan Klien | 37 |
| BAB 4. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN PERANGKAT LUNAK | 43 |
| 4.1 IMPLEMENTASI SISTEM | 43 |
| 4.1.1 Implementasi Perancangan Database | 44 |
| 4.1.2 Implementasi Synchronous Collaborative Application | 45 |
| 4.1.3 Implementasi Halaman Web Administrator | 50 |
| 4.2 PENGUJIAN SISTEM | 53 |
| 4.2.1. Pengujian Fungsional | 55 |
| 4.2.1.1 Pengujian Synchronous Collaborative Application | 55 |
| 4.2.1.2. Pengujian Halaman Web Administrator | 59 |
| 4.2.1.3 Pengujian Performansi Produk | 61 |
| 4.2.2. Pengujian NonFungsional | 71 |
| 4.3 PENGEMBANGAN DIMASA MENDATANG | 75 |
| BAB 5. KESIMPULAN | 76 |
| DAFTAR ACUAN | 77 |
| DAFTAR PUSTAKA | 79 |
| DAFTAR LAMPIRAN | 80 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1. Contoh collaborative application | 21 |
| Gambar 2.2. Arsitektur <i>audio conference</i> | 22 |
| Gambar 2.3. Arsitektur <i>Chat</i> | 25 |
| Gambar 2.4. Aplikasi <i>Chat</i> | 26 |
| Gambar 3.1. Blok sistem dan subsistem-subsistem penyusunnya | 30 |
| Gambar 3.2. Desain Arsitektural | 32 |
| Gambar 3.3. Ilustrasi perancangan database | 34 |
| Gambar 3.4. Blok sistem server script | 35 |
| Gambar 3.5. Diagram alir web server script | 36 |
| Gambar 3.6. Diagram alir communication server script | 37 |
| Gambar 3.7. Diagram alir aplikasi | 39 |
| Gambar 3.8. Model <i>Client script</i> | 40 |
| Gambar 3.9. Diagram alir tampilan <i>client</i> | 42 |
| Gambar 4.1. Desain tampilan menu login | 45 |
| Gambar 4.2. Desain tampilan Daftar <i>Discussion Room</i> | 47 |
| Gambar 4.3. Desain tampilan menu aplikasi | 47 |
| Gambar 4.4. Desain tampilan aplikasi <i>online note</i> | 48 |
| Gambar 4.5. Desain tampilan aplikasi <i>shared presentation</i> | 49 |
| Gambar 4.6. Desain tampilan <i>login administrator</i> | 50 |
| Gambar 4.7. Desain tampilan menu <i>administrator</i> | 51 |
| Gambar 4.8. Desain Tampilan form penambahan pengguna | 51 |
| Gambar 4.9 Tampilan pencarian pengguna | 52 |
| Gambar 4.10. Desain tampilan <i>update user</i> | 52 |
| Gambar 4.11. Desain Tampilan profil pengguna | 53 |
| Gambar 4.12. Konfigurasi lingkungan pengujian | 54 |
| Gambar 4.13. Tampilan <i>Login</i> | 55 |

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 4.14. Tampilan <i>Discussion Room</i> | 56 |
| Gambar 4.15. Tampilan Menu | 56 |
| Gambar 4.16. Tampilan Aplikasi <i>Online Note</i> | 57 |
| Gambar 4.17. Tampilan Aplikasi <i>Shared Presentation</i> | 58 |
| Gambar 4.18. Tampilan login administrator | 59 |
| Gambar 4.19. Menu penambahan pengguna | 60 |
| Gambar 4.20. Pencarian NPM pengguna | 60 |
| Gambar 4.21. Menu tampilan profil pengguna | 61 |
| Gambar 4.22. Grafik Atribut Usabilitas Sistem | 63 |
| Gambar 4.23. Grafik Fungsionalitas Komponen | 65 |
| Gambar 4.24. Kesesuaian Komponen dalam sistem | 66 |
| Gambar 4.25. Grafik Tingkat Keamanan Sistem | 66 |
| Gambar 4.26. Grafik Efisiensi Sistem | 68 |
| Gambar 4.27. Grafik general sistem | 69 |
| Gambar 4.28. Grafik performansi produk | 71 |
| Gambar 4.29. Grafik waktu tunda dari <i>audio conference</i> | 73 |
| Gambar 4.30. Grafik waktu tunda dari <i>chat</i> | 73 |
| Gambar 4.31. Grafik waktu tunda <i>online note</i> | 74 |
| Gambar 4.32. Grafik waktu tunda dari <i>shared presentation</i> | 75 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 4.1. Tabel pengguna pada <i>database</i> localhost | 44 |
| Tabel 4.2. Tabel Hasil <i>Survey</i> | 62 |
| Tabel 4.3. Tabel Usabilitas Sistem | 63 |
| Tabel 4.4. Tabel Fungsionalitas Sistem | 64 |
| Tabel 4.5. Tabel Penggunaan Sistem | 67 |
| Tabel 4.6. Tabel General Sistem | 69 |
| Tabel 4.7. Penilaian performansi produk | 70 |
| Tabel 4.8. Tabel sampel pengujian waktu tunda | 72 |

DAFTAR ISTILAH

| | |
|-------------|---|
| CL | Collaborative Learning |
| CBT | Computer-Based Training |
| CSCL | Computer Supported Collaborative Learning |
| CSAS | Client Side Action Script |
| IBT | Internet-Based Training |
| IP | Internet Protocol |
| ISDN | Integrated Services Digital Network |
| LAN | Local Area Network |
| PC | Personal Computer |
| PSTN | Public Switch Telephone Network |
| SCA | Synchronous Collaborative Application |
| SCL | Student Centered Learning |
| SSAS | Server Side Action Script |
| TCL | Teacher Centered Learning |
| TI | Teknologi Informasi |
| WBT | Web-Based Training |

Yudhy Rismawan
NPM 06 06 04 298 6
Departemen Teknik Elektro

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Anak Agung Putri Ratna, M.Eng

RANCANG BANGUN *SYNCHRONOUS COLLABORATIVE APPLICATION* BERBASIS WEB UNTUK PROSES PEMBELAJARAN KOLABORATIF

ABSTRAK

Tugas akhir ini dilakukan dengan tujuan merancang bangun suatu *synchronous collaborative system* untuk memudahkan proses pembelajaran kolaboratif berbasis *web*, dengan mempergunakan beberapa *collaborative tools* yang bersifat *real time*.

Kegiatan dimulai dengan menentukan persyaratan yang harus dipenuhi oleh sistem yaitu diantaranya terdapat subsistem untuk mengakomodir proses komunikasi dan media penyampaian informasi secara *realtime*. Proses dilanjutkan dengan pemodelan sistem, sehingga teridentifikasi beberapa subsistem yang akan digunakan yaitu *audio conference*, *online chat*, *online note* dan *shared presentation*. Setelah itu, dilakukan rancang bangun arsitektural sistem yang mencakup *database*, *server* dan *client*. Proses berikutnya adalah rancang bangun dan integrasi komponen-komponen yang telah teridentifikasi.

Pengujian sistem dilakukan terhadap kriteria fungsional melalui *survey* kepada pengguna terhadap performansi produk, sedangkan kriteria nonfungsional dilakukan melalui pengambilan sampel waktu tunda terhadap 2 kondisi koneksi yaitu modem dan LAN. Dari hasil *survey* didapat nilai rata-rata untuk usability, fungsionalitas, efisiensi dan general adalah diatas 3,5 dalam skala maksimum 4.

Dari hasil pengujian waktu tunda didapatkan waktu tunda rata-rata dari *audio conference* adalah 2,9 ms dalam kondisi modem dan 2,4 ms dalam kondisi LAN, *chat* adalah 1,5 ms dalam kondisi modem dan 1,4 ms dalam kondisi LAN, *online note* sebesar 1,7 ms untuk kondisi modem dan 1,6 ms untuk kondisi LAN, *shared presentation* sebesar 1,4 ms untuk modem dan 1,3 ms untuk LAN. Sehingga disimpulkan sistem akan berjalan lebih baik pada kondisi jaringan LAN.

Kata Kunci : *synchronous collaborative system*, pembelajaran kolaboratif, *collaborative tools*, *web*, *server*, *client*.

Yudhy Rismawan
NPM 06 06 04 298 6
Departemen Teknik Elektro

Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Anak Agung Putri Ratna, M.Eng

WEB BASED SYNCHRONOUS COLLABORATIVE APPLICATION DESIGN AND IMPLEMENTATION

ABSTRACT

This final project is done in purpose to design and implement a synchronous collaborative system in supporting a collaborative learning process through the web. The application used some of the real time collaborative tools.

The design process is started with defining the requirement that should be fulfilled by the system which is to provide communication process and information transmission media in real time. Then the process is continued with the modelling of the system, so in the process several subsystems are identified such as audio conference, online chat, shared presentation and online note. The next process is architectural design of the system which includes the database, server and client. After that the identified subsystem is then designed, implemented and integrated.

The sistem is tested to fulfill the functional and nonfunctional criteria, the functionality test is done by surveying the user and the nonfunctionality test is done by taking sample of latency in 2 different connection conditions which is in modem and in LAN condition. The survey for usability, functionality, efficiency and system as general gives average score above 3,5 in the range of 4.

The latency test gives average latency for audio conference is 2,9 ms for modem and 2,4 for LAN, chat is 1,5 ms for modem and 1,4 for LAN, online note is 1,7 ms for modem and 1,6 ms for LAN, shared presentation is 1,4 ms for modem and 1,3 ms for LAN. So from the result can be concluded that the system run better in LAN network condition.

Keywords : synchronous collaborative application, collaborative learning, collaborative tools, web, server, client.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Seiring dengan perkembangan Teknologi Informasi (TI) yang semakin pesat, kebutuhan akan suatu konsep dan mekanisme belajar mengajar berbasis TI menjadi tidak terelakkan lagi. Situs belajar dan mengajar dengan menggunakan *web* dan internet sebenarnya bukanlah barang baru, bukan juga ide ataupun pemikiran baru. Konsepsi dan jargon yang bernama *WBT (Web Based Training)*, *eLearning*, *web based teaching and learning*, *web based distance education* dan sebagainya telah bertebaran sejak era 15 tahun yang lalu di seluruh pelosok Internet[1]. Pengertian dari *e-learning* itu sendiri adalah proses pembelajaran atau pelatihan dimana sistem maupun isinya (*content*) telah bersifat digital dan didalam prosesnya melibatkan beberapa komponen elektronik, contohnya komputer, televisi, dan jaringan internet.

Disisi lain, para pengajar dan pemerhati pendidikan yang selalu mencari metodologi-metodologi efektif untuk mencetak lulusan-lulusan yang berkualitas, telah mulai menyadari bahwa konsep pembelajaran *Teacher Centered Learning (TCL)*, dimana pengajar lebih berperan aktif dibanding pelajar, sudah tidak dapat lagi memberikan hasil yang diharapkan baik dari segi efisiensi maupun efektifitas, sehingga muncul suatu pemikiran tentang konsep pembelajaran baru yaitu *Student Centered Learning (SCL)*, dimana proses belajar mengajar akan lebih dipusatkan kepada pelajar sehingga menuntut peran aktif pelajar tersebut, sedangkan pengajar lebih diperankan sebagai fasilitator dan pengatur jalannya proses pembelajaran tersebut.

Salah satu perwujudan dari SCL adalah *Collaborative Learning (CL)*, dimana didalam pelaksanaannya pelajar didalam suatu kelas akan dipecah menjadi beberapa kelompok-kelompok kecil yang tiap kelompok tersebut akan membahas suatu topik tertentu yang diberikan oleh fasilitator sehingga memicu kerjasama diantara anggotanya. Selain menentukan topik bahasan kepada tiap kelompok,

seorang fasilitator juga akan mengontrol dan menjaga proses diskusi agar tetap efektif, efisien dan tidak menyimpang ataupun memberikan pemahaman yang salah terhadap topik yang dibahas tersebut.

Idealnya proses CL ini dilakukan dengan keadaan dimana seluruh anggota kelompok dapat berkomunikasi secara langsung *face-to-face* dalam menuangkan idenya, dan hal itu bukan merupakan suatu kendala saat jam kuliah berlangsung. Namun diluar jam kuliah, keberadaan tiap-tiap pelajar belum tentu saling berdekatan sehingga menjadikan komunikasi antar sesamanya merupakan hal yang sulit untuk realisasikan dan meskipun dapat diwujudkan akan tetapi kurang efisien dan efektif dari sisi biaya maupun waktu untuk menempuh perjalanan. Oleh karena itulah dibutuhkan suatu aplikasi dan media yang dapat memfasilitasi proses komunikasi langsung tersebut serta menjadikan jarak bukanlah suatu kendala didalam proses belajar mengajar.

Saat ini penelitian di bidang kolaborasi melalui internet dikenal dengan istilah CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*), dimana pada prinsipnya CSCL berusaha untuk mengoptimalkan pengetahuan yang dimiliki oleh para peserta dalam bentuk kerjasama dalam pemecahan masalah[2]. Didalam pelaksanaannya CSCL baik yang sinkron maupun asinkron memerlukan dukungan *collaborative application* yang terbentuk oleh beberapa *collaborative tool*, diantaranya yaitu *video/audio conference, online chat, whiteboard, online note, offline note, blog, shared document, email* dan *online presentation*.

1.2 PERUMUSAN MASALAH

Permasalahan utama yang dapat dirumuskan antara lain adalah jarak yang memisahkan antara satu pelajar dengan pelajar lain yang ingin melakukan proses pembelajaran kolaboratif saat diluar jam kuliah, tidak efisien dan efektif baik dari segi biaya maupun waktu untuk ditempuh.

Oleh karena itu dibutuhkan suatu sistem yang dapat mengakomodir proses tersebut tanpa harus menuntut pelajar untuk saling bertemu secara fisik, yang salah satu solusinya adalah menggunakan sistem *real time* yang dapat berjalan pada jaringan komputer. Namun pada kondisi jaringan pun muncul permasalahan tentang waktu tunda. Waktu tunda timbul saat kondisi jaringan tidak dapat

mengakomodir permintaan sumber daya dari sistem. Oleh karena itu sistem yang dirancang selain harus memenuhi spesifikasi fungsionalitasnya juga harus diuji spesifikasi nonfungsionalitasnya.

1.3 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan penulisan tugas akhir ini adalah untuk merancang bangun suatu sistem yang dapat merepresentasikan sistem pembelajaran kolaboratif secara *real time* yang berbasis *web*, yang memenuhi spesifikasi fungsional dan non fungsional serta memiliki tampilan yang atraktif dan mudah untuk digunakan.

1.4 BATASAN MASALAH

Masalah dibatasi pada perancangan, pembangunan dan pengujian komponen *audio conference*, *online chat*, *online note* dan *shared presentation* sebagai bagian dari sistem *synchronous collaborative application*. Metode perancangan dan pembangunan yang digunakan adalah metode pemakaian ulang komponen. Protokol dan metode pengiriman data tidak dimasukkan kedalam bahasan oleh karena telah ditentukan oleh *software* pendukung yang digunakan dalam implementasi.

Masalah juga dibatasi pada pembangunan *database* pengguna sistem yang diatur oleh *administrator* untuk memenuhi skala keamanan. Keberhasilan sistem terutama ditentukan saat sistem dapat digunakan untuk menyampaikan informasi secara *real time*. Jaringan pengujian yang digunakan adalah intranet, dimana kondisi modem dan LAN disituasikan secara logika melalui pemrograman sistem. Kriteria fungsional yang dibahas adalah usability, fungsionalitas, efisiensi, dan general sistem sedangkan kriteria nonfungsional yang dibahas adalah waktu tunda.

1.5 SISTEMATIKA PENULISAN

Bab 1, Pendahuluan, menjelaskan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan dari Tugas Akhir. Bab 2, Landasan Teori, menjelaskan tentang konsep, prinsip dasar dan kategori

elearning dan *collaborative learning*, serta beberapa *collaborative tools* yang dapat digunakan untuk merancang bangun *collaborative application* seperti *audio conference*, *online chat*, *online note* dan *shared presentation*.

Bab 3, Algoritma Perancangan *Synchronous Collaborative Application*, akan membahas tentang langkah-langkah yang dilakukan didalam merancang sistem yang mencakup pendefinisian persyaratan, pemodelan sistem, serta perancangan arsitektural dimana didalamnya termasuk perancangan *database*, alur kerja untuk *server* dan *client*, serta perancangan alur tampilannya. Bab 4, Implementasi dan Pengujian akan menjelaskan tentang proses implementasi dan pengujian dari rancangan sistem serta proses analisa yang dilakukan terhadap hasil pengujian tersebut. Bab 5, Kesimpulan, berisi tentang kesimpulan dari keseluruhan Tugas Akhir.

BAB II

E-LEARNING, COLLABORATIVE LEARNING, DAN SYNCHRONOUS COLLABORATIVE APPLICATION

2.1 *E-LEARNING*

E-learning, *Computer-Based Training* (CBT), *Internet-Based Training* (IBT), *Web-Based Training* (WBT) merupakan beberapa istilah dan jargon yang mencerminkan metode pembelajaran masa depan didalam masyarakat. Dengan cara menempatkan diri seakan-akan berada didalam lingkungan tiga dimensi atau dengan berinteraksi secara sederhana menggunakan karakter-karakter dan objek-objek pada layar dapat menjadi suatu cara yang baik dan efektif dalam mempelajari keahlian baru. Popularitas dari *online training* telah tumbuh dengan pesat sejak awal tahun 1990 [3].

E-learning itu sendiri dapat didefinisikan sebagai proses penyampaian materi-materi pembelajaran, pelatihan ataupun pendidikan baik berbentuk teks, video, audio, gambar animasi ataupun lingkungan *virtual via* perangkat elektronik serta didukung oleh koneksi ke suatu jaringan. Dan *elearning* ini merupakan salah satu bentuk pemanfaatan teknologi informasi dalam bidang pendidikan.

E-learning melibatkan strategi-strategi pengajaran dan teknologi, mulai dari CD-ROM, instruksi komputer, *video conference*, *satellite-delivered learning*, dan *virtual educational network*. Dengan kata lain, *e-learning* tidak hanya berbasis *web* namun mencakup banyak cara dimana seorang individu bertukar informasi dan memperoleh ilmu pengetahuan^[4].

Dalam penerapannya dari yang termudah sampai yang terkompleks, *E-Learning* dapat dikategorikan menjadi 4, yaitu : [5]

1. *Knowledge Database*

Meskipun tidak biasa dinilai sebagai bentuk *training* yang sebenarnya, *database* ini merupakan bentuk paling sederhana dari *e-learning*. *Knowledge database* ini dapat ditemukan di situs-situs *software* yang menawarkan penjelasan dan petunjuk seputar pertanyaan-pertanyaan tentang *software*, yang disertai dengan informasi langkah-langkah yang

harus dilakukan untuk menemukan suatu pemecahan masalah. Biasanya *database* ini bersifat *moderately interactive*, maksudnya dalam mencari penjelasan tentang sesuatu hal dapat hanya dengan mengetik kata kunci untuk kemudian dicari pengertiannya pada *database*.

2. *Online Support*

Online support biasanya disajikan dalam bentuk *forum, chat rooms, online bulletin boards, e-mail*, atau *live instant-messaging*. Bentuk *e-learning* ini bersifat lebih interaktif daripada *knowledge database*.

3. *Asynchronous Training*

E-learning ini dapat diwujudkan dalam bentuk pembelajaran mandiri baik melalui CD-ROM, jaringan komputer, intranet ataupun internet. Kategori *e-learning* ini bisa menyertakan suatu akses langsung ke instruktur dalam bentuk *bulletin board, online discussion group and e-mail*.

4. *Synchronous Training*

Synchronous training dilaksanakan secara *real-time* dengan instruktur yang *online* dan mengatur jalannya *training*. Semua peserta *login* ke sistem pada waktu yang telah disepakati dan berkomunikasi langsung dengan sesama peserta ataupun instruktur. Bentuk *e-learning* ini biasanya dilaksanakan *via* internet dalam bentuk *video/audio conference* ataupun menulis pada *cyber whiteboard*.

Terdapat 2 jenis tipe pengajaran yang dapat diimplementasikan dengan konsep *e-learning*, yaitu *teacher centered learning*, dimana pengajar merupakan subjek sentral dan inti dari proses belajar mengajar, dan *student centered learning*, dimana pelajar yang merupakan subjek sentral sedangkan pengajar berperan sebagai pengendali. Pemikiran *student centered learning* tersebut kemudian melahirkan metode belajar-mengajar baru yang dinamakan *Collaborative Learning (CL)*.

2.2 COLLABORATIVE LEARNING

Collaboration didefinisikan sebagai kerjasama antar peserta dalam rangka mencapai tujuan bersama, dimana *collaboration* tidak hanya sekedar

menempatkan para peserta ke dalam kelompok-kelompok studi, tetapi diatur pula bagaimana mengkoordinasikan mereka supaya bisa bekerjasama dalam studi.[6]

CL itu sendiri dapat didefinisikan sebagai sebuah metode pengajaran dan pembelajaran dimana pelajar akan dipisah menjadi beberapa kelompok kerja untuk kemudian akan mengerjakan suatu proyek atau bahasan tertentu serta bersamaan dengan itu juga akan berusaha saling mengeksplorasi dan menjawab pertanyaan-pertanyaan yang timbul seiring prosesnya.

Dasar pemikiran dari CL adalah karena dalam kelompok yang terbatas anggotanya, pelajar akan lebih dapat membagi pengetahuan ataupun keterampilan serta memperbaiki kelemahan-kelemahannya. Mereka akan belajar berhadapan dengan konflik yang ditimbulkan oleh adanya perbedaan pandangan ataupun cara dari anggota lainnya saat kelompok tersebut diberikan suatu bahasan ataupun proyek untuk dikerjakan dan dipahami.

Ada tiga hal yang perlu diperhatikan untuk menciptakan lingkungan dimana CL dapat diselenggarakan, yaitu :

1. Pelajar harus merasa dalam keadaan nyaman, namun dalam saat yang bersamaan juga merasa tertantang.
2. Kelompok harus cukup terbatas jumlah anggotanya sedemikian sehingga tiap-tiap anggota dan memberikan kontribusinya.
3. Tugas ataupun proyek yang diberikan kepada kelompok untuk dibahas bersama harus didefinisikan dengan jelas.

Jika syarat tersebut dapat dipenuhi maka suatu lingkungan CL akan dapat memberikan beberapa manfaat bagi pelajar yang terlibat didalamnya, yaitu [7] :

- Pelajar akan menjadi lebih aktif berpartisipasi
- Pengajar akan sekaligus menjadi pelajar dan sebaliknya pelajar terkadang juga mengajar.
- Tiap-tiap anggota akan saling menghormati satu sama lain
- Proyek dan pertanyaan akan memacu semangat dan ketertarikan pelajar
- Tiap pelajar akan belajar menghargai perbedaan dan tiap kontribusi yang diberikan akan mendapat penghargaan
- Pelajar akan memiliki keterampilan dalam menghadapi konflik saat terjadi

- Tiap anggota akan lebih terbuka untuk membagi pengalaman dan pengetahuannya
- Tujuan telah didefinisikan dan diidentifikasi dengan jelas sehingga dapat digunakan sebagai pedoman
- Pelajar akan lebih tertarik dengan proses pembelajaran itu sendiri

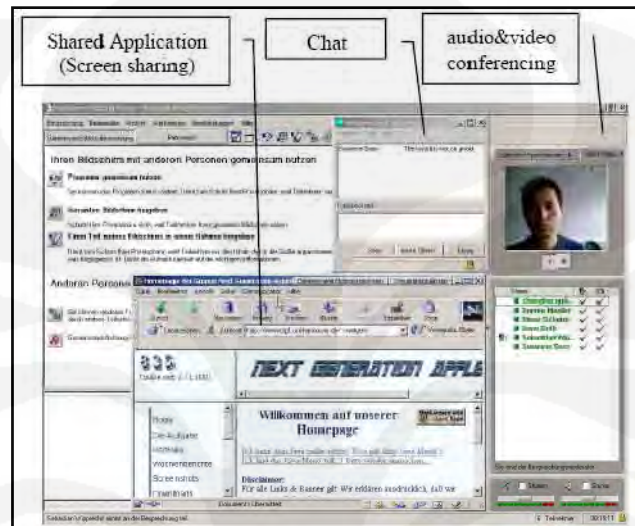
Saat konsep CL tersebut dipadukan dengan metode *e-learning* melalui perwujudannya melalui *collaborative application*, maka CL itu akan disebut dengan CSCL (*Computer Supported Collaborative Learning*). Sekelompok mahasiswa yang membahas suatu permasalahan kuliah ataupun pelajar dari beberapa sekolah yang berbeda bekerja sama melalui internet untuk mengerjakan tugas adalah sedikit contoh dari CSCL. Sehingga secara jenis penyelenggaraannya, seperti halnya elearning, CSCL pun dapat diterapkan dengan mode *asynchronous* maupun *synchronous*.

Dibeberapa negara yang sudah maju dengan kondisi infrastruktur jaringan kecepatan tinggi dan *bandwidth* yang lebar, akan sangat memungkinkan untuk penerapan teknologi *multimedia* secara *synchronous* tersebut untuk kepentingan aplikasi CSCL secara menyeluruh. Namun kasusnya untuk negara berkembang seperti Indonesia dimana infrastruktur jaringan *bandwidth* lebar dan kecepatan tinggi masih dalam perkembangan, penerapan *realtime multimedia technology* masih terbatas pada institusi-institusi tertentu saja yang sudah menggunakan jaringan *broadband*, seperti contohnya institusi pendidikan terkemuka ataupun perusahaan-perusahaan skala menengah-besar. Sedangkan untuk warnet (*internet cafe*) yang ada di masyarakat, mayoritas memaksakan untuk menghadirkan jenis teknologi *multimedia* ini, dikatakan memaksakan oleh karena meski aplikasi tersebut dapat beroperasi, namun diiringi dengan permasalahan *latency* (waktu tunda) yang cukup mengakibatkan performa sistem terganggu.

2.3 SYNCHRONOUS COLLABORATIVE APPLICATION

Synchronous collaborative application adalah aplikasi yang bertujuan untuk mengakomodir proses kerjasama didalam suatu kelompok kerja *via* suatu media jaringan dengan mempergunakan beberapa komponen komunikasi serta anotasi dalam bentuk *collaborative tool*, sehingga memungkinkan penyampaian

informasi baik berbentuk video, audio, teks maupun diagram secara *realtime*. Sedangkan *collaborative tool* itu sendiri dapat didefinisikan sebagai komponen/subsistem yang dapat memenuhi satu fungsi atau lebih didalam pelaksanaan kerja sama kelompok. contoh dari *collaborative application* ditunjukkan pada gambar 2.1.



Gambar 2.1. Contoh collaborative application [8]

Collaborative application dapat digunakan sebagai sistem pendukung pendidikan. Dengan adanya sistem ini proses pengembangan pengetahuan tidak hanya terjadi di dalam ruangan kelas saja dimana secara terpusat pengajar memberikan pelajaran secara searah, tetapi dengan dukungan peralatan komputer dan jaringan, para pelajar dapat secara aktif dilibatkan dalam proses belajar-mengajar tanpa harus berada didalam kelas.

Mereka bisa terus berkomunikasi sesamanya kapan dan dimana saja dengan cara akses ke sistem yang tersedia secara *online*. Sistem seperti ini tidak saja akan menambah pengetahuan seluruh pelajar, akan tetapi juga akan turut membantu meringankan beban pengajar dalam proses belajar-mengajar, karena dalam sistem ini beberapa fungsi pengajar dapat diambil alih dalam suatu program komputer.

Collaborative application ini dibentuk oleh beberapa *collaborative tool*. Beberapa contoh *tool* tersebut antara lain adalah *video/audio conference*, *chat*, *shared whiteboard*, *shared presentation*, *shared document*, *shared desktop*, *remote cursor*, *collaborative room*, dan *noteroom*. Beberapa *tool* ini dapat

dirancang dan dibangun menggunakan beberapa bahasa pemrograman seperti C++, C#, java ataupun action script Flash.

Selain itu pun terdapat beberapa *collaborative tools* yang telah dipaketkan menjadi sebuah *collaborative application* yang langsung dapat digunakan untuk kegiatan belajar mengajar ataupun kegiatan pelatihan. Beberapa contoh aplikasi perangkat lunak tersebut diantaranya adalah Webex, Macromedia Breeze, MS NetMeeting, dan WebArrow.

2.3.1. Audio Conference

Audio conference adalah suatu teknologi yang memungkinkan percakapan suara jarak jauh melalui jaringan internet ataupun jaringan *packet switched* lainnya. Pada teknologi ini data suara akan diubah menjadi kode digital, kemudian dilakukan pengompresan *data rate* dengan menggunakan teknik-teknik pengompresan data suara untuk kemudian data terkompresi tersebut dienkapsulasi dan dialirkan dalam bentuk paket data melalui jaringan. Arsitektur dasar beserta komponen yang digunakan didalam komunikasi *audio conference* diilustrasikan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Arsitektur *audio conference* [9]

Dalam hubungannya dengan proses pembelajaran, *audio conference* merupakan salah satu contoh dari *tool* pembelajaran kolaboratif yang memungkinkan pengguna untuk saling berkomunikasi suara dengan menggunakan jaringan komputer berbasis IP. Untuk menggunakan *tool* ini maka pengguna diharapkan memiliki mikrofon untuk mengirim informasi dalam

bentuk audio dan *sound speaker* yang digunakan untuk menerima informasi audio tersebut.

Kualitas suara *audio conference* dipengaruhi oleh beberapa parameter yaitu kapasitas *bandwidth*, tingkat hilang paket dan waktu tunda yang terjadi di dalam jaringan. Kapasitas *bandwidth* adalah ketersediaan sumber daya jaringan dalam bentuk lebar pita yang digunakan untuk mentransmisikan data paket. Tingkat hilang paket adalah parameter yang menyatakan besarnya laju kesalahan yang terjadi sepanjang jalur pengiriman data paket dari pengirim ke penerima. Waktu tunda adalah parameter yang menyatakan rentang waktu yang diperlukan untuk mengirimkan paket dari pengirim ke penerima. Adapun kriteria jaringan yang disyaratkan untuk *audio conference* mungkin lebih rendah daripada jaringan untuk *video conference* namun tetap saja jika ingin menghindari *delay* (waktu tunda) yang mengganggu maka performa jaringan juga harus cukup baik.

Audio conference memiliki kelebihan dan kekurangan jika dibandingkan dengan metode pengiriman suara secara analog. Berikut dibawah adalah beberapa contoh kelebihan dan kekurangan dari *audio conference* jika dilihat dari beberapa sisi [10]:

➤ Keuntungan *audio conference*

- Biaya lebih rendah untuk sambungan langsung jarak jauh. Penekanan utama dari *audio conference* adalah biaya. Dengan dua lokasi yang terhubung dengan internet maka biaya percakapan menjadi sangat rendah.
- Memanfaatkan infrastruktur jaringan data yang sudah ada untuk suara. Berguna jika perusahaan sudah mempunyai jaringan. Jika memungkinkan jaringan yang ada bisa dibangun jaringan *audio conference* dengan mudah. Tidak diperlukan tambahan biaya bulanan untuk penambahan komunikasi suara.
- Penggunaan *bandwidth* yang lebih kecil daripada telepon biasa. Dengan majunya teknologi penggunaan *bandwidth* untuk *voice* sekarang ini menjadi sangat kecil. Teknik pemampatan data memungkinkan suara hanya membutuhkan sekitar 8 kbps *bandwidth*.
- Memungkinkan digabung dengan jaringan telepon lokal yang sudah ada. Dengan adanya *gateway* bentuk jaringan *audio conference* bisa

disambungkan dengan PABX yang ada di kantor. Komunikasi antar kantor bisa menggunakan pesawat telepon biasa

➤ **Kelemahan dari *audio conference***

- Kualitas suara tidak sejernih jaringan telepon analog konvensional. Merupakan efek dari kompresi suara dengan *bandwidth* kecil maka akan ada penurunan kualitas suara dibandingkan jaringan PSTN (Public Switched Telephone Network) konvensional. Namun jika koneksi internet yang digunakan adalah koneksi internet pita-lebar / *broadband*, maka kualitas suara akan jernih - bahkan lebih jernih dari sambungan PSTN dan tidak terputus-putus.
- Ada jeda dalam berkomunikasi. Proses perubahan data menjadi suara, jeda jaringan, membuat adanya jeda dalam komunikasi dengan menggunakan *audio conference*. Kecuali jika menggunakan koneksi *broadband* (lihat di poin atas).
- Jika belum terhubung secara 24 jam ke internet perlu janji untuk saling berhubungan.
- Tidak ada jaminan kualitas jika *audio conference* melewati internet.
- Berpotensi menyebabkan jaringan terhambat/*stuck*. Jika pemakaian *audio conference* semakin banyak, maka ada potensi jaringan data yang ada menjadi penuh jika tidak diatur dengan baik.
- Penggabungan jaringan tanpa dikoordinasi dengan baik akan menimbulkan kekacauan dalam sistem penomoran

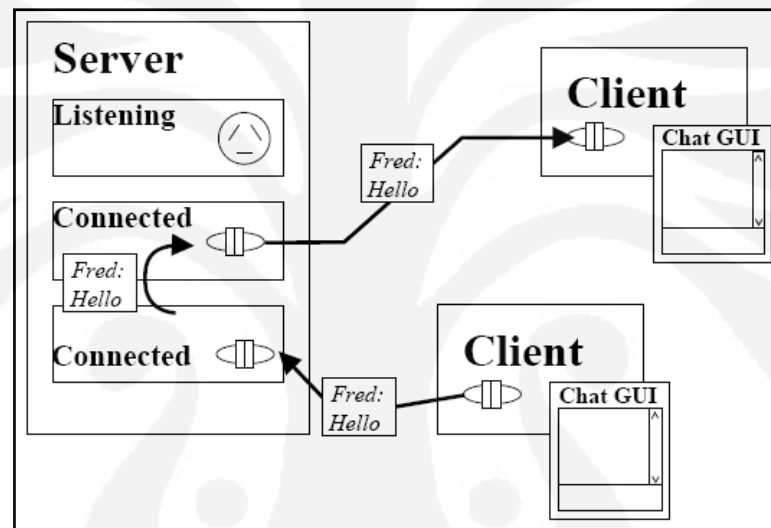
2.3.2. Online Chat

Chat/ngobrol yang berarti komunikasi informal, adalah segala bentuk komunikasi langsung *one-on-one* ataupun grup yang berbasis teks. Chat akan disebut suatu *online chat* jika pada prosesnya melalui jaringan ataupun internet dengan menggunakan *tool* tertentu seperti aplikasi *instant messaging*.

Online Chat merupakan salah bentuk komunikasi *realtime* yang paling sederhana yang pertama kali diperkenalkan oleh internet sebelum *audio conference* ataupun *web conferencing*, dimana *user* dapat mengirimkan pesan berbentuk teks ataupun *avatar* kepada user lain yang terkoneksi ke aplikasi. Para

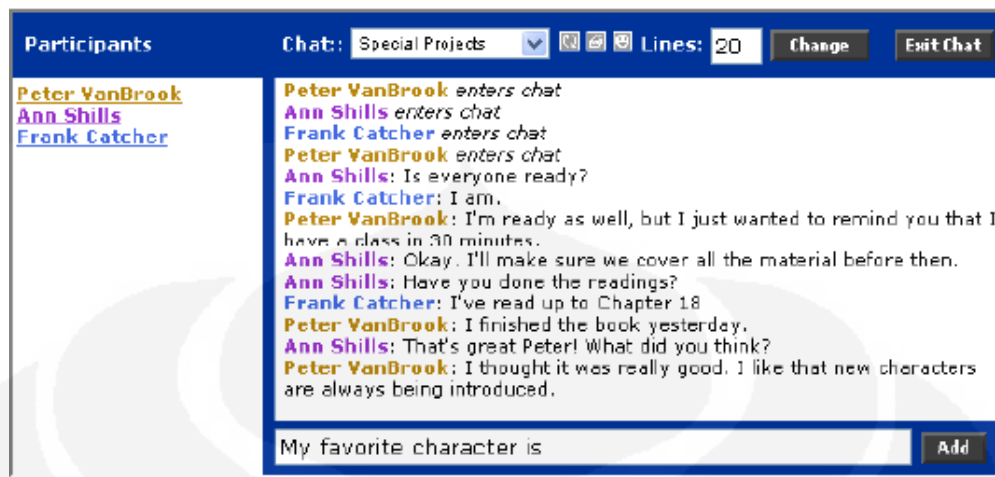
user yang menggunakan aplikasi ini diharapkan dalam keadaan *online* pada jaringan meskipun pesan dari pengirim pesan tidak secara langsung dikirim ke penerima per karakter atau per aliran data pada waktu yang sama saat pengirim mulai mengetik (proses pengiriman dilakukan saat pengirim selesai mengetik pesan yang ingin dikirim dan menekan tombol eksekusi).

Bentuk arsitektur yang umum digunakan oleh aplikasi *chat* adalah *client server*. dimana *server* berperan untuk menerima pesan dari salah satu *client* dan melanjutkan pesan tersebut ke pengirim dan ke *user* lain yang dituju ataupun menyebarkannya kedalam suatu forum. Bentuk arsitektur dari aplikasi *chat* diperlihatkan oleh gambar 2.3,



Gambar 2.3. Arsitektur Chat [11]

Interface dari aplikasi *chat* biasanya disertakan oleh adanya keterangan dari para *user* yang *online*, contoh dari *interface* aplikasi *chat* diperlihatkan pada gambar 2.4.



Gambar 2.4. Aplikasi Chat [12]

Pada dasarnya terdapat 3 macam struktur *chat* yang dapat diaplikasikan. Struktur *chat* inipun dapat dikombinasikan untuk menghasilkan lingkungan *chat* yang lebih dinamis [13]. Struktur-struktur tersebut adalah :

1. *Lecture* (Perkuliahan)

Struktur ini melibatkan seorang individu ataupun beberapa individu yang mem-*posting*-kan materi perkuliahannya kedalam ruang *chat*. Pendekatan yang baik untuk melakukannya adalah dengan meng-*copy/paste* kalimat ataupun paragraf yang sebelumnya sudah disusun di-*word processor* kedalam *chat*.

Diantara *posting* tersebut seorang *presenter* dapat membuka sesi tanya jawab. Struktur ini memiliki beberapa keterbatasan diantaranya yaitu *chat* menjadi kurang dinamis, pengontrolan dilakukan oleh 1 orang, dan proses *paste* dari materi kuliah dirasa lebih cocok dilakukan secara asinkron.

2. *Moderated discussion*

Pendekatan ini biasanya memiliki topik yang spesifik untuk dibahas. Karakteristik utamanya adalah terdapat seorang moderator yang akan memulai dan mengatur jalannya diskusi agar tetap pada topik serta mengidentifikasi pertanyaan dan/atau permintaan pernyataan dari seorang peserta.

Setelah memberikan suatu topik, seorang moderator akan menyerahkan kendali *chat* terpusat kepada seorang peserta untuk menyampaikan opini maupun memberikan/menerima pertanyaan kedalam ruang *chat* untuk direspon oleh peserta lain. Dan setelah peserta tersebut selesai maka moderator akan memberikan kendali *chat* kepada peserta lain.

3. *Free-form chat*

Pada bentuk *chat* ini setiap peserta bebas mengirimkan ataupun merespon pesan kepada peserta lain. Tidak terdapat moderator ataupun fasilitator dan juga tidak terdapat suatu topik untuk dibahas.

2.3.3. *Online Note*

Online Note termasuk kedalam kategori *data conferencing* dan *application sharing*, oleh karena proses manipulasi yang dilakukan oleh seorang *user* terhadap tulisan atau catatan akan dapat dirasakan secara *real time* oleh *user* lainnya. *Online note* ini memungkinkan proses kolaborasi dengan pemanfaatan catatan teks sederhana layaknya *notepad* pada sistem operasi windows sehingga dapat dipergunakan bersama oleh peserta pembelajaran didalam membahas suatu *paper* dengan meng-copy/paste-kan isi *paper* tersebut kedalam *note placeholder* untuk kemudian didiskusikan baik diiringi proses modifikasi isi *paper* tersebut ataupun tidak.

Application sharing itu sendiri memiliki definisi sebagai sebuah aplikasi komputer yang didistribusikan didalam suatu jaringan komputer dimana proses pengubahan struktur data pada aplikasi oleh seorang user akan dirasakan pula perubahannya oleh user lainnya yang *online* pada aplikasi tersebut secara *realtime*, serta proses pengubahan itu dapat dilakukan oleh semua user yang terhubung ke aplikasi komputer tersebut.

Sedangkan yang dimaksud dengan *data conferencing* adalah suatu sesi komunikasi antara 2 peserta (*user*) atau lebih yang saling berbagi data komputer secara *realtime*. Suatu alat interaksi dan presentasi seperti layar komputer, keyboard, mouse, camera, dan sebagainya, dapat dibagi atau dapat dikontrol oleh tiap-tiap komputer pada *conference*. Data yang dapat dibagi itu sendiri dapat termasuk layar komputer (*screen sharing*), dokumen, grafik, gambar, dan aplikasi yang dapat dilihat dan dimanipulasi oleh tiap-tiap peserta.

2.3.4. *Shared Presentation*

Shared presentation adalah salah satu contoh *tool CL* yang memungkinkan para user untuk berbagi dokumen presentasi yang dimilikinya kepada user lain

yang terkoneksi ke jaringan, namun dokumen presentasi tersebut hanya dapat dilihat dan tidak dapat dilakukan perubahan oleh *client* atau *user*. Hal tersebut yang membedakannya dengan *application sharing* dimana pada *application sharing*, tiap *user* atau *client* dapat melakukan perubahan terhadap *content* dari dokumen secara *realtime*. *Application sharing* membutuhkan *bandwidth* yang lebih besar daripada *shared presentation* oleh karena pada *shared presentation* pemakaian *bandwidth* hanya terjadi pada saat proses *loading* dokumen presentasi dari server.

2.4 WEB BASED APPLICATION [14]

Berbasis *web* memiliki pengertian bahwa aplikasi yang akan dirancang ini berupa *content* pada halaman *web* yang dapat dieksekusi secara langsung melalui *web browser* tanpa harus melakukan instalasi aplikasi pada setiap *client*. Penggunaan *web browser* tidak membutuhkan biaya yang mahal, *upgrade* berkala, dan konfigurasi yang rumit.

Hal ini membuat aplikasi berbasis *web* mempunyai keunggulan dalam pengembangan sistem *client-server* seperti aplikasi *video streaming* atau *video conference*. Pada intinya, mengembangkan sistem berbasis *web* memberikan beberapa kelebihan seperti:

1. Tidak ada masalah distribusi program

Pendistribusian berlangsung secara sendirinya, setiap salinan di-*download* ke mesin *client* setiap saat mesin *client* membutuhkan dan meminta *update* atau salinan yang lebih baru. Sehingga administrator jaringan tidak perlu lagi menginstal perangkat lunak *client* di setiap komputer yang dikelolanya

2. Efisien

Distribusi otomatis dan tidak perlunya instalasi untuk setiap *client* jelas mempermudah perawatan dan *updating* aplikasi. Perubahan-perubahan pada aplikasi dapat dikerjakan secara terpusat dan bisa langsung diterapkan tanpa perlu menyesuaikan semua *client*.

3. Fleksibel

Web browser tersedia untuk hampir semua macam platform mesin dan sistem operasi. Fleksibilitas aplikasi *web* lebih terjamin, karena tidak perlu lagi mengembangkan program-program *client* yang berbeda untuk tiap macam platform.

BAB III

ALGORITMA PERANCANGAN SYNCHRONOUS COLLABORATIVE APPLICATION

Perancangan sistem dilakukan untuk mencari desain yang optimal dari aplikasi yang akan diimplementasikan untuk mencapai tujuan utama penelitian. Upaya yang dilakukan adalah dengan berusaha menentukan metode perancangan dan kombinasi penggunaan teknologi yang tepat sehingga diperoleh hasil yang optimal dan mudah untuk diimplementasikan dalam konstrain waktu yang tersedia.

3.1 PERSYARATAN SISTEM

Mengidentifikasi persyaratan akan mendefinisikan beberapa layanan utama dari sistem ataupun deskripsi utama dari apa yang harus dilakukan oleh perangkat lunak Synchronous Collaborative Application (SCA) dalam implementasinya.

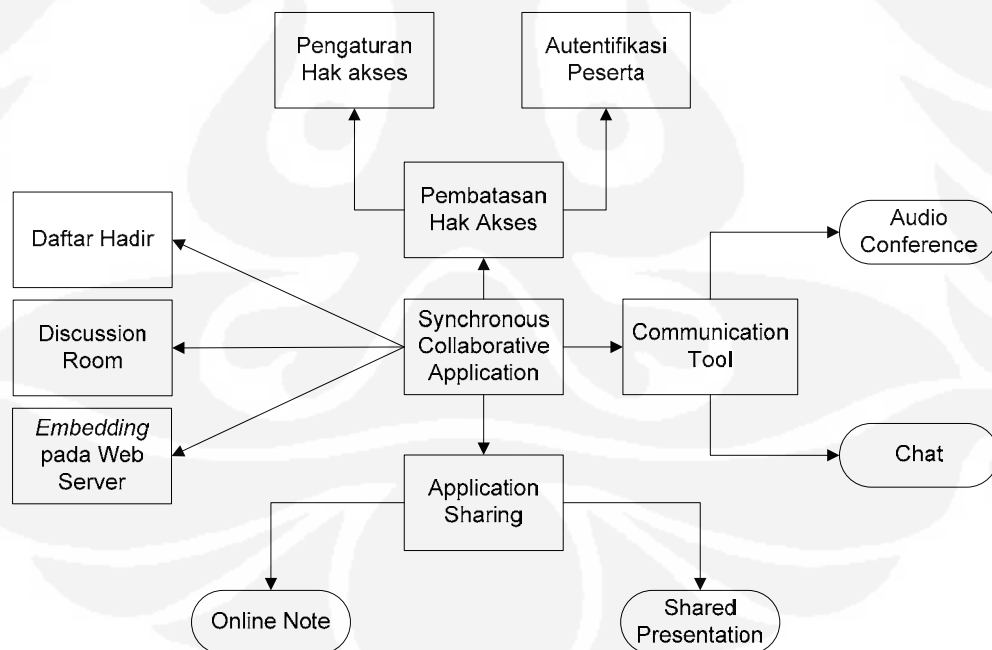
Tujuan utama dari aplikasi SCA ini adalah sebagai sebagai alat bantu terciptanya proses pembelajaran kolaboratif, sehingga teridentifikasi beberapa persyaratan utama yaitu :

1. Pembelajaran kolaboratif tercipta dengan cara mengelompokkan para pelajar menjadi beberapa kelompok kecil. Oleh karena itu aplikasi harus dapat mengakomodir proses pengelompokkan *user*.
2. Dalam pembelajaran kolaboratif terdapat proses diskusi secara lisan maupun tulisan secara langsung. Oleh karena itu aplikasi harus dapat mengakomodir proses diskusi tersebut secara *real time*.
3. Proses diskusi tersebut terjadi oleh karena para peserta mengetahui bahwa terdapat suatu topik yang ingin dicari solusinya. Oleh karena itu aplikasi harus dapat mengakomodir proses pendistribusian topik tersebut secara *real time*.

4. Oleh karena permasalahan utama adalah jarak yang memisahkan para peserta, maka aplikasi harus dapat berjalan pada jaringan komputer berbasis *web* dengan segala keunggulannya.
5. Dalam proses pembelajaran kolaboratif, tiap-tiap peserta mengetahui siapa saja yang hadir dalam proses diskusi. Oleh karena itu aplikasi harus dapat menginformasikan kehadiran peserta pembelajaran.
6. Pembelajaran kolaboratif terjadi pada kelompok pembelajaran tertentu yang hanya dapat diakses oleh para peserta pembelajaran. Oleh karena itu aplikasi harus mengakomodir proses otentikasi dari *user*.

3.2 PEMODELAN SISTEM

Pemodelan aplikasi ini bertujuan untuk mengilustrasikan subsistem-subsistem yang diharapkan terdapat pada aplikasi sebagai pemenuhan persyaratan yang telah teridentifikasi. Subsistem-subsistem dari perangkat lunak SCA dapat dimodelkan menggunakan menjadi blok-blok seperti yang diperlihatkan pada gambar 3.1.



Gambar 3.1. Blok sistem dan subsistem-subsistem penyusunnya

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.1 bahwa sistem utama yang merupakan tujuan perancangan yaitu SCA terbentuk oleh beberapa subsistem utama yaitu :

- Subsistem *Communication Tool*
Subsistem ini bertujuan untuk mengakomodir proses komunikasi yang mungkin terjadi antara satu pengguna dengan pengguna lain yang terkoneksi ke sistem. Subsistem ini dapat direpresentasikan berupa subsistem *audio conference* yang dapat digunakan untuk melakukan komunikasi berbasis *audio* ataupun subsistem *chat* yang dapat digunakan untuk melakukan komunikasi berbasis teks.
- Subsistem *Application Sharing*
Subsistem ini bertujuan untuk mengakomodir proses pertukaran ide dan pemikiran terhadap topik yang didiskusikan. Subsistem ini dapat direpresentasikan oleh subsistem *online note* yang dapat mengakomodir proses pertukaran ide dalam bentuk teks secara *online* ataupun subsistem *shared presentation* yang dapat mengakomodir pertukaran ide dalam bentuk presentasi.
- Subsistem *Discussion Room*
Subsistem ini bertujuan untuk mengelompokkan tiap-tiap peserta yang *login* kedalam aplikasi kedalam grup-grup sehingga tercipta pembelajaran kolaboratif.
- Subsistem Daftar Hadir
Subsistem ini bertujuan untuk menginformasikan kepada peserta, siapa saja yang menghadiri forum diskusi.
- Subsistem *Embedding* pada *Web Server*
Subsistem ini bertujuan untuk menempatkan perangkat lunak SCA kedalam *web server* sehingga nantinya dapat diakses oleh pengguna/peserta melalui *web browser*.
- Subsistem Pembatasan Hak Akses
Subsistem ini bertujuan untuk membatasi penggunaan aplikasi hanya kepada pengguna yang memang terdaftar untuk menggunakannya.

Didalam subsistem ini akan terdapat sub subsistem untuk mengotentikasi pengguna dan untuk mengatur hak akses baik penambahan ataupun penghapusan hak akses seorang pengguna.

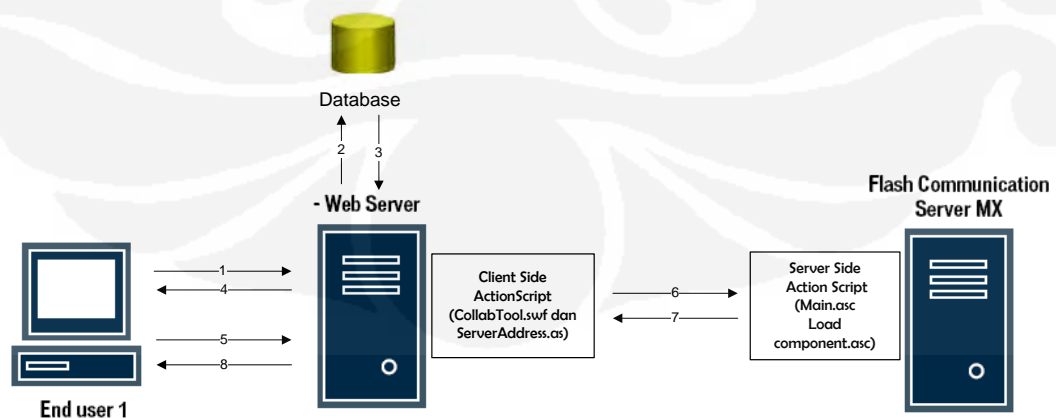
3.3 PERANCANGAN ARSITEKTURAL

Pembelajaran kolaboratif terjadi dengan jumlah peserta minimum 2 orang, namun dalam prakteknya agar berjalan dengan lebih baik maka proses pembelajaran kolaboratif terjadi dengan jumlah anggota lebih dari itu. Oleh karena itulah dibutuhkan arsitektur logika sistem terdistribusi yang dapat mengakomodir hal tersebut dengan baik.

Secara general terdapat 2 buah arsitektur logika, yaitu arsitektur objek terdistribusi dan arsitektur *client-server*. Oleh karena pada arsitektur *client-server* manajemen sumber daya jaringannya lebih baik daripada arsitektur objek terdistribusi, khususnya apabila mengatur klien dengan jumlah lebih dari dua, maka arsitektur yang lebih cocok dengan aplikasi SCA adalah arsitektur *client-server*.

Pada arsitektur *client-server* terdapat pemisahan fungsi antara penyedia layanan dan pemakai layanan, dimana pada arsitektur ini terdapat model *two-tier*, *three-tier* dan *multi-tier*. Karena pada aplikasi menggunakan lebih dari 1 *server* yang saling berkomunikasi maka dipilih arsitektur *multi-tier*. Pada model ini, secara logika terdapat pemisahan antara *server* yang melakukan pemrosesan aplikasi dengan *server* yang melakukan manajemen data.

Dalam aplikasi ini model ini diimplementasikan seperti pada gambar 3.2.



Gambar 3.2. Desain Arsitektural

Seperti yang dapat dilihat dari gambar 3.2 secara logika, sistem akan dibagi menjadi beberapa lapisan. Klien sebagai pengguna layanan dapat mengakses layanan yang disediakan oleh aplikasi melalui *web browser*. *Web server* akan melayani permintaan dari klien akan aplikasi baik berupa permintaan otentikasi maupun permintaan untuk melakukan koneksi dengan *communication server* yang dalam arsitektur ini berperan untuk mengatur dan mempertahankan proses *streaming* data dari satu klien ke klien yang lain.

Dan sesuai dengan pemodelan aplikasi, dimana terdapat subsistem untuk mengatur otentikasi pengguna dan mengatur hak akses baik penambahan maupun penghapusan hak akses, maka salah satu solusinya adalah dengan menggunakan *database* sebagai media penyimpan data pengguna yang memiliki hak akses yang antarmukanya akan disediakan oleh *web server* dalam bentuk *web page*.

Proses komunikasi yang terjadi sebagaimana yang diperlihatkan pada gambar 3.2 dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Klien akan mengakses ke alamat tempat *web server* berada dan sebagai balasan *web server* akan memberikan tampilan program *client* dalam bentuk sebuah *web page* sebagai tempat klien untuk melakukan otentikasi. Kemudian klien akan melakukan permintaan otentikasi ke *web server*.
2. *Web server* akan menerima permintaan tersebut dan mencocokkan data otentikasi dari klien ke *database*.
3. Bila data cocok maka *web server* akan memberikan hak akses kepada klien untuk menggunakan aplikasi.
4. Klien akan melakukan permintaan koneksi komponen-komponen aplikasi (*discussion room*, daftar hadir, *audio conference*, *chat*, *online note*, dan *shared presentation*) ke *Flash communication server via web server*, yang sesuai dengan alamat IP *communication server* yang dideklarasikan pada *action script client* (program klien).
5. *Flash Communication server* akan menerima dan memproses permintaan koneksi dan sinkronisasi dari klien serta memberikan *feedback* kepada klien tersebut.

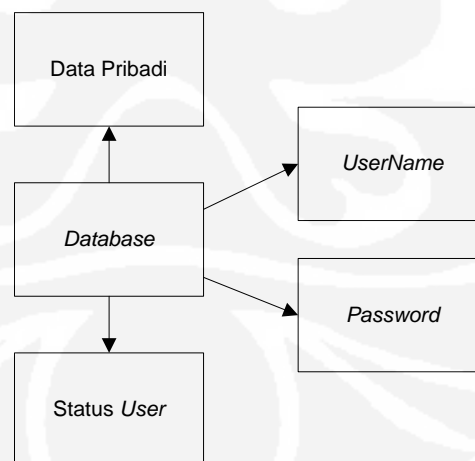
Setelah *feedback* tersebut diterima klien maka akan terbentuk sebuah jembatan komunikasi antara klien dengan *server*, sehingga saat klien tersebut

melakukan manipulasi data pada salah satu komponen aplikasi maka *server* akan menyesuaikan proses manipulasi tersebut secara *real time*. Proses yang sama akan terjadi saat terdapat klien-klien lainnya melakukan koneksi. Saat jembatan komunikasi telah terbentuk antara beberapa klien dengan *communication server* maka setiap proses manipulasi data yang dilakukan oleh salah satu klien akan mengakibatkan perubahan data secara *real time* pada klien-klien lainnya yang juga terhubung ke *communication server*.

3.3.1 Perancangan Database

Perancangan *database* bertujuan untuk memenuhi persyaratan keamanan dari perangkat lunak, dimana tidak semua *user* dapat mengakses atau menggunakan aplikasi terkecuali *user* yang terdaftar pada *database*. Setiap *user* yang terdaftar pada *database* akan memiliki *username* dan *password*.

Selain 2 data tersebut, pada *database* juga akan tersimpan data pribadi *user* dan juga status *user*. Status *user* ini berguna untuk menyatakan apakah *user* tersebut berperan juga sebagai *administrator* atau tidak. Jika *user* juga berperan sebagai *administrator* maka *username* dan *password*-nya dapat digunakan untuk mengakses *database* (melalui menu *administrator*) dan melakukan perubahan-perubahan pada hak akses *user* lainnya. Komponen-komponen dari *database user* dapat digambarkan seperti pada gambar 3.3.



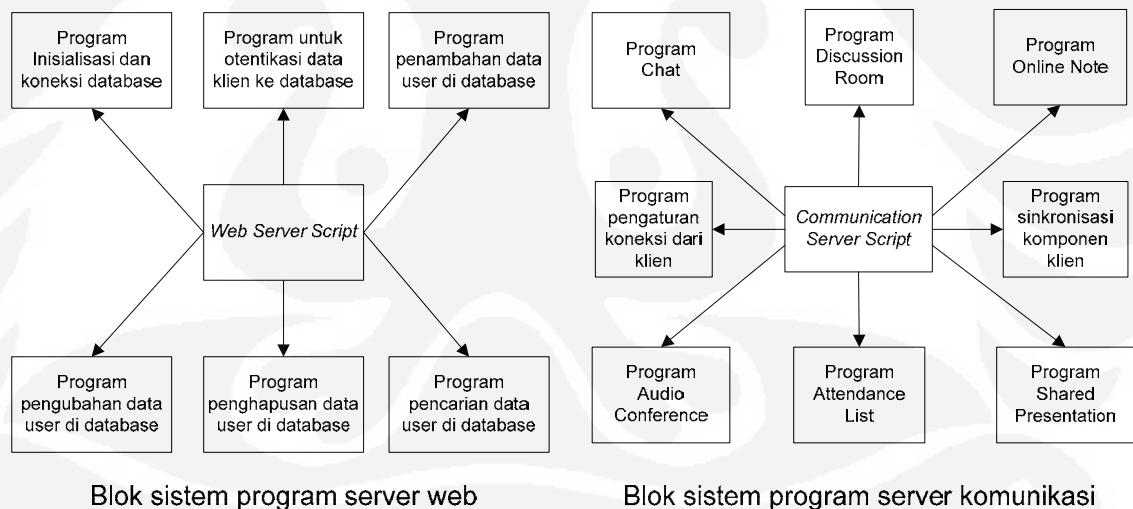
Gambar 3.3. Ilustrasi perancangan database

3.3.2 Perancangan Server

Perilaku dari server (*web server* dan *communication server*) perangkat lunak akan ditentukan oleh sebuah program yang akan dinamakan *server script*. Terdapat 2 jenis *server script* yang akan dirancang yaitu :

1. *Server script* yang akan menentukan perilaku dari *web server* dalam melakukan koneksi, otentikasi dan modifikasi *database*. Program ini selanjutnya akan disebut dengan *web server script* dan akan disimpan pada *web server*.
2. *Server script* yang akan menentukan perilaku dari *communication server* didalam melakukan koneksi, sinkronisasi dan manipulasi data informasi komunikasi *real time* dari klien yang satu ke klien lainnya. Program ini selanjutnya akan disebut dengan *communication server script* dan akan disimpan pada *communication server*.

Blok komponen dari *web server script* dan *communication server script* serta diagram alir perancangan dari *server script* tersebut ditunjukkan pada gambar 3.4 dan gambar 3.5.

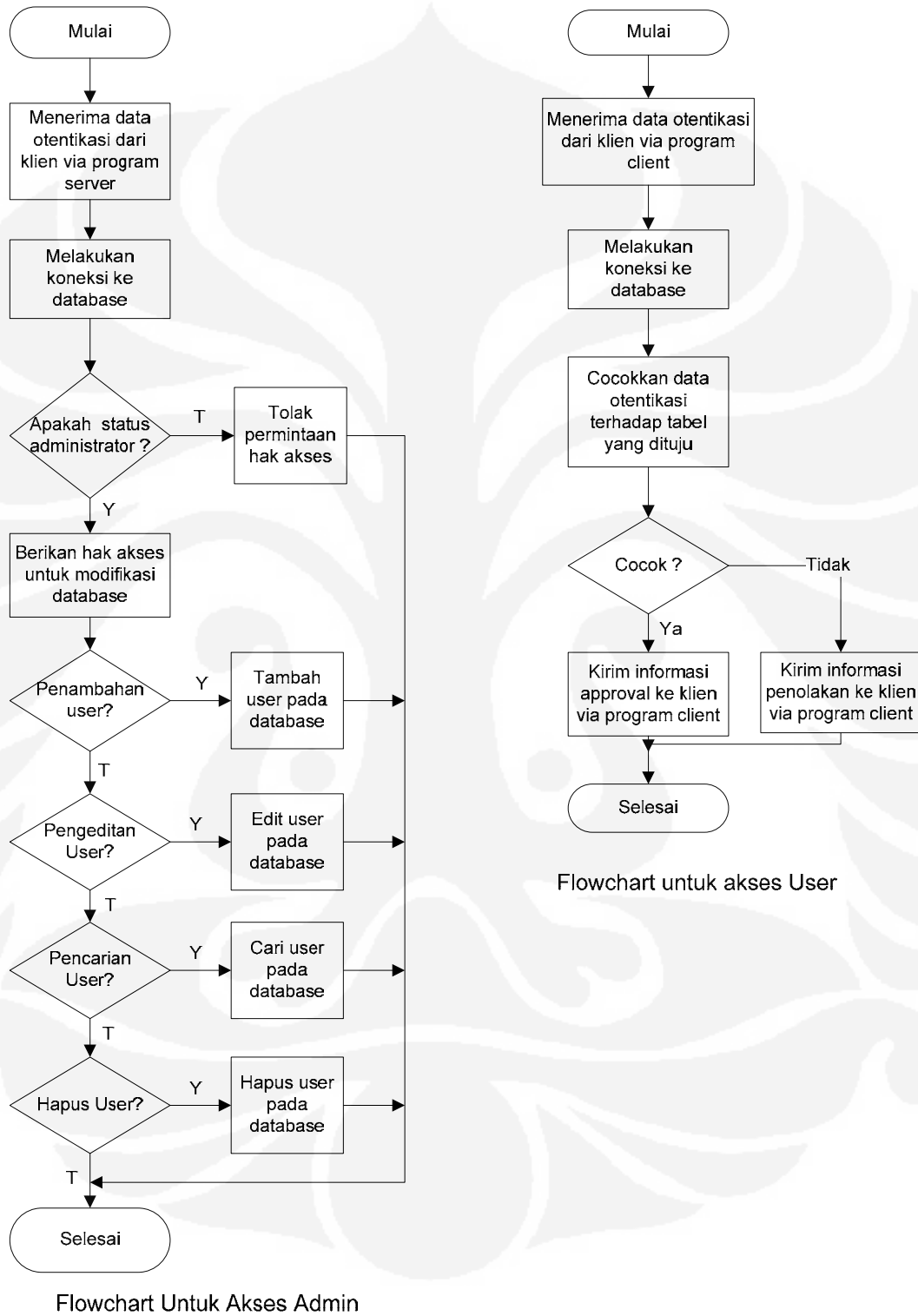


Gambar 3.4. Blok sistem server script

Seperti yang ditunjukkan pada gambar 3.4, terdapat beberapa subprogram yang terdapat pada *web server script* dan *communication server script* untuk mengakomodir permintaan dari klien.

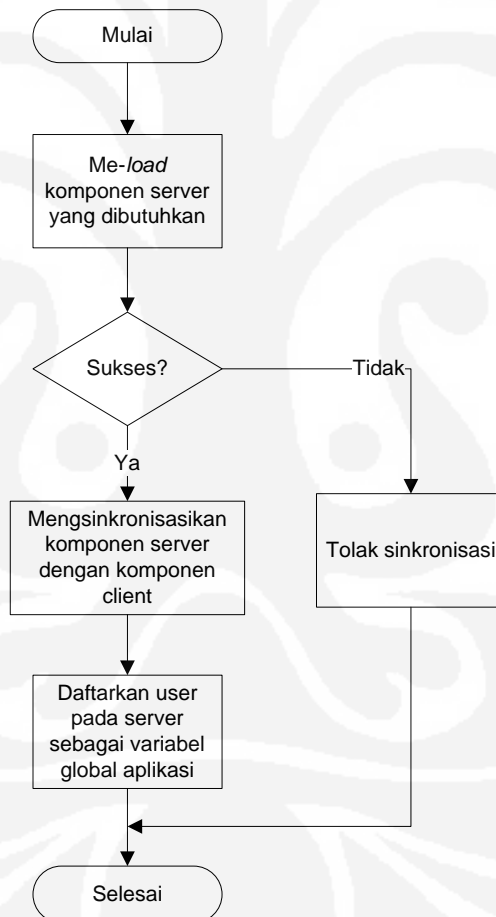
Pada *web server script* terdapat subprogram yang akan memenuhi permintaan klien akan koneksi ke *database*, permintaan otentikasi, dan untuk melakukan modifikasi terhadap data-data *user* yang ada di *database* (jika *login*

sebagai *administrator*) diantaranya adalah penambahan, perubahan, pencarian dan penghapusan data *user* pada *database*. Untuk lebih jelasnya, interkoneksi dari blok-blok subprogram tersebut dijelaskan dengan flowchart pada gambar 3.6.



Gambar 3.5. Diagram alir web server script

Seperti yang diperlihatkan juga pada gambar 3.4, pada *communication server script* terdapat beberapa blok subprogram yang berperan didalam memenuhi permintaan klien untuk mempergunakan *tool-tool* SCA untuk pembelajaran kolaboratif diantaranya yaitu adalah subprogram untuk melakukan koneksi dengan *communication server* dan subprogram untuk sinkronisasi komponen *server* dengan klien. Komponen-komponen yang akan diinisialisasi dan di-load pada proses sinkronisasi tersebut diantaranya adalah subprogram *chat*, *audio conference*, *online note*, *shared presentation*, *discussion room* dan subprogram daftar hadir atau *attendance list*. Hubungan antara tiap-tiap blok tersebut dapat dijelaskan melalui diagram alir yang ditunjukkan pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. Diagram alir communication server script

3.3.3 Perancangan Klien

Perilaku dari klien akan ditentukan oleh sebuah program yang dinamakan client script. Client script ini secara umum bertujuan untuk meminta koneksi

aplikasi klien terhadap *server* baik *web server* maupun *communication server* dan menyediakan *user interface* yang baik kepada pengguna sehingga dapat dengan mudah digunakan.

Untuk dapat diakses melalui *web browser* maka *client script* harus *embed* didalam *web page* untuk kemudian ditempatkan didalam *folder web server*. Selain itu *client script* dirancang untuk dapat melakukan permintaan otentikasi ke *database via web server*, oleh karena itu harus dirancang subprogram untuk melakukan permintaan tersebut.

Setelah akses sudah disetujui oleh *web server* maka *client script* akan meminta koneksi dengan *communication server*, oleh karena itu didalam *client script* harus terdapat subprogram yang mendeklarasikan alamat IP *server* dan meminta *server* mendaftarkan *client* tersebut.

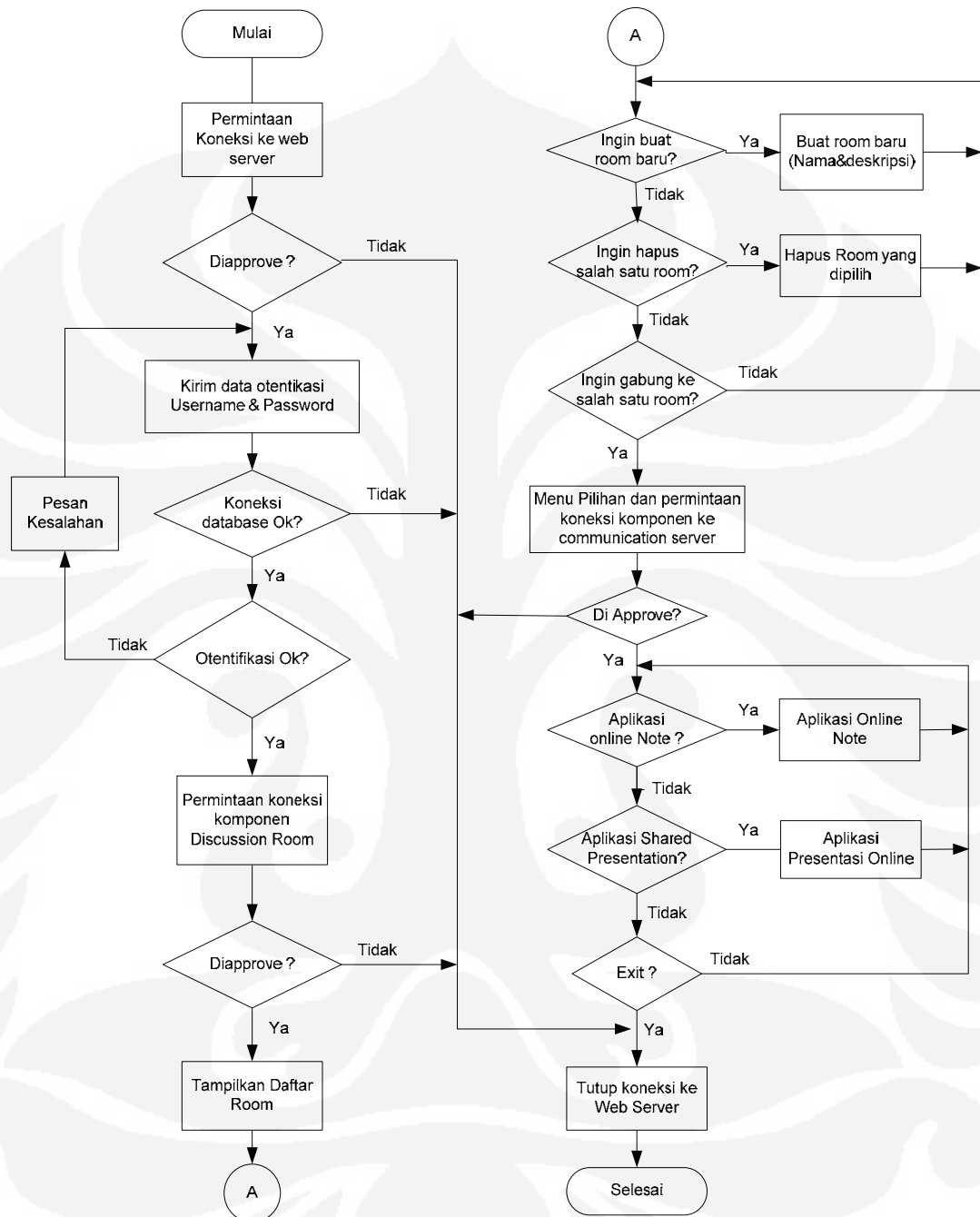
Setelah koneksi terbentuk maka komponen-komponen yang terdapat pada program *client* dikoneksikan dan disinkronisasikan pada *communication server* sehingga jikalau nanti ada klien lain yang melakukan hal yang sama maka *communication server* dapat dengan mudah menghubungkan komponen aplikasi kedua klien tersebut, oleh karena itu dibutuhkan subprogram untuk melakukan permintaan koneksi dan sinkronisasi dari komponen program *client*.

Subprogram penyusun *client script* tidak berbeda jauh dengan *communication server script*, perbedaannya adalah *client script* ini lebih bersifat akan meminta layanan kepada *communication server* dan mempresentasikannya kepada pengguna sehingga dapat berinteraksi dengan perangkat lunak sedangkan *communication server script* lebih kepada mengakomodir permintaan koneksi tersebut dan mensinkronisasikannya terhadap *communication server* dan juga terhadap klien lain yang terkoneksi ke *communication server*.

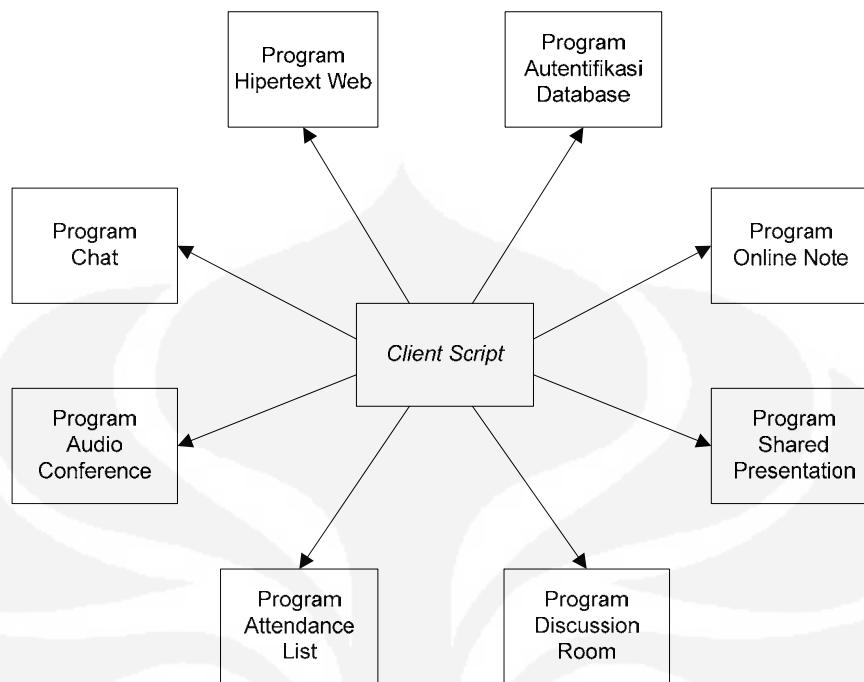
Subprogram-subprogram yang terdapat pada *client script* akan berinteraksi dengan subprogram-subprogram pada *communication server* sehingga tercipta proses komunikasi antara komponen *collaborative application* pada klien dengan komponen *collaborative application* pada klien lain.

Blok komponen dari *client script* dan diagram alirnya didalam menanggapi input dari pengguna serta output yang diberikannya kepada pengguna dan permintaan-permintaan yang dikirimkan ke *web server* dan *communication*

server, dapat dilihat melalui diagram alir pada gambar 3.7 dan blok diagram pada gambar 3.8.



Gambar 3.7. Diagram alir aplikasi



Gambar 3.8. Model *Client script*

Pengguna yang akan berinteraksi dengan *client script* membutuhkan suatu *interface* program. Oleh karena itu, program harus memiliki tampilan yang menarik dengan alur kerja yang teratur, sehingga nantinya pengguna aplikasi dapat dengan mudah mengakses dan menggunakan komponen-komponen *collaborative learning* yang disediakan oleh aplikasi SCA.

Tampilan-tampilan tersebut bertujuan untuk memberikan *user interface* yang baik bagi pengguna. Diantara tampilan-tampilan tersebut adalah :

1. Tampilan Menu *Login*

Tampilan ini bertujuan untuk memberikan akses pengguna untuk memberikan *username* dan *password*.

2. Tampilan Daftar *Discussion Room*

Tampilan ini bertujuan untuk menyajikan daftar kelompok yang ada dan dapat diakses oleh pengguna yang telah diberi hak akses, selain itupun pada tampilan ini pengguna dapat menciptakan *room* baru ataupun menghapus *room* yang sudah tidak diinginkan.

3. Tampilan Menu Aplikasi

Tampilan ini bertujuan untuk menyajikan beberapa fitur yang dapat digunakan untuk mewujudkan pembelajaran kolaboratif dalam bentuk

menu pilihan. Menu pilihan ini akan memiliki akses ke 2 buah tampilan yaitu tampilan aplikasi *shared presentation* dan tampilan aplikasi *online note*.

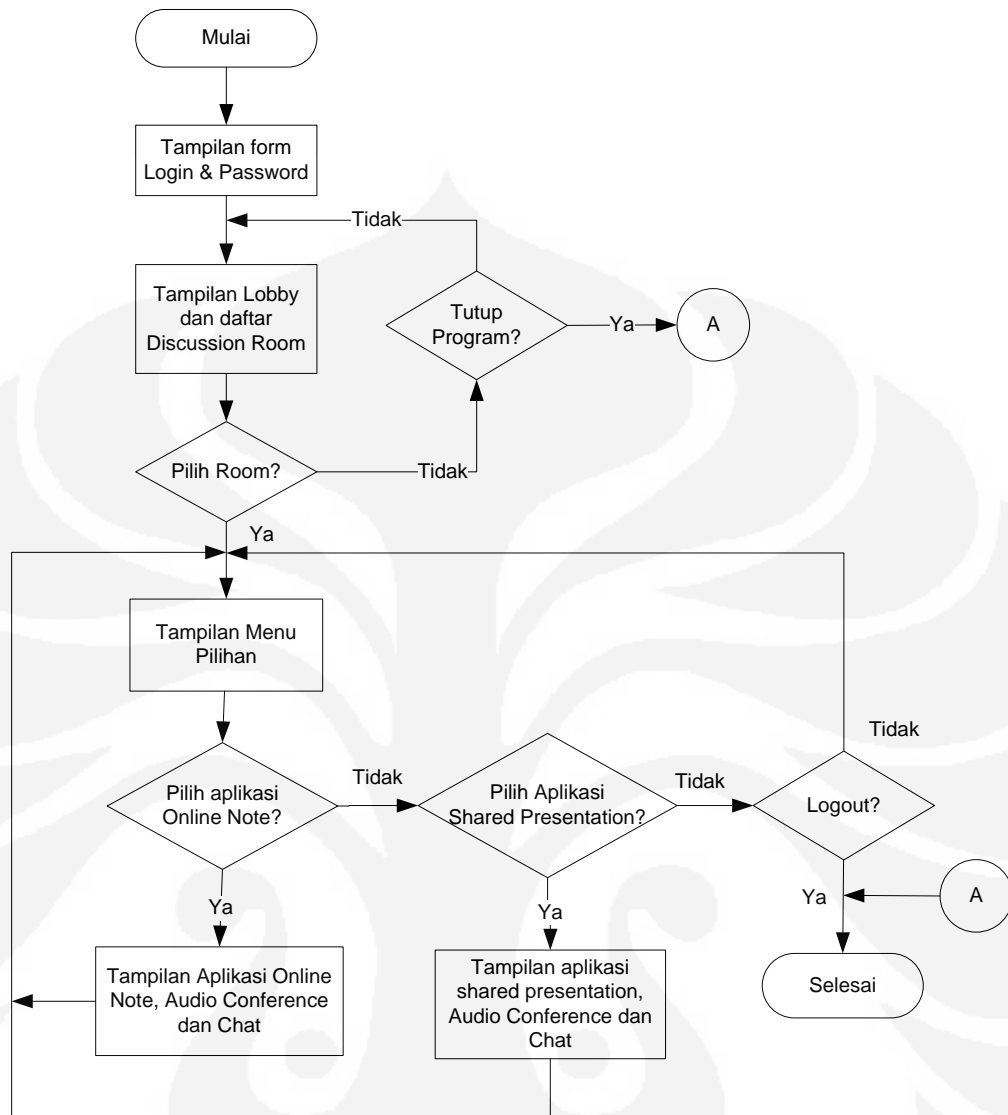
4. Tampilan aplikasi *online note*

Aplikasi ini akan mengizinkan pengguna untuk membuat sebuah ataupun beberapa catatan ataupun dokumen secara *online* yang dapat dimodifikasi secara *realtime* oleh pengguna lain yang terkoneksi ke sistem. Pada aplikasi ini juga terdapat fitur komunikasi *realtime* seperti *audio conference* ataupun *chat* untuk mendukung proses komunikasi.

5. Tampilan aplikasi *shared presentation*

Aplikasi ini akan mengizinkan pengguna untuk membuat dan menyajikan presentasi tersebut secara *online* kepada pengguna lain yang terhubung ke aplikasi dengan disertai fasilitas *audio conference* dan *chat*. Namun presentasi ini hanya dapat dilihat dan tidak dapat dilakukan pengeditan atau manipulasi.

Adapun beberapa alur kerja tampilan program aplikasi SCA untuk klien diilustrasikan oleh diagram alir pada gambar 3.9.



Gambar 3.9. Diagram alir tampilan *client*

Sedangkan tampilan yang akan disediakan bagi *administrator* untuk melakukan modifikasi data *user* pada *database* antara lain adalah sebagai berikut :

1. Tampilan Menu *Login Administrator*
2. Tampilan Menu Pengaksesan
3. Tampilan Menu Penambahan dan Pengeditan *User*
4. Tampilan Menu Pencarian *User*
5. Tampilan Menu Penghapusan *User*

Alur kerja dari tiap tampilan itu berjalan sebagaimana perilaku *web server* yang dijelaskan melalui gambar 3.5.

BAB IV

IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN PERANGKAT LUNAK

4.1 IMPLEMENTASI SISTEM

Implementasi sistem dilakukan dengan menggunakan beberapa *software* pendukung, baik untuk melakukan implementasi *database*, tampilan *web page*, maupun *Synchronous Collaborative Application (SCA)* itu sendiri. Didalam pemilihan *software* pendukung tersebut terdapat beberapa pertimbangan diantaranya yaitu batasan waktu penulis didalam mengimplementasi perancangan perangkat lunak, kemudahan didalam pemrograman aplikasi *real time*, kemudahan dalam pembuatan komponen-komponen yang terlibat dan kemampuan untuk dapat dipergunakan dalam jaringan dengan berbasis *web*. Oleh karena itulah penulis memilih beberapa *software* pendukung yaitu :

1. WAMP versi 5

Didalam *software* ini terdapat aplikasi Apache yang berguna sebagai *Web Server*, MySQL yang dapat dipergunakan untuk mengimplementasikan rancangan *database* dan PHP yang dapat mengenali dan mengeksekusi perintah bahasa php sebagai *web server script*.

2. Macromedia DreamWeaver MX 2004

Software ini digunakan didalam mengimplementasikan rancangan *web page* aplikasi dan membuat *script php* untuk mengimplementasikan rancangan proses komunikasi antara klien dan *web server* serta untuk membuat *Server Side Action Script (SSAS)* dalam ekstensi *.asc* yang merupakan implementasi dari *communication server script*.

3. Macromedia Flash MX 2004

Software ini digunakan untuk mengimplementasikan rancangan tampilan program klien, mengimplementasi rancangan proses komunikasi klien dengan *communication server* dengan menggunakan *Client Side Action Script (CSAS)* dengan ekstensi *.fla*, mengimplementasikan rancangan komponen-komponen SCA itu sendiri seperti *audio conference*, *chat*, *online note*, *shared*

presentation, *attendance list*, dan *discussion room* serta untuk mengintegrasikan sebuah komponen tambahan yaitu *bandwidth setting* dan *connection lamp* yang berguna didalam pengujian performansi perangkat lunak.

4. Macromedia Flash *Communication Server* MX

Software ini berperan sebagai *communication server* yang akan mengeksekusi SSAS dan menjamin terciptanya komunikasi *real time* yang persisten antara klien yang satu dengan yang lain.

Pemilihan Flash MX dan Flash *Communication Server* MX dilakukan oleh karena kedua *software* tersebut memang ditujukan untuk membuat aplikasi-aplikasi *real time*, mereka pun telah menyediakan *script* dan komponen komunikasi *real time* yang dapat digunakan meskipun terlebih dahulu harus dilakukan beberapa modifikasi dan integrasi untuk dapat diimplementasikan menjadi perangkat lunak SCA. Modifikasi tersebut mungkin dilakukan terhadap komponen yang disediakan Flash MX dan Flash *Communication Server* MX oleh karena komponen tersebut memungkinkan *developer* untuk mengakses serta mengembangkan tampilan dan *script* dari komponen tersebut.

4.1.1 Implementasi Perancangan *Database*

Implementasi perancangan *database* dilakukan dengan pembuatan tabel yang akan menyimpan data pengguna dengan menggunakan MySQL. Tabel tersebut akan diwujudkan sesuai dengan perancangan, dimana pada tabel akan terdapat 4 buah informasi penting yaitu *user name*, *password*, status pengguna dan data pribadi. implementasi dari informasi-informasi tersebut dalam tabel pengguna pada *database* dengan nama localhost ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Tabel pengguna pada *database* localhost

| <i>npm</i> | <i>nama_dp</i> | <i>nama_blk</i> | <i>user_name</i> | <i>password</i> | <i>jns_kelamin</i> | <i>no_telp</i> | <i>admin</i> |
|------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|--------------------|----------------|--------------|
| admin | admin | admin | admin | yudi | p | 1234567 | 1 |
| 0606042872 | rina | safitri | rina_safitri | xxxx | w | 99679228 | 1 |
| 0606042986 | yudhy | rismawan | yudhy_r | sp1derman | p | 99905443 | 0 |
| 8787 | eko | prasetyo | eko_prasetyo | password | p | 88888888 | 0 |
| 999999 | pipit | safitri | pipit_safitri | 1234 | w | 5581736 | 1 |
| 1111111 | Martius | Lab | Martius | martius | p | 1234 | 0 |
| 2 | user1 | | user1 | user1 | w | 12121 | 0 |
| 3 | user3 | | User3 | user3 | p | | 0 |

Terdapat 2 buah informasi penting untuk proses otentikasi pengguna didalam menggunakan perangkat lunak SCA yaitu *user name* dan *password* dari pengguna tersebut. Selain data tersebut, terdapat informasi penting lainnya yang akan dipergunakan didalam sistem yaitu data status pengguna (1 untuk *administrator* dan 0 menyatakan bukan) yang akan digunakan oleh Apache untuk menentukan apakah *user name* dan *password* pengguna tersebut juga dapat digunakan untuk melakukan otentikasi ke menu *administrator*, dimana melalui menu *administrator* dapat dilakukan modifikasi terhadap data tabel pengguna.

4.1.2 Implementasi Synchronous Collaborative Application

Implementasi aplikasi akan mencakup penjelasan implementasi dari perancangan program *client* dan *server* (*web server* maupun *communication server*) beserta interaksinya dalam bentuk tampilan-tampilan program yang diberikan kepada pengguna. Tampilan-tampilan tersebut akan diimplementasikan menggunakan Flash MX sesuai perancangan, seperti yang akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Tampilan Menu *Login*

Tampilan yang pertama kali akan diberikan oleh klien kepada pengguna setelah menemukan alamat Apache dan Flash *Server* adalah tampilan menu *login*, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Desain tampilan menu login

Didalam tampilan menu *login*, terdapat CSAS yang akan menerima *input user name* dan *password* dari pengguna serta CSAS yang meminta Apache untuk melakukan otentikasi ke *database*. Setelah menerima permintaan tersebut, Apache akan menjalankan program *config.php* untuk membuat koneksi ke *database localhost* dan *login.php* untuk otentikasi untuk kemudian informasi hasil permintaan otentikasi tersebut akan diproses kembali oleh klien.

Jika permintaan otentikasi ditolak maka klien akan menampilkan pesan kesalahan kepada pengguna, namun jika diterima maka klien akan menjadikan *user name* tadi sebagai variabel *global* yang akan dikenal oleh seluruh tampilan pada program klien dan setelah itu klien akan menampilkan tampilan program berikutnya.

Didalam tampilan ini pun terdapat *action script* yang akan meminta penciptaan 2 buah jembatan koneksi baru ke *Flash Server* dengan nama *room_nc* dan *lobby_nc*, serta meminta koneksi dan sinkronisasi komponen *connection light* via kedua jembatan koneksi tersebut ke *server*. Komponen *connection light* berguna sebagai indikator sekaligus memonitor transaksi data yang terjadi antara klien dengan *Flash Server* pada kedua koneksi baru tersebut.

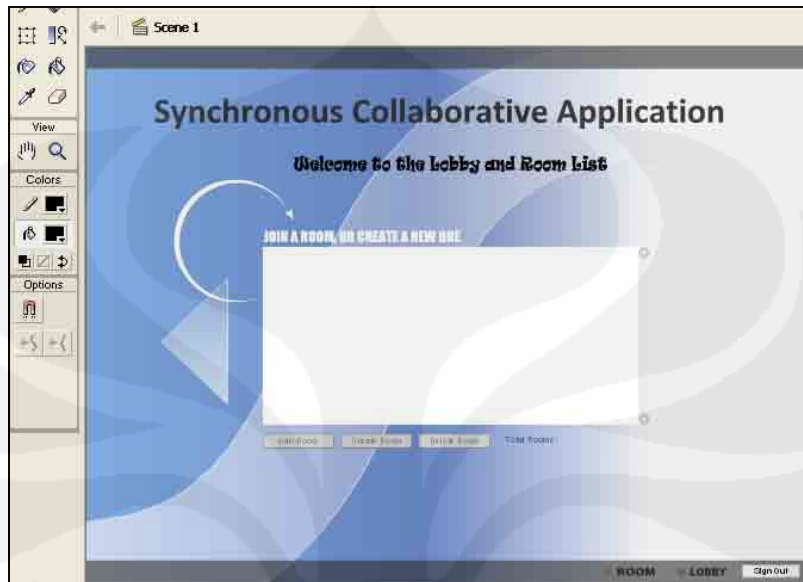
Kedua permintaan jembatan koneksi tadi beserta permintaan koneksi komponen *connection light* akan dikenali dan diterima oleh *Flash Server* melalui eksekusi SSAS yang bernama *main.asc*. Seiring dengan itu, informasi *user name* pengguna akan dikirim klien ke *Flash server* dan dijadikan informasi aplikasi *global* pada *server*, dan menjadi informasi bagi *server* bahwasanya terdapat 1 orang klien yang terhubung.

2. Tampilan Daftar *Discussion Room*

Tampilan yang akan diberikan oleh klien saat otentikasi berhasil adalah tampilan daftar *discussion room*, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.2. Didalam tampilan daftar *discussion room*, terdapat CSAS yang akan mengkoneksikan komponen *discussion room* via jembatan koneksi *lobby_nc* ke *Flash Server* sehingga nantinya *user* dapat membuat, bergabung ataupun menghapus *discussion room*.

Selain itu, dibuat pula CSAS untuk mendeklarasikan *room* yang telah diciptakan, serta CSAS untuk menghubungkan antara informasi *user name* dengan

komponen *discussion room* sehingga saat *user* bergabung kedalam salah satu *room* yang sudah diciptakan tadi maka secara otomatis permintaan untuk mendaftarkan pengguna ke dalam *room* akan dikirim ke *server*.



Gambar 4.2. Desain tampilan Daftar *Discussion Room*

Saat pengguna tersebut sudah terdaftar didalam *discussion room*, maka klien akan meminta penutupan koneksi *lobby_nc* dan meminta pembukaan koneksi *room* tempat pengguna tersebut berada.

3. Tampilan Menu Aplikasi

Tampilan yang akan diberikan oleh klien saat *user* berhasil memasuki salah satu *room* adalah tampilan menu, yang ditunjukkan pada gambar 4.3.

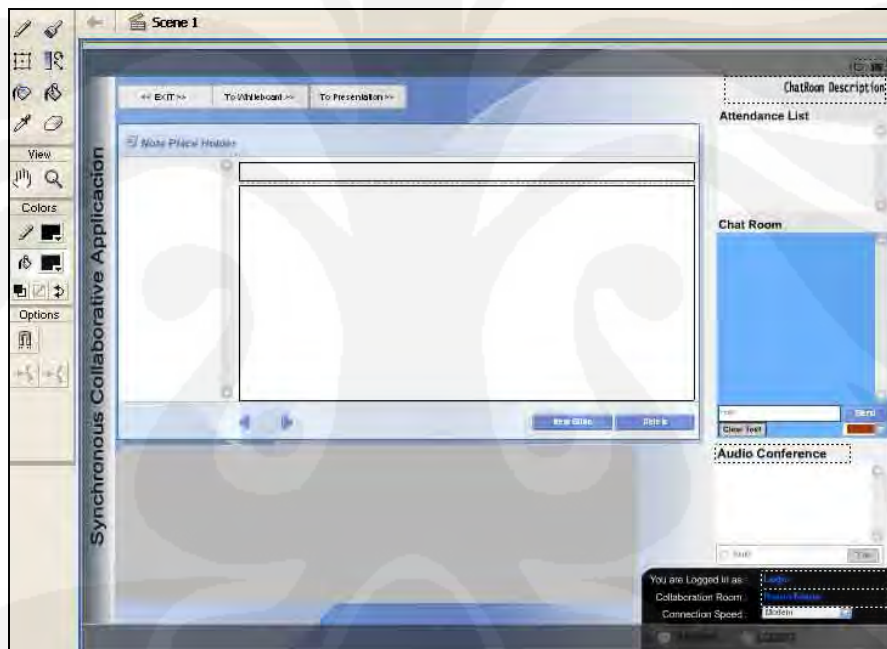


Gambar 4.3. Desain tampilan menu aplikasi

Terdapat 2 aplikasi yang dapat dipilih yaitu tombol “*Online Note*” dan tombol “*Shared Presentation*”. Pada saat *user* memilih “*Online Note*” maka klien akan mengeksekusi CSAS untuk membuka tampilan aplikasi *online note* dan sebaliknya apabila *user* memilih “*Shared Presentation*” maka klien akan mengeksekusi CSAS untuk membuka tampilan *shared presentation*.

4. Tampilan Aplikasi *Online Note*

Tampilan *online note* memiliki beberapa tampilan komponen SCA, sebagaimana yang terlihat dari gambar 4.4, diantaranya adalah *online note* itu sendiri yang terletak pada kiri atas, daftar hadir pada kanan atas, *chat*, *chat color* dan *audio conference* pada kanan bawah serta *bandwidth setting* pada pojok kanan bawah.



Gambar 4.4. Desain tampilan aplikasi *online note*

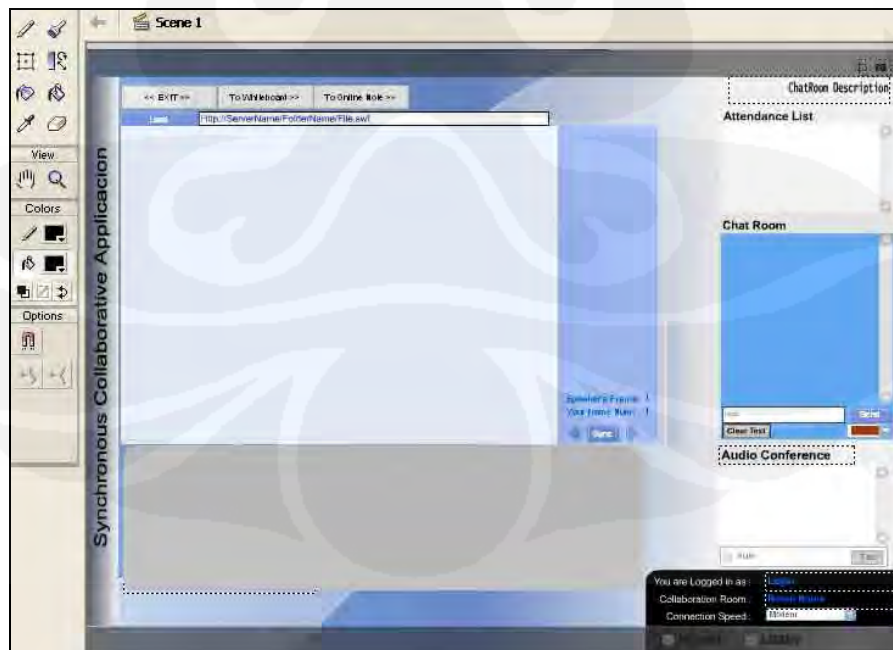
Online note tersebut pada awalnya merupakan komponen *text presentation* pada Flash, namun dilakukan modifikasi pada tampilan dan *script*-nya sehingga dapat diubah fungsinya menjadi *online note*. Hal yang sama dilakukan pada komponen *bandwidth setting*, dimana pada awalnya terdapat 4 menu pilihan *bandwidth* namun karena yang akan digunakan hanya 2 didalam pengujian yaitu modem dan LAN, maka dilakukan modifikasi tampilan dan *script*. Namun untuk komponen lainnya tidak dilakukan modifikasi.

Tiap-tiap komponen yang terdapat pada tampilan *online note* tersebut harus dikoneksikan dan disinkronisasikan terlebih dahulu ke *Flash server* untuk dapat digunakan. Koneksi tersebut akan dilakukan via jembatan koneksi *room_mc*, sehingga akan terdapat CSAS yang akan menumpangkan tiap-tiap permintaan koneksi komponen tersebut ke koneksi *room_mc*.

Proses permintaan koneksi yang akan dilakukan klien akan memicu *Flash server* untuk mengeksekusi SSAS dari komponen yang sesuai dengan permintaan koneksi tersebut dan setelah koneksi selesai maka *server* akan mensinkronisasi dan memonitor tiap-tiap komponen tersebut. Selain itu juga harus dilakukan deklarasi *user name* ke komponen tersebut sehingga *Flash server* dapat membedakan hak milik *user* atas komponen dari tiap klien yang terkoneksi ke *server*.

5. Tampilan Aplikasi *Shared Presentation*

Tampilan *shared presentation*, sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.5, mencakup beberapa komponen yang sama dengan komponen pada tampilan *online note*. Pada tampilan ini tidak dilakukan perubahan penempatan komponen terkecuali posisi dari *online note* yang akan digantikan oleh *shared presentation*. Hal ini dilakukan untuk menjaga konsistensi dan untuk kemudahan pemahaman penggunaan aplikasi oleh pengguna.



Gambar 4.5. Desain tampilan aplikasi *shared presentation*

Pada awalnya presentasi dari komponen *shared presentation* ini hanya dapat ditentukan secara statis melalui *script*, namun dilakukan beberapa modifikasi pada *script* dan tampilan sehingga komponen *shared presentation* ini dapat me-load presentasi secara dinamis.

Tiap-tiap komponen pada tampilan ini pun harus dikoneksikan dan disinkronisasikan ke *Flash server*, namun oleh karena komponen-komponen lainnya sama dengan tampilan *online note* maka koneksinya pun tidak perlu dilakukan kembali, sehingga koneksi dan sinkronisasi hanya dilakukan terhadap komponen *shared presentation*.

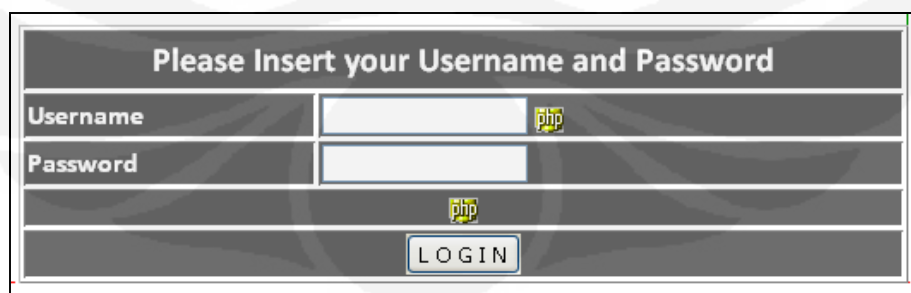
Setelah semua tahapan implementasi baik *script* ataupun tampilan selesai, maka aplikasi dapat langsung di-publish untuk menjadi sebuah aplikasi *web* melalui menu *Flash MX*.

4.1.3 Implementasi Halaman *Web Administrator*

Pengaksesan *administrator* terhadap data tabel pengguna akan lebih mudah jika dilakukan melalui *user interface*, oleh karena itu implementasi dari *user interface* tersebut adalah dalam bentuk halaman *web administrator*. Implementasi *web administrator* ini menggunakan Macromedia DreamWeaver baik untuk tampilan maupun *script* php-nya. Didalam tampilan-tampilan menu *administrator* akan terdapat interaksi antara klien, *webservice* (Apache) dan *database localhost*.

1. Tampilan *Login Administrator*

Tampilan ini ditunjukkan pada gambar 4.6, yang merupakan implementasi dari subprogram koneksi dan otentikasi pada perancangan *web server*.



| Please Insert your Username and Password | |
|--|------------------------------|
| Username | <input type="text"/> php |
| Password | <input type="password"/> php |
| LOGIN | |

Gambar 4.6. Desain tampilan *login administrator*

Proses koneksi akan dinyatakan dalam program koneksi.php dan otentikasi akan dinyatakan dalam program cek_masuk.php. Dimana pada didalam koneksi.php terdapat php *script* untuk mencari nama *web server* dan nama *database* yaitu localhost yang menyimpan tabel pengguna, sedangkan pada cek_masuk.php akan terdapat *script* yang akan mencari tabel pengguna saat *database* localhost telah ditemukan, dan melakukan proses pencocokan status *user name* dan *password* yang diberikan oleh pengguna.

2. Tampilan Menu *Administrator*

Sebagaimana ditunjukkan pada gambar 4.7, tampilan ini memiliki beberapa menu pilihan, yang dapat digunakan oleh *administrator* untuk melakukan modifikasi terhadap tabel pengguna yang diakomodir oleh beberapa tampilan yang dapat dipicu dari tampilan ini. Beberapa *script* php yang akan dipanggil melalui tampilan ini adalah sign_up.php, edit.php, edit_data.php, hapus.php, dan lihat.php. Sedangkan tampilan ini sendiri perilakunya akan diatur oleh program admin.php.

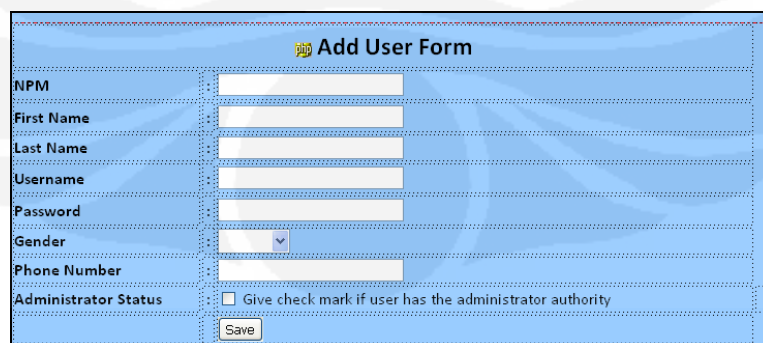


| |
|----------------------|
| Add User |
| Update User Profile |
| List of User Profile |
| Exit |

Gambar 4.7. Desain tampilan menu *administrator*

3. Tampilan Menu Penambahan Pengguna Baru

Tampilan ini, yang ditunjukkan oleh gambar 4.8, memiliki beberapa kolom teks yang diharapkan akan diisi oleh *administrator* untuk memasukkan data pengguna baru kedalam *database*.



| | |
|-------------------------------------|--|
| Add User Form | |
| NPM | <input type="text"/> |
| First Name | <input type="text"/> |
| Last Name | <input type="text"/> |
| Username | <input type="text"/> |
| Password | <input type="password"/> |
| Gender | <input type="text"/> |
| Phone Number | <input type="text"/> |
| Administrator Status | <input type="checkbox"/> Give check mark if user has the administrator authority |
| <input type="button" value="Save"/> | |

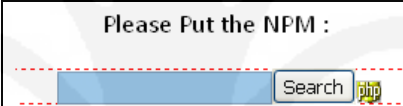
Gambar 4.8. Desain Tampilan form penambahan pengguna

Perilaku dari tampilan ini dinyatakan dengan program `sign_up.php`. Terdapat tombol untuk menyimpan data yang telah dimasukkan *administrator* dimana proses penyimpanan ini akan dilakukan oleh program `simpan.php`.


4. Tampilan Menu *Update User*

Melalui tampilan ini *administrator* akan dapat melakukan pengeditan ataupun penghapusan data pengguna dari *database*. Tampilan pertama yang akan diberikan oleh program adalah pencarian NPM pengguna yang akan diperbaharui datanya. Pencarian berdasarkan NPM ini oleh karena data tersebut bersifat unik.

Proses pencarian ini dilakukan oleh program `cari.php` dan saat data pengguna ditemukan, program akan memberikan tampilan data pengguna yang akan diperbaharui, dimana perilaku ini diatur oleh program `edit.php`. Tampilan pencarian pengguna ditunjukkan oleh gambar 4.9 sedangkan tampilan data pengguna yang akan diperbaharui ditunjukkan pada gambar 4.10.



Gambar 4.9 Tampilan pencarian pengguna

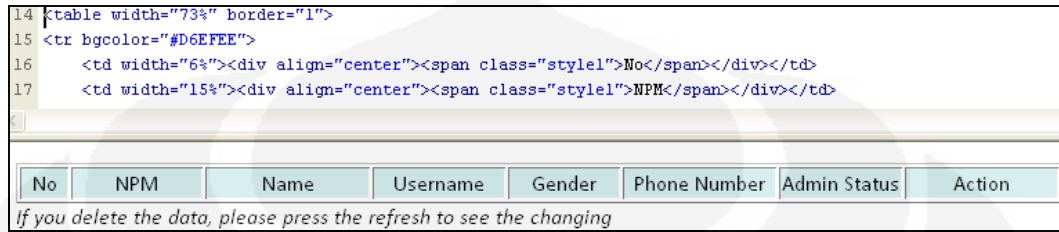


Gambar 4.10. Desain tampilan *update user*

Pada tampilan ini akan terdapat program `hapus.php` yang akan melakukan penghapusan terhadap data pengguna saat *administrator* menekan tombol hapus dan program `edit_data.php` yang akan memungkinkan *administrator* melakukan pengeditan data serta `simpan.php` yang akan melakukan penyimpanan terhadap data yang telah diperbaharui tersebut.

5. Tampilan Profil Pengguna

Tampilan ini akan menunjukkan data setiap pengguna yang diberi hak akses terhadap perangkat lunak SCA. Perilaku dari tampilan ini akan diatur oleh program `lihat.php` dan `lihat_user.php`. Tampilan ini ditunjukkan pada gambar 4.11



Gambar 4.11. Desain Tampilan profil pengguna

4.2 PENGUJIAN SISTEM

Pengujian sistem akan dilakukan terhadap kriteria fungsionalitas dan nonfungsionalitas sistem. Kriteria fungsionalitas akan dipenuhi saat perangkat lunak telah memenuhi tujuan dari pembuatan dan hal ini dapat diketahui melalui hasil *survey* kepada pengguna. Kriteria nonfungsional akan dipenuhi melalui pengujian parameter performansi yaitu *response time* yang dilakukan dengan mengambil beberapa sampel saat perangkat lunak diuji pada jaringan komputer.

Pengujian sistem memerlukan beberapa *hardware* dan *software* pendukung baik yang terdapat didalam jaringan komputer maupun *hardware* yang digunakan untuk mendukung proses komunikasi. Spesifikasi lingkungan pengujian digambarkan pada gambar 4.12, dan dijelaskan sebagai berikut :

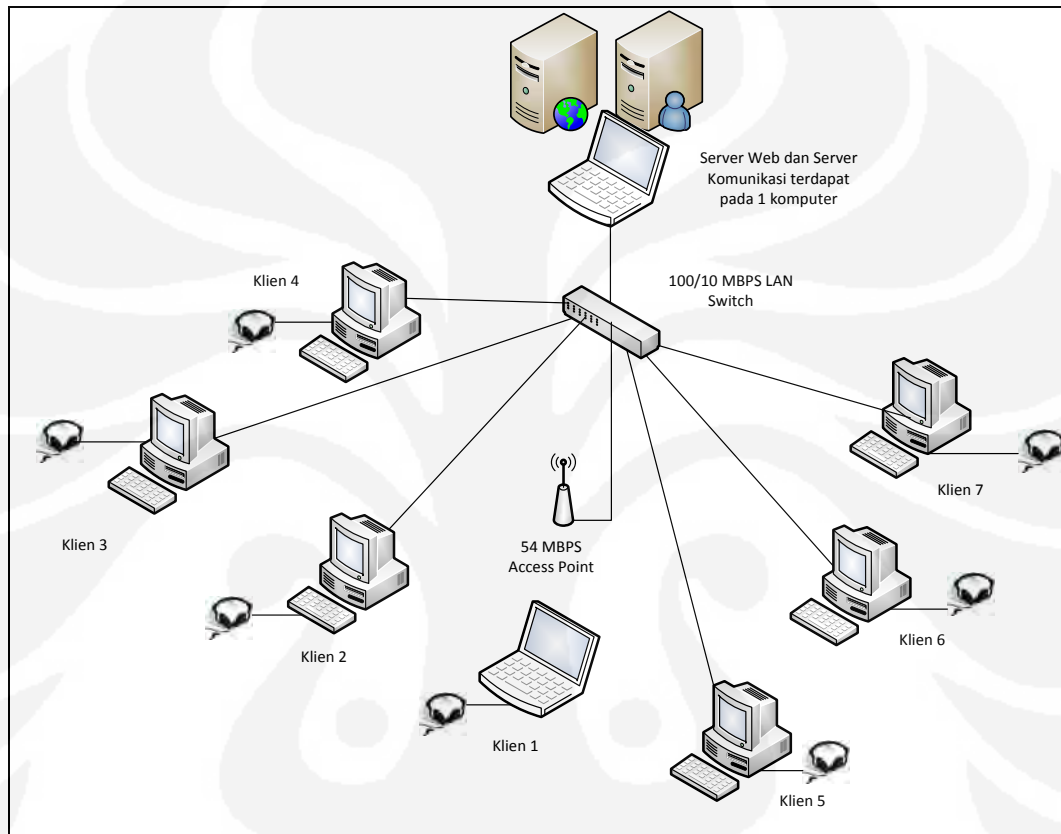
Perangkat Keras menggunakan :

1. Dua buah *laptop* dan 5 buah *desktop* PC dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - a. *Web server* dan *communication server* menggunakan *laptop* dengan prosesor Intel Pentium M 1.6 GHz, memori DDR1 768 MB, dan *adapter* Realtek RTL8139/810x *Family Fast Ethernet* NIC.
 - b. Klien 1 menggunakan *laptop* dengan prosesor Intel Pentium *dual core* 1,6 GHz, memori 512MB, *wireless adapter* Atheros AR5007EG, dan *sound adapter* Realtek *High Definition Audio*.
 - c. Klien 2, 3, 4, 5, 6 dan 7 menggunakan *desktop* PC dengan prosesor AMD Athlon XP, 1666 MHz, Memori DDR 512 MB, *network adapter* 3Com

EtherLink 10/100 PCI, dan *Audio Adapter* Realtek ALC650 @ VIA AC'97.

2. Stereo Headset

Headset adalah perangkat *sound system* yang terdiri dari *headphone* dan mikrofon. *Headset* akan digunakan sebagai media *input* dan *output audio* pada *PC client*. Pada uji coba menggunakan Logitech *stereo headset*.



Gambar 4.12. Konfigurasi lingkungan pengujian

Perangkat Lunak menggunakan :

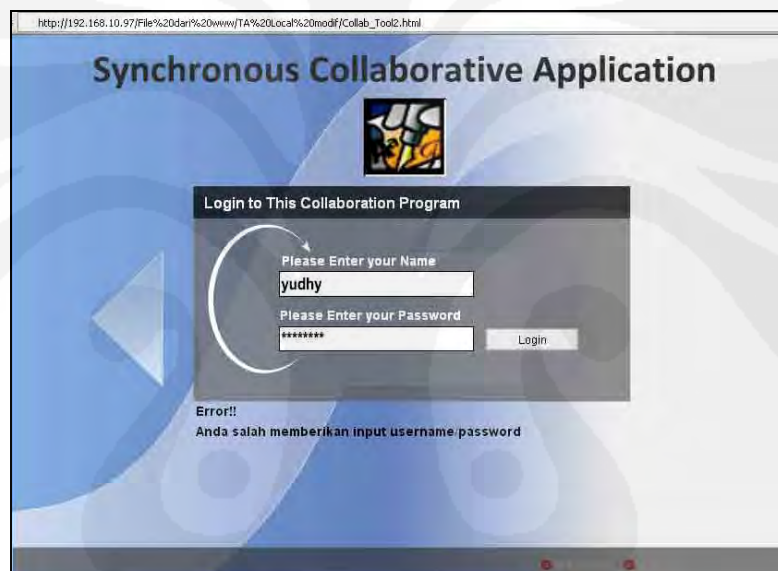
1. Microsoft Windows XP, Windows 2000 dan Linux Ubuntu 7.10
2. Apache *Web Server* dari WAMP5
3. Flash *Communication Server* 1.0
4. Internet Explorer 6 dan Mozilla 5.0 dengan plugin Flash Player 7 dan 9.

4.2.1. Pengujian Fungsional

4.2.1.1 Pengujian Synchronous Collaborative Application

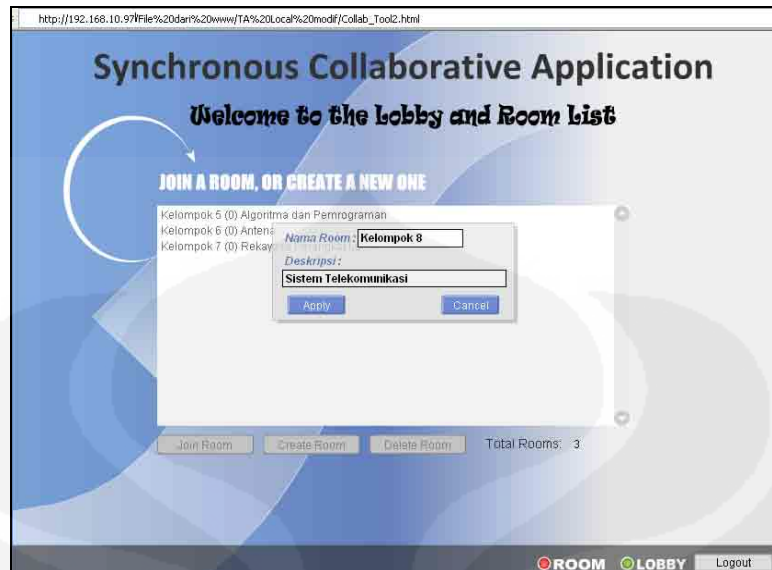
Pengujian ini dilakukan untuk menentukan apakah perangkat lunak SCA telah dapat memenuhi tujuannya serta persyaratan-persyaratannya untuk mengakomodir proses pembelajaran kolaboratif.

Untuk mengakses ke perangkat lunak SCA langkah pertama adalah pengguna menyetikkan alamat tempat *web server* pada *browser* untuk kemudian memilih aplikasi dengan nama *Collab_Tool.html*. Jika benar maka klien akan terhubung ke *server* dan muncul tampilan seperti gambar 4.13.



Gambar 4.13. Tampilan Login

Pada tampilan ini pengguna diharapkan memberikan *input user name* dan *password*, yang jika salah maka akan muncul pesan kesalahan. Namun jika *input* benar maka akan ditampilkan menu *discussion room* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.14. Dimana diperlihatkan tampilan yang muncul pada saat pengguna ingin membuat *room* baru dan daftar *room* yang sudah ada. Dapat dilihat pula indikator koneksi yang aktif terhadap *server* adalah koneksi *lobby_mc* yang tandai oleh nyala *lampu* hijau dari *connection lamp*.



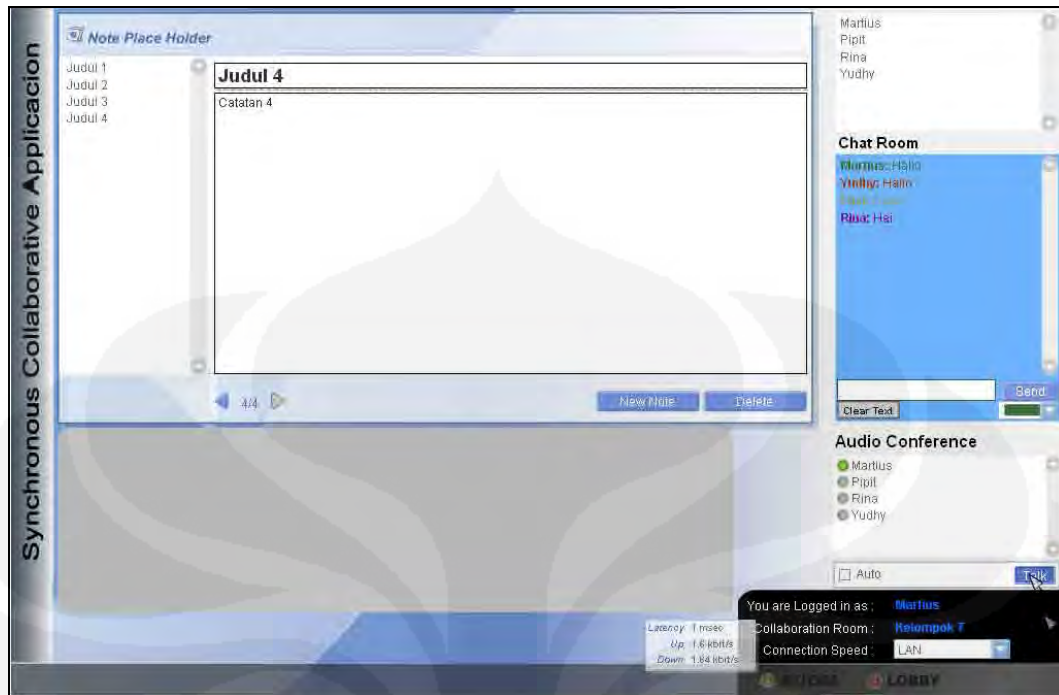
Gambar 4.14. Tampilan *Discussion Room*

Jika pengguna memutuskan untuk bergabung ke salah satu *discussion room* maka program akan memberikan tampilan menu pilihan seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.15. Seperti yang dapat dilihat bahwa *connection lamp lobby* menjadi merah dan *connection lamp room* menjadi hijau, hal ini menandakan bahwa koneksi yang saat ini aktif dan digunakan oleh klien terhadap *Flash server* adalah koneksi *room_mc*.



Gambar 4.15. Tampilan Menu

Apabila pengguna memilih menu *online note*, maka tampilan *online note* dengan beberapa komponen yang telah berhasil dikoneksikan menggunakan *room_mc* diperlihatkan pada gambar 4.16.



Gambar 4.16 Tampilan Aplikasi *Online Note*

Dari gambar 4.16 dapat dilihat bahwa komponen *Note* sudah aktif yang ditandai dengan munculnya *note-note* baru saat pengguna memilih *new note* dan berhasilnya tiap-tiap proses manipulasi *note* pada salah satu klien baik itu pengetikan karakter, penghapusan karakter maupun penghapusan *note* untuk dirasakan akibatnya oleh klien lainnya yang terkoneksi ke *room* yang sama.

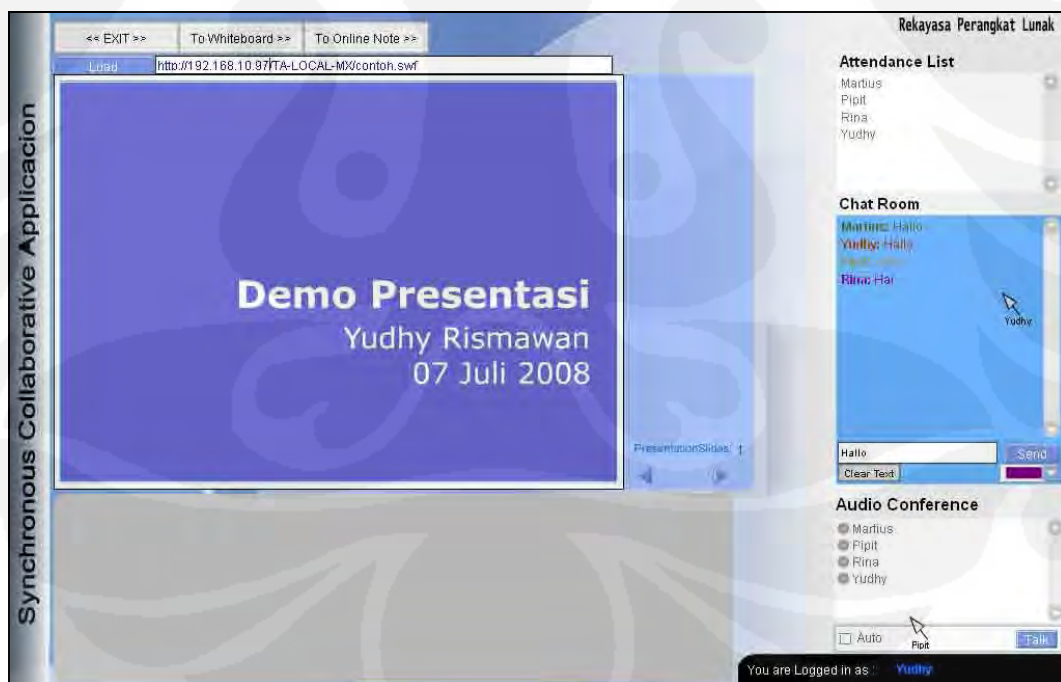
Komponen *attendance list* pun sudah aktif yang ditandai dengan munculnya informasi peserta yang ada didalam *room*, komponen *chat* pun sudah aktif yang ditandai dengan munculnya beberapa pengguna yang melakukan *chatting*, komponen *chat color* pun sudah aktif seperti yang dapat dilihat bahwa terdapat variasi warna karakter pada *chat*, komponen *audio conference* pun sudah aktif yang ditandai oleh menyalanya indikator *lampu* hijau pada pengguna bernama *martius* yang berarti pengguna tersebut sedang berbicara melalui *headset* dan informasinya akan dikirim ke semua pengguna lainnya yang terdapat pada *room* tersebut (Yudhy, Rina dan Pipit).

Pada komponen *chat* terdapat komponen *user color* yang berguna untuk mengganti warna teks *chat* dari *user*, selain itupun juga terdapat tombol *clear text* yang berguna untuk menghapus *chat history* pada *room*. Komponen *audio conference* dapat digunakan dengan 2 mode, yaitu mode *manual* dan mode *auto*

jika pengguna memilih mode manual maka selama berbicara pengguna harus menekan tombol “talk”, sedangkan pada mode *auto* user cukup mengklik pilihan “auto” untuk kemudian proses pembicaraan dapat dilakukan secara otomatis.

Komponen *bandwidth setting* pun sudah aktif ditandai dengan dapat dipilihnya diantara 2 mode koneksi yaitu LAN dan modem. Serta yang terakhir adalah terkoneksiya komponen *connection lamp* untuk *room* yang ditandai oleh menyalanya *lampu* hijau dan ditunjukkannya informasi pengiriman data *upstream* dan *downstream* serta *latency* yang terjadi antara klien dengan *Flash Server*.

Hal yang sama akan terjadi pada saat pengguna memilih untuk menggunakan aplikasi *shared presentation*, dimana semua komponen akan menunjukkan indikasi bahwa mereka telah terkoneksi ke *Flash server*. Komponen *shared presentation* akan menunjukkan indikasi dengan disembarkannya informasi presentasi yang di-*load* oleh salah satu klien kepada klien-klien lainnya, serta saat pengguna tersebut menavigasi presentasi tersebut maka pergantian *slide* yang terjadi pada klien tersebut juga akan dirasakan oleh ketiga klien lainnya yang terkoneksi ke *room*. Hal ini ditunjukkan pada gambar 4.17.



Gambar 4.17. Tampilan Aplikasi *Shared Presentation*

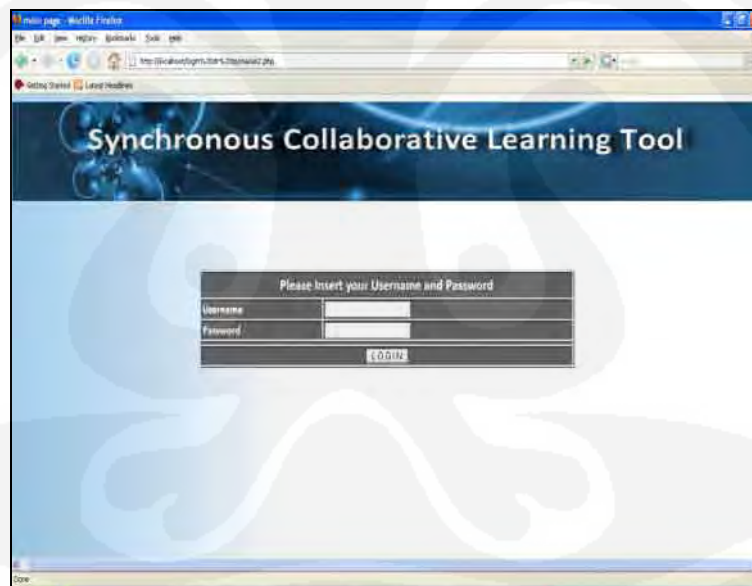
Pada tampilan menu aplikasi *online note* dan *shared presentation* juga terdapat beberapa tampilan informasi bagi pengguna seperti informasi *room* tempat ia bergabung baik nama ataupun deskripsinya, informasi *room* tersebut

pada *server* (R1, R2, R3 s/d Rx), serta *user name* dari pengguna tersebut. Selain itu juga terdapat tombol navigasi untuk berpindah dari aplikasi *online note* ke aplikasi *shared presentation* dan sebaliknya serta tombol untuk keluar dari aplikasi.

4.2.1.2. Pengujian Halaman Web Administrator

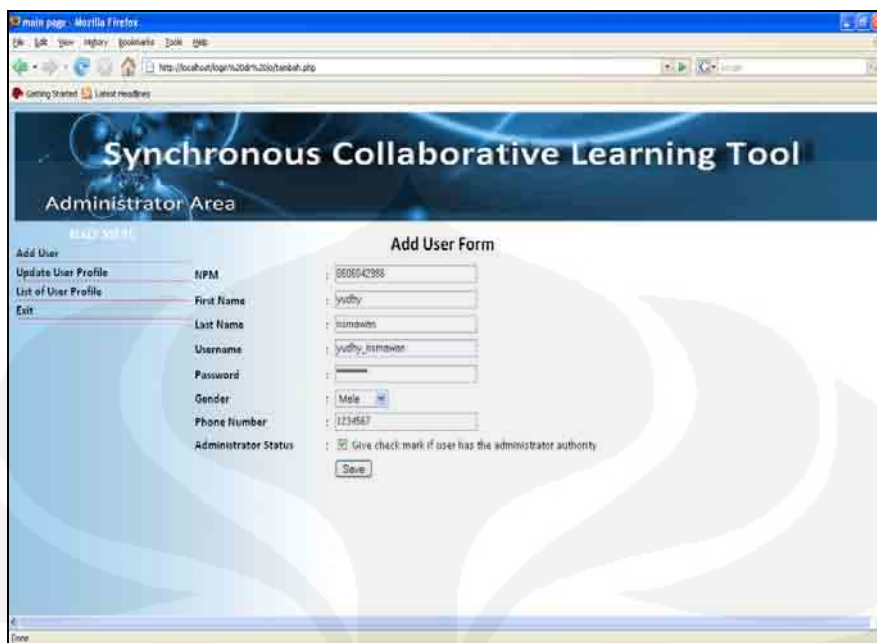
Pengujian ini dilakukan untuk menentukan apakah halaman *web administrator* telah dapat memenuhi fungsinya sebagai antarmuka yang baik bagi *administrator* untuk melakukan pengaturan *database* pengguna, baik itu dalam hal menambah, mengubah, ataupun menghapus data pengguna.

Untuk mengakses halaman *web* ini maka langkah pertama adalah dengan cara mengetik alamat *web server* pada *browser* lalu pilih aplikasi dengan nama *web_admin.html*, jika benar maka akan muncul tampilan *login administrator* seperti pada gambar 4.18.



Gambar 4.18. Tampilan login administrator

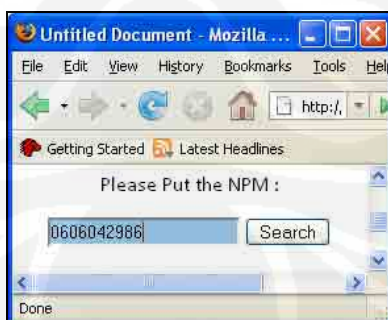
Pada tampilan ini, *administrator* diharapkan melakukan otentikasi dengan cara memasukkan *user name* dan *password* pada kolom yang disediakan. Jika salah maka akan muncul pesan kesalahan namun jika benar maka akan muncul tampilan menu utama pada *frame* kiri dan menu tampilan yang dipilih dari menu utama pada *frame* sebelah kanan, seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.19.



Gambar 4.19. Menu penambahan pengguna

Dari gambar 4.19 dapat dilihat bahwa tampilan yang saat ini dipilih oleh *administrator* adalah tampilan menu penambahan pengguna, dimana pada tampilan ini *administrator* diharapkan memasukkan informasi tentang pengguna, terutama pada kolom NPM, *user name*, *password* dan status. Setelah proses pengisian selesai maka untuk menyimpannya cukup dengan menekan *save* lalu akan muncul pesan yang menyatakan bahwa data telah tersimpan.

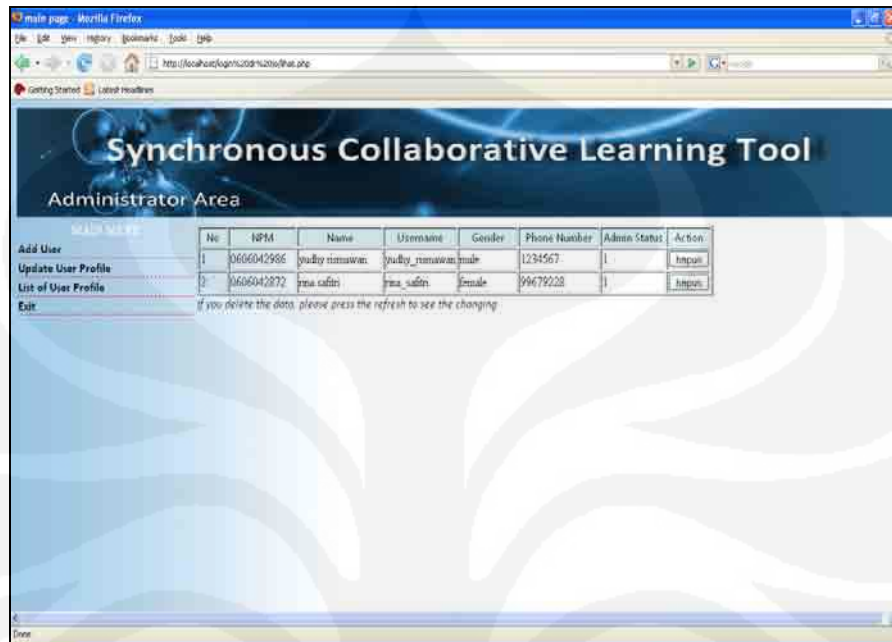
Menu tampilan berikutnya yang dapat dipilih oleh *administrator* adalah menu *update user*. Cukup dengan memilih “update user profile” dari menu utama lalu akan muncul tampilan pencarian pengguna seperti pada gambar 4.20.



Gambar 4.20. Pencarian NPM pengguna

Setelah NPM ditemukan lalu pada *frame* kanan akan muncul tampilan *update user* dimana dapat dilakukan proses pengubahan ataupun penghapusan data pengguna dari *database*. Untuk memeriksa apakah proses penambahan,

pengubahan ataupun penghapusan telah berhasil dilakukan maka dapat dipilih menu “List of User Profile”. Menu ini akan menampilkan informasi pengguna yang terdapat pada *database* seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.21.



Gambar 4.21. Menu tampilan profil pengguna

4.2.1.3 Pengujian Performansi Produk

Pengujian performansi produk dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui respon pengguna terhadap produk yang dalam hal ini adalah perangkat lunak SCA dari berbagai segi penilaian. *Survey* dilakukan terhadap 15 orang responden baik yang sudah *familiar* dengan aplikasi *web* maupun yang masih awam, dengan cara pengisian kuesioner yang sudah disediakan oleh penulis. Bentuk dari kuesioner tersebut dapat dilihat dari tabel 4.2.

Seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.2 bahwasanya *survey* dilakukan terhadap beberapa aspek penilaian dari produk yaitu diantaranya adalah :

1. Usabilitas Sistem
2. Fungsionalitas Sistem
3. Efisiensi Penggunaan Sistem
4. General Sistem

Tabel 4.2. Tabel Hasil *Survey*

| Jumlah orang yang mengisi kuesioner = 15 orang | | | | | |
|---|--|--|---|----|----|
| No | Pertanyaan | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Usabilitas Sistem | | | | | |
| 1 | Konsep sistem mudah untuk dipahami | | | 5 | 10 |
| 2 | Pengoperasian sistem mudah untuk dijalankan | | | 7 | 8 |
| 3 | Sistem mudah untuk dipelajari | | | 1 | 14 |
| Fungsionalitas Sistem | | | | | |
| 1 | Masing - masing komponen sistem berfungsi dengan baik | | | | |
| 1a | <i>Video Conference</i> | | | 6 | 9 |
| 1b | <i>Audio Conference</i> | | | 6 | 9 |
| 1c | <i>Whiteboard</i> | | | 4 | 11 |
| 1d | <i>Online Note</i> | | | | 15 |
| 1e | <i>Shared Presentation</i> | | | 6 | 9 |
| 1f | <i>Chatting</i> | | | 4 | 11 |
| 2 | Sistem menyediakan komponen yang sesuai untuk pembelajaran | | | 6 | 9 |
| 3 | Sistem memiliki tingkat pengamanan yang baik saat pengaksesan | | | 11 | 4 |
| Efisiensi Penggunaan Sistem | | | | | |
| 1 | Sistem merespon tiap permintaan proses dengan cepat | | | 2 | 13 |
| 2 | Saat dijalankan, sistem collaborative tidak mempengaruhi lamanya proses software lain yang sedang digunakan | | 3 | 3 | 9 |
| General Sistem | | | | | |
| 1 | Menu <i>whiteboard</i> mudah untuk digunakan | | | 3 | 12 |
| 2 | Menu <i>Online note</i> mudah untuk digunakan | | | 2 | 13 |
| 3 | Menu <i>Shared Presentation</i> mudah untuk digunakan | | | 15 | |
| 4 | Tampilan sistem baik | | | 4 | 11 |
| 5 | Sebutkan jika ada menemukan permasalahan ketika menjalankan sistem (internet / jaringan / yang berhubungan tidak termasuk) | Tombol <i>back</i> sebaiknya diletakkan diatas kiri pada tampilan sistem dan presentasi dapat upload dan di-load dengan sistem <i>browse</i> | | | |
| <p>Petunjuk pengisian :</p> <p>Pilih salah satu indikator penilaian yang direpresentasikan dengan skala angka 1 – 4</p> <p>Keterangan indikator penilaian :</p> <p>1 = Sangat tidak setuju</p> <p>2 = Tidak setuju</p> <p>3 = Setuju</p> <p>4 = Sangat setuju</p> | | | | | |

A. Usabilitas Sistem

Usabilitas sistem adalah kemampuan sistem untuk digunakan dengan mudah oleh pengguna untuk pertama kalinya, didalam melakukan proses pembelajaran kolaboratif. Oleh karena itu *survey* akan dilakukan terhadap 3 pertanyaan yang cukup merepresentasikan hal tersebut, dimana ketiga pertanyaan tersebut disebut sebagai atribut usabilitas. Ketiga atribut tersebut ditunjukkan pada tabel 4.3.

Tabel 4.3. Tabel Usabilitas Sistem

| No | Usabilitas Sistem | 1 | 2 | 3 | 4 | Rata-rata |
|----|---|---|---|---|----|-----------|
| 1 | Konsep sistem mudah untuk dipahami | 0 | 0 | 5 | 10 | 3.67 |
| 2 | Pengoperasian sistem mudah untuk dijalankan | 0 | 0 | 7 | 8 | 3.53 |
| 3 | Sistem mudah untuk dipelajari | 0 | 0 | 1 | 14 | 3.93 |

Dari data hasil *survey* pada tabel 4.3 dapat dilihat bahwa mayoritas responden menyatakan setuju dan sangat setuju. Untuk lebih jelasnya tabel tersebut diplot menjadi 3 buah *pie chart* berdasarkan persentase sebagaimana yang ditunjukkan pada gambar 4.22.



Gambar 4.22. Grafik Atribut Usabilitas Sistem

Pie chart “Kemudahan konsep” menunjukkan bahwa 33 % dari responden menyatakan setuju dan 67 % menyatakan sangat setuju bahwa sistem mudah untuk dipahami konsepnya sebagai sebuah sistem pendukung pendidikan khususnya dalam pembelajaran kolaboratif.

Sedangkan melalui *pie chart* “Kemudahan pengoperasian” jumlah responden yang menyatakan setuju adalah 47% dan yang sangat setuju adalah 53%, dari hasil ini dapat diketahui bahwa sistem mudah untuk digunakan untuk mendukung proses pembelajaran kolaboratif.

Dari *pie chart* “Kemudahan untuk dipelajari” pendapat responden yang didapat pun baik terhadap sistem, terdapat 7% responden yang setuju dan 93% yang sangat setuju bahwa sistem mudah untuk dipelajari meskipun pengguna baru

pertama kali menggunakannya. Hal ini menandakan bahwa fasilitas dan fitur yang disediakan oleh sistem mudah untuk dipelajari masing-masing kegunaannya.

Oleh karena persentase responden pada tiap-tiap atribut usability sangat baik yang ditunjukkan dengan tingkat prosentase pendapat “sangat setuju” masih berada diatas 50% dan tidak terdapat responden yang memberikan respon negatif (tidak setuju, sangat tidak setuju) bernilai 0 %, maka hasil ini dapat dinyatakan bahwa sistem telah memenuhi kriteria usability dan merupakan sistem yang dapat dikatakan bersifat *user friendly*.

Cara lain untuk menganalisisnya adalah dengan mencari nilai rata-rata terhadap bobot nilai pendapat berdasarkan responden dan jumlah responden. Nilai maksimum dari nilai rata-rata tersebut adalah 4. Pada tabel 4.3 diperlihatkan nilai rata-rata dari tiap atribut usability berada pada level diatas 3,5, dan hal ini menyatakan bahwa sistem memenuhi kriteria usability dengan baik.

B. Fungsionalitas Sistem

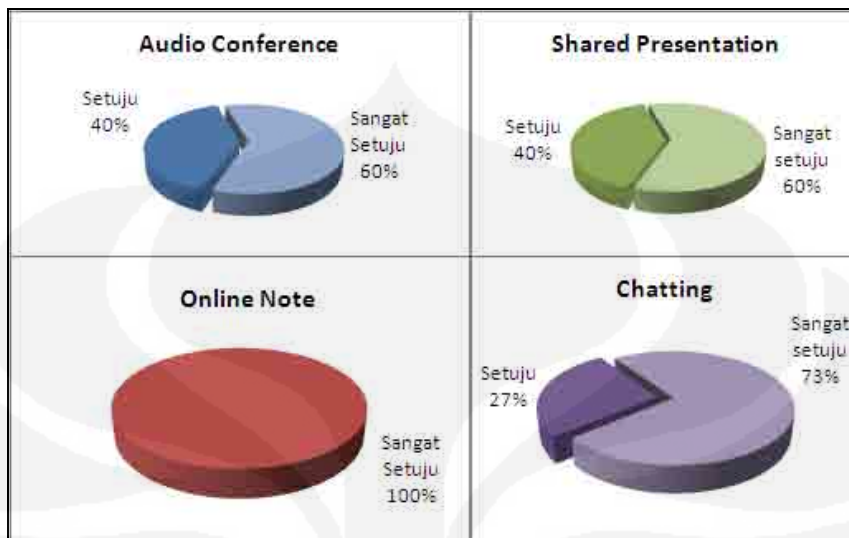
Fungsionalitas sistem dalam *survey* dilakukan untuk menilai seberapa jauh kegunaan dari komponen-komponen dan fasilitas yang disediakan oleh sistem berperan didalam mendukung pengguna untuk mencapai tujuannya, yaitu melakukan pembelajaran kolaboratif. Oleh karena itu *survey* akan dilakukan terhadap sistem secara umum dan komponen-komponen SCA secara detil. Atribut fungsionalitas yang diuji beserta hasil *survey* terhadap pengguna ditunjukkan pada tabel 4.4.

Tabel 4.4. Tabel Fungsionalitas Sistem

| No | Fungsionalitas Sistem | 1 | 2 | 3 | 4 | Rata-Rata |
|----|---|---|---|----|----|-----------|
| 1 | <i>Audio Conference</i> berfungsi dengan baik | 0 | 0 | 6 | 9 | 3.6 |
| 2 | <i>Online Note</i> berfungsi dengan baik | | | | 15 | 3.6 |
| 3 | <i>Shared Presentation</i> berfungsi dengan baik | | | 6 | 9 | 4 |
| 4 | <i>Chatting</i> berfungsi dengan baik | | | 4 | 11 | 3.73 |
| 5 | Sistem menyediakan komponen yang sesuai untuk pembelajaran | | | 6 | 9 | 3.6 |
| 6 | Sistem memiliki tingkat pengamanan yang baik saat pengaksesan | | | 11 | 4 | 3.7 |

Dari hasil *survey* terhadap komponen-komponen SCA dapat diplot 4 buah *pie chart* yang merepresentasikan tingkat akurasi dari tiap komponen tersebut

didalam memberikan fungsinya. *Pie chart* ini ditunjukkan pada gambar 4.23 dengan label yang sesuai dengan nama komponen tersebut.



Gambar 4.23. Grafik Fungsionalitas Komponen

Dari *pie chart* komponen “*Audio Conference*” yang berwarna biru didapatkan hasil bahwa 40% dari total responden menyatakan setuju dan 60% menyatakan sangat setuju bahwa komponen ini dapat memenuhi fungsinya dengan baik untuk mengakomodir proses komunikasi *audio* secara *real time*.

Dari *pie chart* “*Online Note*” yang berwarna merah didapatkan hasil bahwa seluruh responden (100%) menyatakan sangat setuju bahwa komponen *online note* dapat memenuhi fungsinya dengan baik sebagai sebuah *application sharing* berbasis teks, untuk mendukung proses pertukaran informasi antar pengguna.

Dari *pie chart* “*Shared Presentation*” yang berwarna hijau didapatkan hasil bahwa 40% dari responden menyatakan setuju dan 60% menyatakan sangat setuju bahwa komponen “*shared presentation*” dapat memenuhi fungsinya dengan baik sebagai sebuah media untuk melakukan pertukaran informasi dalam bentuk presentasi baik teks, gambar maupun anotasi untuk mendukung proses pembelajaran.

Dari *pie chart* “*chatting*” yang berwarna ungu didapatkan hasil bahwa 27% responden menyatakan setuju dan 73% menyatakan sangat setuju bahwa komponen *chat* dapat memenuhi fungsinya dengan baik sebagai media untuk berkomunikasi berbasis teks secara *real time*.

Pernyataan “baik” dalam fungsi komponen lebih menyatakan kepada akurasi komponen dalam memberikan fungsinya, yaitu tidak terdapat kesalahan penyampaian informasi dari seorang pengguna ke pengguna lain. Sehingga dapat dinyatakan bahwa secara umum tiap komponen yang disediakan pada sistem dapat memenuhi fungsinya sebagai *synchronous collaborative tools* dengan tingkat akurasi yang sangat baik, untuk mendukung proses pembelajaran.

Atribut fungsionalitas selanjutnya yang akan diuji adalah kesesuaian komponen yang disediakan terhadap proses pembelajaran kolaboratif. Dari hasil *survey* didapatkan bahwa 40% dari jumlah responden menyatakan setuju dan 60% menyatakan sangat setuju bahwa komponen yang disediakan oleh sistem sesuai untuk digunakan dalam proses pembelajaran. Hasil *survey* ini ditunjukkan pada *pie chart* 4.24.



Gambar 4.24. Kesesuaian Komponen dalam sistem

Pengujian atribut fungsionalitas yang terakhir dilakukan terhadap skala keamanan dari sistem dimana hasil *survey*-nya ditunjukkan pada grafik 4.25.



Gambar 4.25. Grafik Tingkat Keamanan Sistem

Dapat dilihat dari grafik 4.25, jumlah responden yang menyatakan sangat setuju lebih kecil daripada yang menyatakan setuju. Dari data ini diketahui bahwa tingkat kepuasan pengguna terhadap keamanan sistem tidak sebesar tingkat kepuasan terhadap atribut fungsionalitas yang lain. Hal ini terjadi karena kriteria keamanan hanya dilakukan hanya pada saat akan mengakses sistem namun kriteria keamanan tidak diterapkan pada saat pengguna melakukan pengiriman data informasi.

Dari tabel 4.4, dapat dilihat nilai rata-rata dari tiap penilaian atribut fungsionalitas mayoritas masih berada diatas level 3,5 dari maksimum 4. Sehingga dapat dinyatakan bahwa sistem telah dapat memenuhi kriteria fungsionalitas.

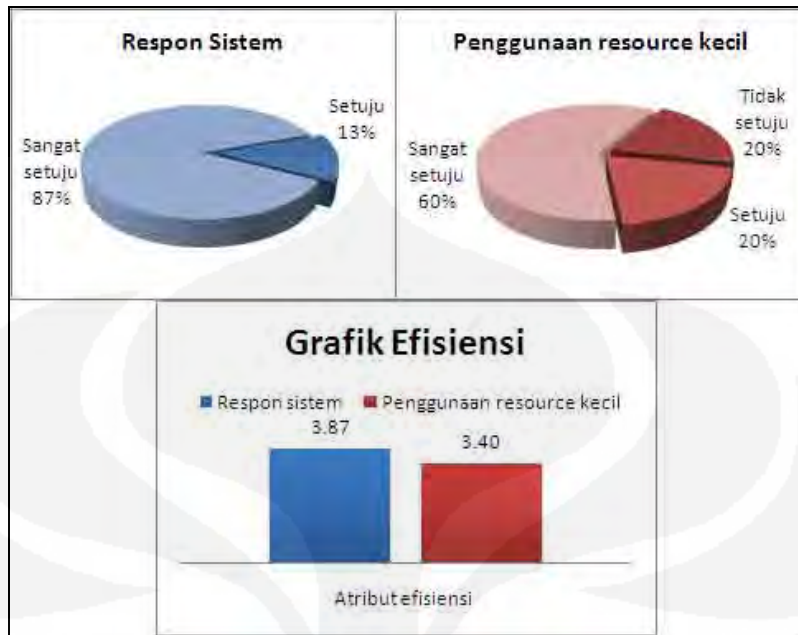
C. Efisiensi Sistem

Survey terhadap efisiensi sistem dilakukan dengan tujuan untuk melihat penilaian pengguna terhadap kinerja sistem tersebut saat digunakan, dan oleh karena sistem merupakan aplikasi *real time*, penilaian akan dilakukan terhadap waktu respon sistem dalam menanggapi proses pengguna dan pengaruh sistem terhadap *resource* komputer dan jaringan saat berjalan bersamaan dengan aplikasi lain. Hal ini dapat dilihat melalui tabel 4.5.

Tabel 4.5. Tabel Penggunaan Sistem

| No | Efisiensi Penggunaan Sistem | 1 | 2 | 3 | 4 | Rata-rata |
|----|---|---|---|---|----|-----------|
| 1 | Sistem merespon tiap permintaan proses dengan cepat | 0 | 0 | 2 | 13 | 3.87 |
| 2 | Saat dijalankan, sistem collaborative tidak mempengaruhi lamanya proses software lain yang sedang digunakan | 0 | 3 | 3 | 9 | 3.40 |

Dari tabel tersebut didapatkan rata-rata penilaian pengguna yang jika diplot maka akan menjadi grafik pada gambar 4.26.



Gambar 4.26. Grafik Efisiensi Sistem

Dari *pie chart* “Respon Sistem” yang berwarna biru pada gambar 4.26, dapat dilihat bahwa sebagai aplikasi *real time*, sistem memberikan waktu respon terhadap proses pengguna dengan baik, misalkan saat pengguna menggunakan fasilitas *audio conference* dan *online note* secara bersamaan didalam melakukan proses pembelajaran, selang waktu antara proses pengiriman informasi sampai saat pengguna tersebut mendapatkan balasan dari pengguna lain hanya memerlukan waktu yang relatif singkat, hal ini dibuktikan dengan penilaian responden sebesar 87% menyatakan sangat setuju dan 13% menyatakan setuju.

Dari *pie chart* penilaian penggunaan *resource* yang berwarna merah, pada gambar 4.26, didapatkan hasil 60% responden menyatakan sangat setuju, 20% setuju dan 20% sisanya menyatakan tidak setuju bahwa sistem hanya menggunakan sumber daya yang kecil. Terdapat beberapa responden yang menyatakan ketidaksetujuannya karena mereka mencoba menjalankan sistem SCA ini bersamaan dengan proses streaming video dari *youtube* ataupun dengan proses pengunduhan file berkapasitas besar.

Dari kedua atribut tersebut dapat dibuat sebuah grafik baru yaitu “Grafik Efisiensi” yang dapat menyimpulkan tentang penilaian responden terhadap kriteria efisiensi sistem, dimana ditunjukkan rata-rata nilai sebesar 3,87 dan 3,4

untuk kedua atribut. Hal ini menyatakan berarti efisiensi sistem saat digunakan pada jaringan komputer cukup baik.

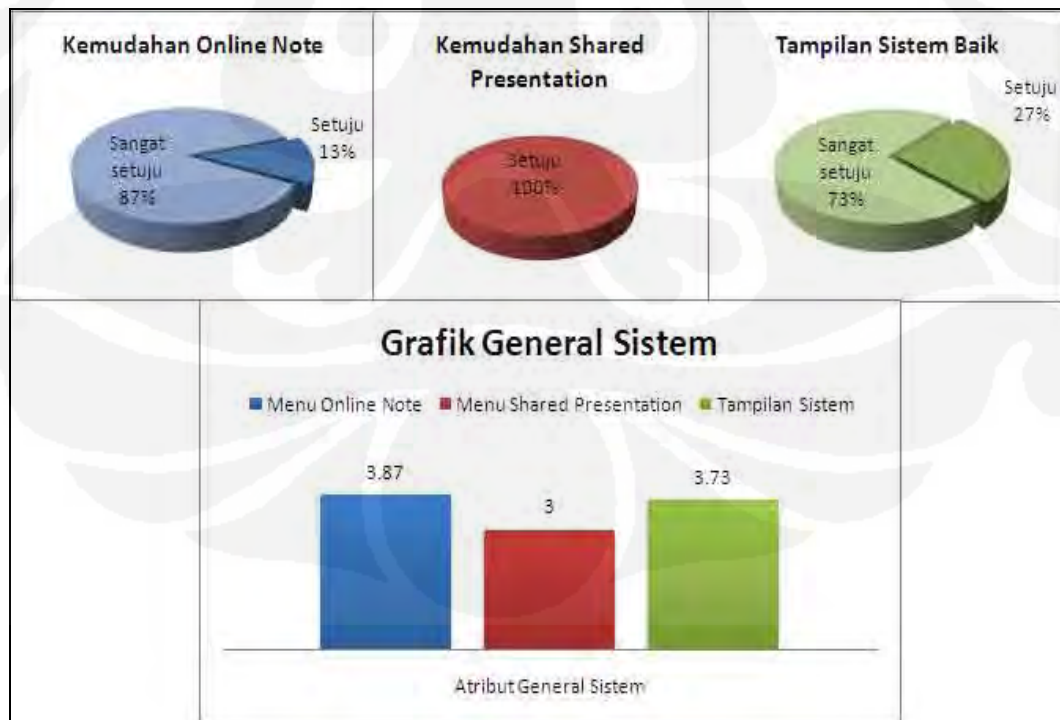
D.General Sistem

Penilaian general sistem dilakukan untuk mengetahui seberapa jauh aplikasi secara general dapat memenuhi harapan pengguna baik dari sisi tampilan, usability, fungsionalitas maupun efisiensinya secara bersamaan. Hal ini dapat diketahui dari pertanyaan dan saran pengguna dari tabel 4.6.

Tabel 4.6. Tabel General Sistem

| No | General Sistem | 1 | 2 | 3 | 4 | Rata-rata |
|----|--|--|---|----|----|-----------|
| 1 | Menu <i>Online note</i> mudah untuk digunakan | 0 | 0 | 2 | 13 | 3.87 |
| 2 | Menu <i>Shared Presentation</i> mudah untuk digunakan | 0 | 0 | 15 | 0 | 3.00 |
| 3 | Tampilan sistem baik | 0 | 0 | 4 | 11 | 3.73 |
| 4 | Sebutkan jika ada menemukan permasalahan ketika menjalankan sistem (internet / jaringan / yang berhubungan tidak termasuk) | Tombol back sebaiknya diletakkan diatas kiri pada tampilan sistem dan presentasi dapat upload dan di-load dengan sistem browse | | | | |

Penilaian-penilaian dari pertanyaan tersebut dapat diplot menjadi grafik pada gambar 4.27.



Gambar 4.27. Grafik general sistem

Dari pengujian secara general yang dilakukan pengguna terhadap aplikasi *online note* didapatkan hasil tingkat pendapat responden yang menyatakan sangat setuju adalah 87% dan yang menyatakan setuju sebesar 13%. Hal ini menyatakan secara general aplikasi *online note* dapat memenuhi kriteria usability, fungsionalitas dan efisiensi secara bersamaan dengan sangat baik.

Dari *survey* yang dilakukan terhadap *shared presentation*, didapatkan hasil seluruh responden setuju, bahwa aplikasi tersebut dapat memenuhi kriteria usability, fungsionalitas dan efisiensi dengan cukup baik. Tidak terdapatnya pendapat yang menyatakan sangat setuju oleh karena pada aplikasi ini kriteria usabilitynya kurang dapat dipenuhi. Hal ini dapat dilihat dari kolom pendapat responden yang menyatakan perlunya ditambah fasilitas tambahan untuk mendukung aplikasi *shared presentation*.

Dari kriteria tampilan sistem maka didapatkan hasil pendapat responden sebesar 73% menyatakan setuju dan 27% menyatakan setuju bahwa sistem memiliki *user interface* yang secara general dapat dikatakan cukup baik dan menarik meskipun terdapat saran untuk melakukan beberapa perubahan letak tombol navigasi.

Dari ketiga grafik tersebut dapat dibuat suatu kesimpulan tentang general sistem yang dinyatakan melalui grafik dengan label “Grafik General Sistem”. Pada grafik dapat dilihat bahwasanya ketiga atribut general sistem memiliki skala penilaian diatas 3 dari maksimum 4, dan dengan hasil ini dapat dinyatakan bahwa sistem dapat memenuhi kriteria secara umum dalam hal usability, fungsionalitas, efisiensi dan tampilan.

Setelah semua *survey* secara detil dilakukan terhadap aspek-aspek usability, fungsionalitas, efisiensi dan general sistem maka penilaian performansi produk dapat dilakukan dengan merata-ratakan hasil yang telah didapatkan. Hasil ini ditunjukkan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. Penilaian performansi produk

| Faktor Performansi Produk | Skala Pengukuran |
|----------------------------------|-------------------------|
| Usability | 3.71 |
| Fungsionalitas | 3.64 |
| Efisiensi | 3.63 |

Dari tabel tersebut didapatkan grafik seperti pada gambar 4.28.



Gambar 4.28. Grafik performansi produk

Didapatkan penilaian usabilitas adalah sebesar 3,71, fungsionalitas 3,64, efisiensi 3,63 dan general sistem adalah sebesar 3,53. Semua penilaian berada diatas 3,5 dari skala 4, yang menandakan bahwa sistem telah dengan baik memenuhi kriteria performansi produk.

4.2.2. Pengujian NonFungsional

Pengujian Nonfungsional akan dilakukan terhadap waktu tunda tiap komponen sistem terhadap permintaan pengguna. Waktu tunda ini menyatakan waktu yang dibutuhkan oleh sistem untuk menyampaikan informasi dari seorang pengguna ke pengguna lain didalam jaringan. Pengujian waktu tunda ini dilakukan berdasarkan skala jumlah pengambilan sampel terhadap 2 kondisi pengujian, yaitu kondisi koneksi modem dan kondisi koneksi LAN. Pengambilan sampel dilakukan 10 kali untuk mendapatkan hasil yang representatif. Sampel tersebut dapat dilihat melalui tabel 4.8.

Dari tabel 4.8 dapat dilihat waktu tunda dari *audio conference* bernilai paling besar, hal ini dikarenakan oleh pengiriman pada saat berbicara terukur pada *connection lamp*, data suara memiliki kapasitas data yang dikirim baik *uplink* dan *downlink* yang paling besar yaitu $\pm 16,4$ kbps (dilihat dari lampiran 1). Hal ini sesuai dengan teori dimana menyatakan data audio conference memang membutuhkan *bandwidth* yang lumayan besar setelah *video conference*.

Online note menempati urutan kedua didalam kriteria waktu tunda. Dan *chat* pada urutan ketiga. Hal ini oleh karena meskipun keduanya merupakan sama-sama mengirimkan data teks yang terukur sebesar ± 4 bps/karakter, tapi pada *online note* pengiriman data tersebut dilakukan oleh sistem secara terus menerus saat seorang pengguna mulai mengetik karakter, atau lebih jelasnya pengiriman karakter dilakukan secara otomatis oleh sistem setiap 1 sampai 3 karakter.

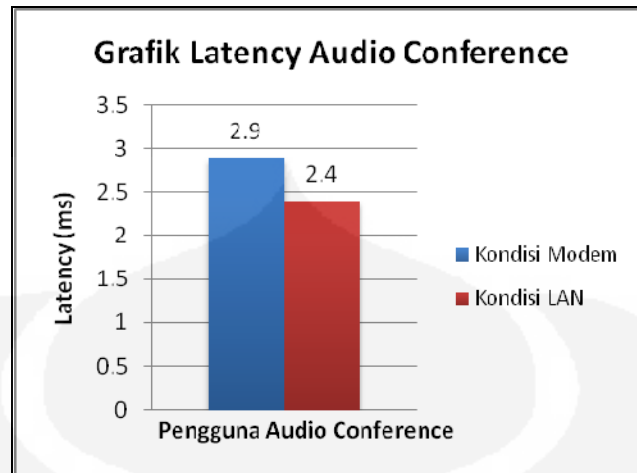
Sedangkan pada *chat* pengiriman data akan dilakukan setelah pengguna secara manual memberikan perintah melalui tombol eksekusi. Hal ini terbukti melalui pengukuran bahwa sistem menyediakan *bandwidth* uplink sebesar 332 bps untuk 1 karakter pada *online note* sedangkan untuk chat hanya sebesar 172 bps.

Shared presentation menempati urutan keempat pada kedua kategori oleh karena, pengiriman data melalui jaringan hanya dilakukan pada saat pertama kali *me-load* presentasi dan saat tombol navigasi dioperasikan. Dan selain itu oleh karena aplikasi ini hanya bersifat *viewer* dan tidak dapat dilakukan modifikasi pada presentasi.

Tabel 4.8. Tabel sampel pengujian waktu tunda

| No | Pengujian | Pengguna | Latency (ms) Pengambilan ke - | | | | | | | | | | Rata - Rata (ms) |
|-------------------------------|----------------------------|----------|-------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|------------------|
| | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| MODEM CONNECTION SPEED | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | <i>Audio Conference</i> | | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2.90 |
| 4 | <i>Chatting</i> | | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 2 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1.50 |
| 5 | <i>Online Note</i> | | 1 | 2 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1.70 |
| 6 | <i>Shared Presentation</i> | | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1.40 |
| LAN CONNECTION SPEED | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | <i>Audio Conference</i> | | 1 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 2.40 |
| 4 | <i>Chatting</i> | | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1.40 |
| 5 | <i>Online Note</i> | | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1.60 |
| 6 | <i>Shared Presentation</i> | | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1.30 |

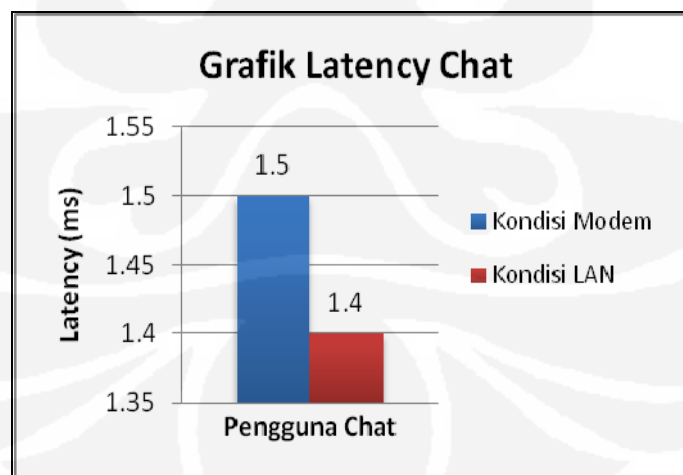
Dari sepuluh sampel yang tercatat, dibuat suatu penilaian rata-rata waktu tunda dari sistem yang digambarkan melalui grafik pada gambar 4.29, 4.30, 4.31 dan 4.32.



Gambar 4.29. Grafik waktu tunda dari *audio conference*

Waktu tunda dari *audio conference* menyatakan waktu yang dibutuhkan dari saat pengguna berbicara sampai dengan suara pengguna tersebut dapat didengar oleh pengguna lain dalam jaringan.

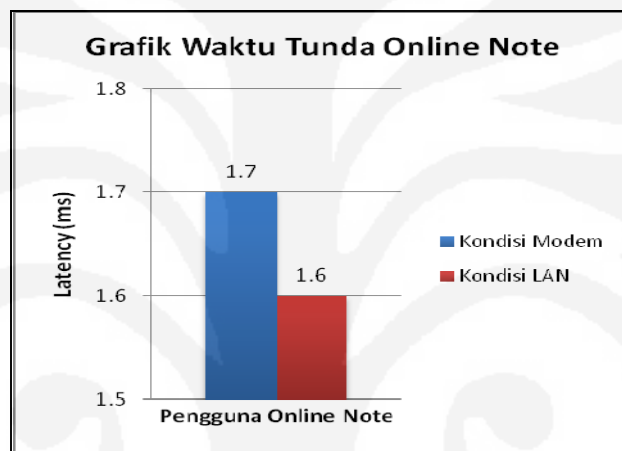
Dari gambar 4.29 dapat dilihat waktu yang dibutuhkan oleh *audio conference* untuk sampai disisi pengguna lain adalah rata-rata 2,9 ms dalam kondisi modem dan 2,4 ms dalam kondisi LAN. Dapat diketahui bahwa hasil pengukuran waktu tunda kondisi LAN lebih baik, hal ini dikarenakan *bandwidth* yang disediakan oleh jaringan LAN memang lebih besar daripada modem. Namun kedua hasil ini secara *real* didalam prakteknya tidak menunjukkan perbedaan yang sangat signifikan.



Gambar 4.30. Grafik waktu tunda dari *chat*

Waktu tunda aplikasi *chat* menyatakan waktu yang dibutuhkan oleh informasi kalimat yang dikirimkan oleh seorang pengguna untuk sampai pada layar *chat* pengguna lain pada jaringan.

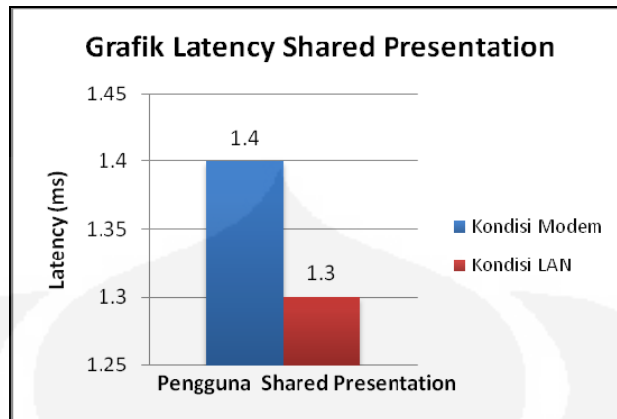
Dari grafik gambar 4.30 dapat dilihat bahwa waktu respon dari *chat* pada kondisi LAN rata-rata 1,4 ms dan lebih baik daripada waktu respon *chat* yang diberikan modem yaitu sebesar 1.5 ms. Perbedaan keduanya sangat tipis dikarenakan pengiriman 1 data karakter hanya sebesar 4 bps yang terukur dari 172 bps pada uplink dan 860 bps downlink, dan hal itu sangat kecil bila dibandingkan dengan *bandwidth* yang disediakan modem sebesar 33 kbps dan *bandwidth* LAN sebesar 10 Mbps. Jadi meskipun pengiriman data oleh pengguna dilakukan setelah beberapa karakter atau kalimat, hal itu tetap tidak begitu mempengaruhi waktu respon kedua mode *bandwidth*.



Gambar 4.31. Grafik waktu tunda *online note*

Waktu tunda *online note* menyatakan waktu yang dibutuhkan oleh tiap kegiatan manipulasi data pada *note* (pengetikan karakter, penghapusan karakter, penambahan *note* baru, dan penghapusan *note*) yang dilakukan oleh seorang pengguna untuk dirasakan akibatnya oleh pengguna lain pada jaringan.

Dari grafik gambar 4.31 dapat dilihat pula bahwa waktu tunda yang diberikan LAN lebih kecil daripada modem. LAN memberikan rata-rata waktu tunda sebesar 1.6 ms sedangkan modem rata-rata adalah 1.7 ms. Perbedaan waktu tunda sangat tipis oleh karena sama seperti halnya pada *chat*, 1 karakter hanya membutuhkan 4 bps yang dimulai dari 332 bps uplink dan 982 kbps downlink. Selain itu juga karena data karakter akan dikirim secara otomatis maksimum setelah 3 karakter.



Gambar 4.32. Grafik waktu tunda dari *shared presentation*

Waktu respon *shared presentation* menyatakan waktu yang dibutuhkan oleh proses manipulasi presentasi yang mencakup penempatan presentasi baru dan pergantian slide oleh seorang pengguna untuk dirasakan akibatnya yang sama pada pengguna lain pada jaringan.

Dari gambar 4.32 dapat dilihat bahwa waktu respon dari kondisi LAN adalah sebesar 1,3 ms sedangkan kondisi modem adalah sebesar 1,4 ms. Kondisi LAN sekali lagi memiliki waktu tunda yang lebih baik daripada kondisi modem. Namun oleh karena perbedaan waktunya sangat tipis antara kedua kondisi maka hal tersebut secara nyata tidak begitu dapat dirasakan.

4.3 PENGEMBANGAN DIMASA MENDATANG

Sistem ini masih jauh dari kesempurnaan dan terdapat beberapa hal yang masih dapat dikembangkan di masa mendatang agar jadi lebih baik lagi, diantaranya adalah :

1. Aplikasi *online note* dapat dikembangkan dengan menyediakan fasilitas penyimpanan dan pemanggilan kembali *note* yang sudah disimpan.
2. Aplikasi *shared presentation* dapat dikembangkan dengan mengakomodir pemanggilan *file* dengan metode *browsing* ke *directory server*, presentasi yang dipanggil tidak hanya dalam ekstensi *.swf*, pengguna dapat meng-*upload* presentasinya ke *server*, serta para pengguna dapat melakukan proses manipulasi pada presentasi yang disajikan.
3. Secara keseluruhan sistem masih dapat ditambahkan fitur lainnya seperti *remote cursor* dan *screen sharing*.

BAB V

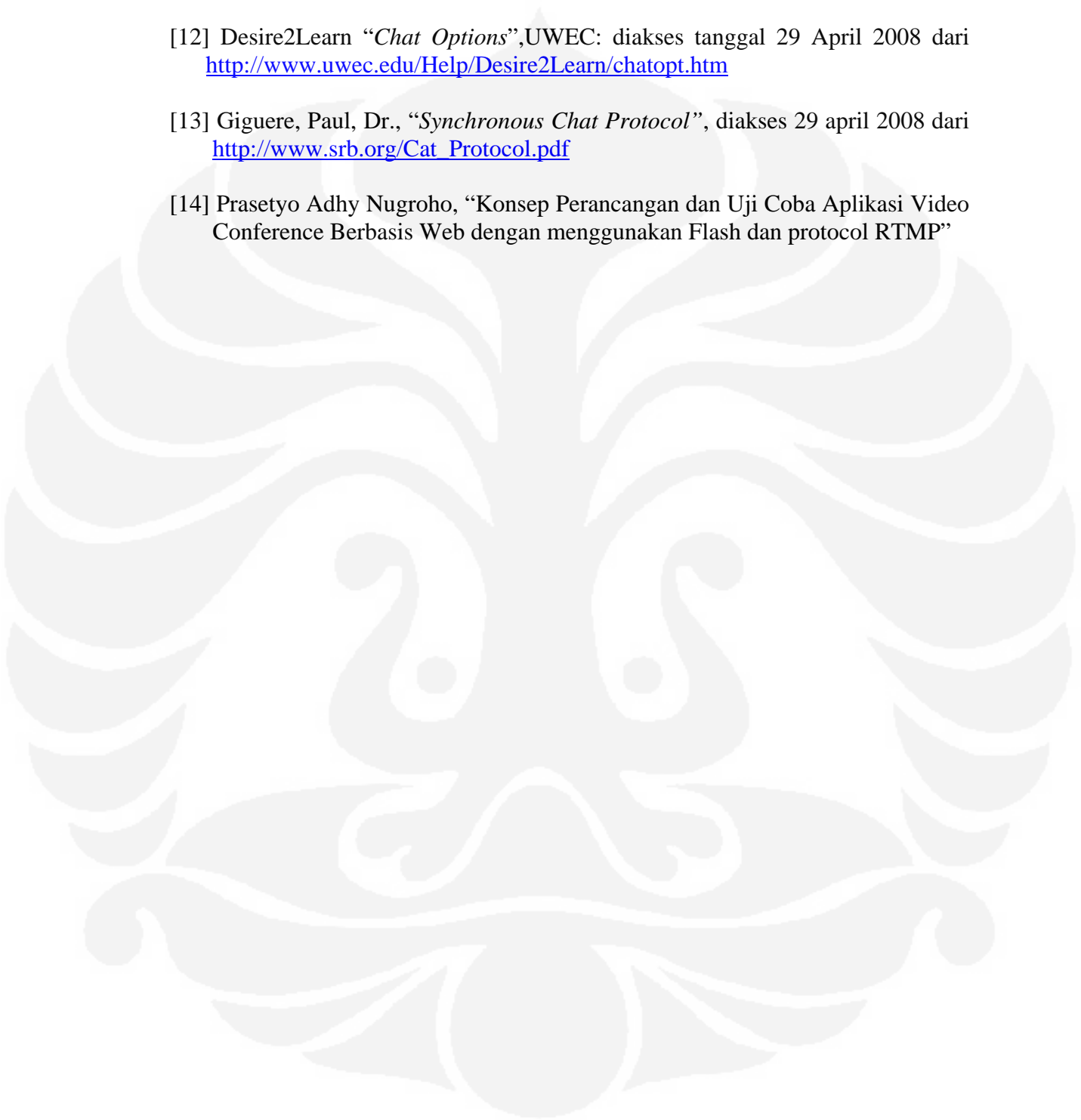
KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan implementasi dan pengujian yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Metode pengembangan perangkat lunak yang digunakan adalah metode penggunaan komponen kembali.
2. Perangkat lunak *synchronous collaborative application* telah memenuhi segala persyaratan fungsional didalam mengakomodir proses pembelajaran kolaboratif berbasis web yang dibuktikan melalui hasil survey terhadap skala usability, fungsionalitas, efisiensi dan general sistem dengan rata-rata penilaian sebesar $\pm 3,5$ dari skala 4.
3. Perangkat lunak *synchronous collaborative application* telah memenuhi persyaratan nonfungsional dari sisi performansi waktu tunda yaitu maksimum bernilai $\pm 2,9$ ms.
4. Waktu tunda yang dibutuhkan oleh komponen aplikasi baik *audio conference*, *chat*, *online note* dan *shared presentation* secara nyata dalam prakteknya tidak menyebabkan keterlambatan penyampaian data yang berarti.
5. Nilai waktu tunda dari *audio conference* adalah yang paling tinggi yaitu 2,4 ms pada kondisi LAN dan 2,9 ms pada kondisi modem, kemudian disusul oleh *online note* dengan 1,6 ms pada kondisi LAN dan 1,7 ms pada kondisi modem, kemudian *chat* yaitu 1,4 ms untuk kondisi LAN dan 1,5 ms untuk kondisi modem dan terakhir adalah *shared presentation* yaitu 1,3 ms untuk kondisi LAN dan 1,4 ms untuk kondisi modem.
6. Nilai waktu tunda yang diberikan oleh jaringan LAN lebih baik daripada modem yaitu 17,24% untuk *audio conference*, 5,88% untuk *online note*, 6,67% untuk chat dan 7,14% untuk *shared presentation*.

DAFTAR ACUAN

- [1] Romi Satria Wahono, “Strategi Baru Pengelolaan Situs *eLearning* Gratis”, Diakses tanggal 14 April 2008 dari IlmuKomputer.com
<http://IlmuKomputer.com/2006/08/29/strategi-baru-pengelolaan-situs-elearning-gratis>
- [2] Wawan Setiawan, S.Pd, *E-Learning* Sebagai Pendukung Dunia Pendidikan. Dari Makalah Pelatihan JARDIKNAS 2007. Diakses tanggal 14 April 2008 dari situs Diknas
<http://media.diknas.go.id/media/document/5082.pdf>
- [3] “*Introduction to how e-learning works*”, *How E-Learning Works*, diakses 14 April 2008 dari HowStuffWorks.com
<http://communication.howstuffworks.com/elearning.html>
- [4] Commission on Technology and Adult Learning, “*A Vision of E-Learning for America’s Workforce*”, hal 4 diakses dari National Governors Association
<http://www.nga.org/cda/files/ELEARNINGREPORT.pdf>
- [5] “*What is E-Learning?*”, *How E-Learning Works*, diakses 14 April 2008 dari HowStuffWorks.com.
<http://communication.howstuffworks.com/elearning1.html>
- [6] Wawan Setiawan, S.Pd, *E-Learning* Sebagai Pendukung Dunia Pendidikan. Dari Makalah Pelatihan JARDIKNAS 2007. Diakses tanggal 14 April 2008 dari situs Diknas
<http://media.diknas.go.id/media/document/5082.pdf>
- [7] “*Cooperative and Collaborative Learning*”, *Concept to Classroom*, diakses 2 April 2008 dari thirteen education online.
<http://www.thirteen.html>
- [8] Changtao Qu, Wolfgang Nejdl, “*Constructing a Web-based Asynchronous and Synchronous Collaboration Environment Using WebDAV and Lotus SameTime*”, diakses 13 April 2008 dari
<http://www.kbs.uni-hannover.de/Arbeiten/Punblikationen/2001/016qu.pdf>
- [9] “*Voice over Internet Protocol*”, diakses tanggal 15 april 2008 dari wikipedia
http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Voip_illustration.svg
- [10] “*Voice over IP*”, diakses tanggal 15 april 2008 dari Wikipedia Indonesia
http://id.wikipedia.org/Voice_over_IP.htm

- 
- [11] W. G. Mitchener and A. Vahdat, “A Chat Room Assignment for Teaching Network Security” diakses tanggal 29 April 2008 dari <http://www.cs.duke.edu/csed/mobile/net/ChatRoomSlideShow.pdf>
- [12] Desire2Learn “Chat Options”, UWEC: diakses tanggal 29 April 2008 dari <http://www.uwec.edu/Help/Desire2Learn/chatopt.htm>
- [13] Giguere, Paul, Dr., “Synchronous Chat Protocol”, diakses 29 april 2008 dari http://www.srb.org/Cat_Protocol.pdf
- [14] Prasetyo Adhy Nugroho, “Konsep Perancangan dan Uji Coba Aplikasi Video Conference Berbasis Web dengan menggunakan Flash dan protocol RTMP”

DAFTAR PUSTAKA

Sommerville, Ian, *Rekayasa Perangkat Lunak* edisi 6 jilid 1, terj. Dra. Yuhilza Hanum, M.Eng, (Jakarta: Erlangga, 2003), hal 143, 289, 295, 230-234.

Setiawan, Wawan, *E-Learning* Sebagai Pendukung Dunia Pendidikan. Dari Makalah Pelatihan JARDIKNAS 2007.

<http://media.diknas.go.id/media/document/5082.pdf>

Collaborative Learning, diakses 2 April 2008 dari Wikipedia

http://en.wikipedia.org/wiki/Collaborative_Learning

Davis, Barbara G, *Collaborative Learning: Group Work and Study Teams*. Diakses 2 April 2008 dari University of California, Berkeley.

<http://www.berkeley.edu/collaborative.html>

Sastramihardja, Husni S, Armiati, Sari, *Collaborative Learning Framework*, Abstrak. Diakses 2 April 2008 dari Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi.

<http://snati.informatika.web.id/viewabstract>

Smith, Barbara L., MacGregor, Jean T., *What is Collaborative Learning?* diakses 25 Februari 2008 dari Washington Center for Improving the Quality of Undergraduate Education

<http://learningcommons.evergreen.edu/pdf/collab.pdf>

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

Pengukuran Uplink dan Downlink secara general tiap komponen

| Audio conference | | Online Note (1karakter) | | Chat (1 karakter) | | Shared Presentation | |
|------------------|----------|----------------------------|----------|-------------------|----------|---------------------|----------|
| Uplink | Downlink | Uplink | Downlink | Uplink | Downlink | Uplink | Downlink |
| ±12 kbps | ±12 kbps | 332 bps | 982 bps | 172 bps | 860bps | 328 bps | 620 bps |

LAMPIRAN 2

Listing Program Flash Mx

```
// Load alamat server Flash
_global.FlashComURI = "rtmp://192.168.10.97/Collab_Tool/";

// Full Screen-kan
fscommand("fullscreen","true");
// Menghilangkan Menu
fscommand("showmenu","false");
//Ubah kursor jadi bentuk tangan saat menekan tombol login
login_pb.useHandCursor = true;

// ---Awal dari subrutin alur aplikasi--- \\

//Membuat koneksi baru serta menghubungkan beberapa variabel dan komponen
ke server
lobby_nc = new NetConnection();
room_nc = new NetConnection();

// Menghubungkan komponen connection light kedalam variabel koneksi baru
yaitu lobby dan room
connectionLight_mc.connect(lobby_nc);
connectionLight_room_mc.connect(room_nc);

// Fokuskan kursor pada textbox untuk username
Selection.setFocus(login_txt);

// Status="Enter username/password";
// Fungsi saat akan masuk ke frame berikutnya yaitu Lobby (discussion room list)
this.onEnterFrame = function () {
    // Status=_root.checklog; percabangan antara 2 status login (sukses/gagal)
```

```

// Jika berhasil
if(_root.checklog == 1){
    // Status="OK"; Jika Login berhasil jadikan username menjadi
session global pada aplikasi
    _global.session = ({username:login_txt.text});
    // Hubungkan username kedalam koneksi lobby
    // Dan buat aplikasi Uniform Resource Identifier pd server dengan
nama Discussion Room
    lobby_nc.connect(FlashComURI+"DiscussionRoom",
session.username);
    // Mengirim playhead (lanjut program) ke frame Lobby dan stop
frame
    _root.gotoAndStop("Lobby");
    stop();
}
//Jika gagal
if(_root.checklog == 2){
    //status="Invalid username/password"; kembali ke frame login
    status1.text = "Error!!";
    status2.text = "Anda salah memberikan input username/password";
    _root.gotoAndStop("login");
    stop();
}
};

// Deklarasi fungsi appLogin untuk proses verifikasi login ke database
appLogin = function () {
    if (user != "" && pass != "") {
        // Koneksi ke file login.php
        loadVariablesNum("login.php", 0, "POST");
    }
};

```

```

stop();

//Buat URI untuk lobby_nc
lobby_nc.connect(FlashComURI+"DiscussionRoom", session.username);
// Mengkoneksikan komponen roomlist ke lobby
roomlist_mc.connect(lobby_nc);
roomlist_mc.setUsername(session.username);
//Tambah jumlah User
roomList_mc.so.data[activeRoom.id].users--;

// Deklarasi fungsi untuk masuk kedalam discussion room
FCRoomListClass.prototype.joinRoom = function() {
    // variabelkan data room yang dipilih
    var selectedRoom = this.rooms_lb.getSelectedItem().data;
    // Jadikan room yang dipilih menjadi variabel global
    _global.activeRoom = this.so.data[selectedRoom];
    // Daftarkan user yang baru bergabung
    this.so.data[selectedRoom].users++;
    // Memanggil fungsi LoginToRoom
    loginToRoom();
};

// Deklarasi fungsi untuk masuk kedalam discussion room
loginToRoom = function () {
    // Tutup koneksi user ke discussion room (lobby)
    lobby_nc.close();
    // Auto connect menuju ke room.
    room_nc.connect(FlashComURI+activeRoom.id, session.username);
    // Program control menuju ke Menu
    _root.gotoAndStop("Menu");
};

```

```

// Mengubah bentuk kursor menjadi tangan saat memfokus ke tombol SignOut
SignOut_pb.useHandCursor = true;
SignOut_pb.setOnClickListener("SignOut");
SignOut = function(){
    _root.checklog=3;
    _root.user="";
    _root.pass="";
    _root.gotoAndStop("login");
}

stop();

// Mengubah bentuk kursor menjadi tangan saat memfokuskan ke tombol To
Menu
ToMenu_pb.useHandCursor = true;
ToMenu_pb.setOnClickListener("ToMenu")
ToMenu = function (){
    this.unloadMovie();
}

// Koneksikan UI Components yang digunakan didalam Room dan bangun
hubungan baru
// Koneksikan komponen color (untuk mengganti warna text chatting)
color_mc.connect(room_nc);
// Bersihkan History dan koneksikan komponen peopleList (daftar hadir) kembali
peopleList_mc.clear();
peopleList_mc.connect(room_nc);
// Koneksikan 4 buah komponen Video Conference
av1_mc.connect(room_nc);
av2_mc.connect(room_nc);
av3_mc.connect(room_nc);

```

```

av4_mc.connect(room_nc);
// Set Label Nama Video Conference saat digunakan
av1_mc.setUsername(session.username);
av2_mc.setUsername(session.username);
av3_mc.setUsername(session.username);
av4_mc.setUsername(session.username);

// Koneksikan komponen audioConf (untuk audio conference)
audioConf_mc.connect(room_nc);

// Koneksikan komponen chat (untuk online chatting)
chat_mc.connect(room_nc);

// Koneksikan komponen bandwidth (untuk mengeset bandwidth)
bandwidth_mc.connect(room_nc);

// Koneksikan komponen connectionLight (sebagai indikator koneksi aplikasi ke
server)
connectionLight_room_mc.connect(room_nc);

stop();

// Mengubah bentuk kursor menjadi tangan saat memfokuskan ke beberapa
tombol berikut :
login_pb.useHandCursor = false;

WhiteBoard_pb.useHandCursor = true;
WhiteBoard_pb.setClickHandler("WhiteBoard");
WhiteBoard = function(){
    _root.gotoAndStop("WhiteBoard");
}

```

```

Presentation_pb.useHandCursor = true;
Presentation_pb.setClickListener("Presentation");
Presentation = function(){
    _root.gotoAndStop("Presentation");
}

Noterom_pb.useHandCursor = true;
Noterom_pb.setClickListener("OnlineNote");
OnlineNote = function (){
    _root.gotoAndStop("NoteRoom");
}

ToLobby_pb.useHandCursor = true;
ToLobby_pb.setClickListener("ToLobby");
// Deklarasi fungsi untuk Logout
ToLobby = function () {
    room_nc.close();
    _root.gotoAndPlay("Lobby");
};

// Tampilkan username User yang login
username_txt.text = session.username;
// Tampilkan nama Room yang aktif
roomName_txt.text = activeRoom.room;
// Tampilkan Deskripsi room yang aktif
description_txt.text = activeRoom.description;
// Tampilkan id room pada server
owner_txt.text = activeRoom.id;

stop();

```

```
WB2ON_pb.useHandCursor = true;
WB2ON_pb.setClickHandler("WB2ON")
WB2ON = function (){
    _root.gotoAndStop("Noterroom");
}

WB2SP_pb.useHandCursor = true;
WB2SP_pb.setClickHandler("WB2SP")
WB2SP = function (){
    _root.gotoAndStop("Presentation");
}

// Koneksikan komponen whiteboard
whiteboard_mc.connect(room_nc);

stop();

ON2WB_pb.useHandCursor = true;
ON2WB_pb.setClickHandler("ON2WB")
ON2WB = function (){
    _root.gotoAndStop("WhiteBoard");
}

ON2SP_pb.useHandCursor = true;
ON2SP_pb.setClickHandler("ON2SP")
ON2SP = function (){
    _root.gotoAndStop("Presentation");
}

// Koneksikan komponen sharedNote
sharedNote.connect(room_nc);
```



```
sharedNote.setUsername(session.username);
```

```
stop();
```

```
SP2WB_pb.useHandCursor = true;
```

```
SP2WB_pb.setClickHandler("ON2WB")
```

```
SP2WB = function (){
```

```
    _root.gotoAndStop("WhiteBoard");
```

```
}
```

```
SP2ON_pb.useHandCursor = true;
```

```
SP2ON_pb.setClickHandler("SP2ON")
```

```
SP2ON = function (){
```

```
    _root.gotoAndStop("Noterom");
```

```
}
```

```
// Fungsi cari dan load file swf
```

```
load_SWF = function(){
```

```
    app_path = SWF_txt.text ;
```

```
    ppt_mc.loadSWF(app_path);
```

```
};
```

```
//Koneksikan komponen presentasi
```

```
ppt_mc.connect(room_nc);
```

```
ppt_mc.setUsername(session.username);
```

```
_global.speakerMode = true;
```

```
stop();
```