

Pengembangan Aplikasi *e-Learning* Berbasis WebRTC

Herry Sitepu^{#1}, Faris Mazini Muchma^{#2}, Dina Angela^{#3}

[#]Departemen Teknologi Informasi, Institut Teknologi Harapan Bangsa
Jl. Dipatiukur No. 80-84, Bandung, Indonesia

¹herry@ithb.ac.id

²faris_ithb@yahoo.com

³dina_angela@ithb.ac.id

Abstract— *In education there is a teaching method that is growing today is e-learning. E-learning helps teachers distribute teaching materials without having to be in a class by using the internet, it maximizes the learning time in the classroom is limited. One of the web technologies that can help to optimize the performance of e-learning that WebRTC (Web Real Time Communications). WebRTC build a simple web-based communications applications and open source. WebRTC allows developers to develop web-based communication applications utilizing a javascript library that runs on a web browser. WebRTC technology provides several functions to communicate through various media such as voice, video, and text without the need to install additional plugins. WebRTC already started to be compatible with a variety of commonly used browsers. Expected application design web-based e-learning can help the problems faced by teachers and students such as information about the material being taught and allows teachers to giving the material to the students. The results of this study, which is a web-based e-learning using WebRTC technology.*

Keywords: *e-learning, video conferencing, WebRTC, JavaScript, web-based communication.*

Abstrak— Metode belajar menggunakan sistem *e-learning* dapat membantu pengajar mendistribusikan bahan ajar menggunakan jaringan internet tanpa harus berada di kelas sehingga dapat memaksimalkan waktu pembelajaran di kelas yang terbatas. Teknologi web menggunakan WebRTC (Web Real Time Communications) memudahkan implementasi sistem *e-learning* yang interaktif dengan memanfaatkan API yang dijalankan pada *web browser*. Teknologi WebRTC menyediakan beberapa fungsi untuk berkomunikasi melalui berbagai media, seperti suara, video, dan teks tanpa harus instalasi *plugin* tambahan karena sudah didukung oleh browser modern yang ada saat ini. Diharapkan perancangan aplikasi *e-learning* berbasis web ini dapat membantu masalah-masalah yang dihadapi guru dan siswa, seperti pencarian informasi mengenai materi yang diajarkan, dan memudahkan guru dalam pemberian materi kepada siswa. Hasil dari penelitian ini, yaitu *e-learning* berbasis web menggunakan teknologi WebRTC.

Kata Kunci: *e-learning, konferensi video, WebRTC, JavaScript, komunikasi berbasis web.*

I. PENDAHULUAN

Metode belajar dengan menggunakan sistem *e-learning* diharapkan dapat membantu para pengajar dalam mendistribusikan bahan ajar tanpa harus berada di kelas. Dengan pendekatan ini diharapkan mampu memaksimalkan

waktu pembelajaran di kelas yang terbatas. Teknologi baru telah bermunculan dengan hadirnya inovasi-inovasi baru seperti dalam penggunaan teknologi *web* untuk *e-learning* (*Electronic Learning*).

Ada banyak *software* dan aplikasi *web* yang mendukung *e-learning* seperti WebRTC, Skype, Ekiga, TokBox, Yugma, Eyeball Chat, dan Facebook Video Chat. WebRTC (*Web Real Time Communications*) merupakan sarana komunikasi *open source* yang memungkinkan komunikasi secara *real time* melalui *web browser*. WebRTC sangat berbeda dari *web* biasa karena banyak fitur yang dapat dimanfaatkan, seperti berbagi informasi lewat suara, video, dan pengiriman pesan.

Salah satu keunggulan WebRTC adalah kemampuan berkomunikasi tanpa *plugin* tambahan, di mana tidak perlu instalasi aplikasi apapun untuk dapat menggunakannya. Fasilitasnya sudah tersedia pada *browser* yang mendukung teknologi WebRTC. Keunggulan lainnya adalah aman karena sudah dilengkapi dengan proses enkripsi untuk media audio atau video serta *signalling* yang digunakan untuk mengkoordinasikan komunikasi dan mengirim pesan. WebRTC memiliki keamanan yang lebih baik dibandingkan teknologi *web* untuk audio atau video yang sudah ada. Keunggulan inilah yang meyakinkan pengguna menggunakan WebRTC untuk mengoptimalkan kinerja sistem *e-learning*.

Penelitian ini mengembangkan aplikasi *e-learning* berbasis *web* agar antar *user* yang menggunakan *web browser* dapat berkomunikasi satu sama lain dengan menggunakan teknologi WebRTC.

II. KAJIAN PUSTAKA

A. Pengenalan *e-Learning*

E-learning adalah pembelajaran yang menggunakan perangkat elektronik (LAN, WAN, dan internet) untuk menyampaikan isi pembelajaran, interaksi, atau bimbingan. *e-Learning* merujuk pada pemanfaatan teknologi internet untuk mengirimkan serangkaian solusi yang dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan [10].

B. Klasifikasi Video Conference

Menurut Gough (2006), *video conference* dapat dibagi menjadi 3 jenis, yaitu [4]:

1) *Personal Videoconferencing*

Personal videoconferencing adalah kegiatan *video conference* yang melibatkan dua orang yang berinteraksi satu sama lain. Dalam *personal videoconferencing* terdapat komunikasi yang berupa video dan audio antara dua orang yang berinteraksi. Fitur tambahan berupa pengiriman teks juga dapat ditambahkan, seperti yang terdapat pada kebanyakan perangkat lunak Instant Messaging (IM), seperti Windows Live Messenger dan Yahoo! Messenger.

2) *Business Videoconferencing*

Business videoconferencing memiliki fitur yang sama dengan *personal videoconferencing* ditambah dengan beberapa fitur, seperti:

- Kemampuan untuk berkomunikasi lebih dari dua orang.
- Fitur untuk berbagi *file* (*file sharing*).
- Kemampuan untuk melakukan presentasi.
- Fasilitas *whiteboard* dan fitur-fitur lainnya.

Business videoconferencing ini membutuhkan biaya yang lebih besar dibandingkan dengan *personal videoconferencing* karena dilihat dari fasilitas-fasilitas yang disediakan.

3) *Web Videoconferencing*

Web videoconferencing, yaitu *video call* yang terdapat pada sebuah halaman *web*. Biasanya, *web videoconferencing* ini digunakan pada seminar yang menggunakan *web*, di mana semua orang dapat melihat video yang dikirimkan oleh pembicara seminar. Oleh karena itu, *web videoconferencing* merupakan komunikasi satu arah karena orang lain tidak dapat mengirimkan videonya kepada pengirim.

C. WebRTC

WebRTC (*Web Real Time Communications*) adalah teknologi *web* yang memungkinkan terjadinya komunikasi antar *browser* secara *real time* dengan melalui berbagai media, seperti media suara, teks dan video [9].

WebRTC juga dapat bekerja pada banyak *web browser*, antar *platform* atau sistem operasi, baik komputer maupun *mobile device*. Hadirnya teknologi ini juga memberikan banyak keuntungan untuk *user*. Dua diantaranya, yaitu [7]:

- Mudah karena tidak membutuhkan *plugin* tambahan atau *download* aplikasi apapun.
- Aman karena sudah tersedia proses enkripsi untuk media *audio-video* dan proses *signalling*. Enkripsi ini bertujuan untuk mengkoordinasikan komunikasi dan mengirim pesan kontrol, sehingga WebRTC memiliki keamanan yang lebih baik dibandingkan teknologi *audio/ video* yang sudah ada.

Komponen utama dari WebRTC API dapat diuraikan sebagai berikut [7]:

- `getUserMedia` memungkinkan *web browser* untuk mengakses kamera dan mikrofon dari laptop/ PC yang digunakan.
- `RTCPeerConnection` mempersiapkan *audio/ video call*.

- `RTCDataChannel` memungkinkan *browser* untuk berbagi data melalui *peer-to-peer*.

WebRTC adalah teknologi yang sangat baru dan masih terus dikembangkan. Jadi, sekarang ini masih ada *platform* dan *web browser* yang tidak mendukung WebRTC dan ada yang hanya mendukung sebagian dari WebRTC [1]. WebRTC yang didukung di *desktop browser* adalah sebagai berikut [1]:

- Google Chrome Versi 23 dan lebih tinggi.
- Mozilla Firefox Versi 22 dan lebih tinggi.
- Opera Versi 18 dan lebih tinggi.

D. Deskripsi Fitur-fitur Aplikasi

Deskripsi sistem mendefinisikan fungsi dari sistem dan fitur-fitur yang ada pada aplikasi *e-learning* berbasis WebRTC ini. Dalam aplikasi *e-learning* berbasis WebRTC ini tersedia fitur-fitur, seperti *upload file*, *download file*, *chatting*, *video conference*, dan *record*.

• *Upload*

Upload atau unggah adalah proses mengirim *file* yang tersimpan dari komputer lokal ke komputer sistem jaringan internet[6].

• *Download*

Download atau unduh adalah proses pengambilan data atau *file* dari internet ke komputer[2].

• *Chatting*

Chatting adalah salah satu fasilitas untuk berkomunikasi antar sesama pemakai internet dengan menggunakan media tulis secara *online* dan *real time*[5].

• *Video Conference*

Video conference adalah metode atau cara berkomunikasi secara *real time* dengan dua atau lebih orang di lokasi yang berbeda atau sama dengan menggunakan video dan audio [3].

• *Record*

Record adalah proses dokumentasi suatu kegiatan dalam bentuk *file* atau data. Kegiatan yang dapat didokumentasikan seperti suara dan video. Tujuan dari rekaman itu sendiri, yaitu agar suatu kegiatan yang pernah dilakukan dapat didengar dan diingat kembali [8].

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN APLIKASI

A. Analisis Pengguna Aplikasi

Berdasarkan analisis yang telah saya lakukan dalam pembuatan aplikasi *e-learning* berbasis WebRTC ini, maka pengguna untuk aplikasi yang akan dibuat adalah:

1. Instruktur

Instruktur merupakan pengguna aplikasi yang berperan sebagai pembimbing atau pengajar dalam kegiatan *e-learning*. Di dalam instruktur terdapat dua jenis profesi, yaitu dosen dan guru.

2. Peserta didik

Peserta didik merupakan pengguna aplikasi *e-learning* yang akan dibimbing oleh para instruktur, disebut juga sebagai anggota (*member*) *e-learning*.

B. Analisis Sistem

Use case diagram merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem yang akan dibuat. *Use case diagram* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Secara kasar, *use case diagram* digunakan untuk mengetahui berbagai macam fungsi yang ada di dalam sebuah sistem informasi dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi itu.

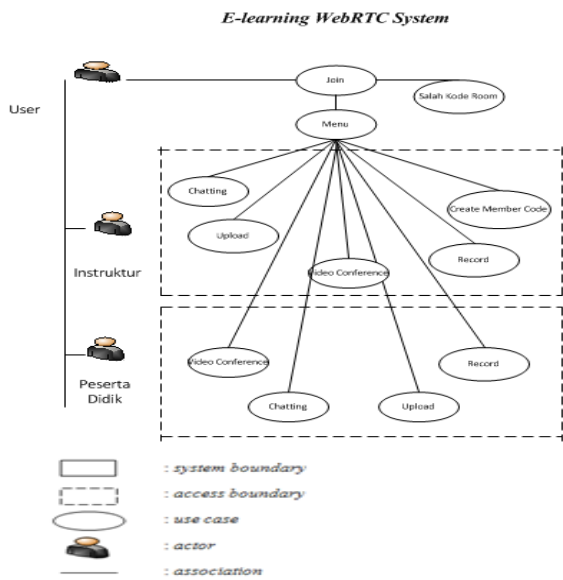
Syarat penamaan pada *use case diagram* adalah nama didefinisikan sesingkat mungkin dan dapat dipahami. Dua hal utama pada *use case*, yaitu pendefinisian tentang aktor dan *use case* sebagai berikut:

- Aktor merupakan orang, proses, atau sistem lain di luar sistem informasi yang akan dibuat.
- *Use case* merupakan fungsionalitas yang disediakan sistem sebagai unit-unit yang saling bertukar pesan antar-unit atau aktor.

Gambar 1 menampilkan *use case* yang dipergunakan dalam membangun aplikasi *e-learning* berbasis *web*. Berdasarkan Gambar 1 tersebut, maka dapat dilihat interaksi-interaksi yang terjadi antara aktor dan *use case*. Diagram tersebut menjelaskan hubungan antara *user* yang terbagi atas hak akses dengan beberapa *use case*. Sebagai contoh, admin memiliki interaksi dengan *use case* untuk mengelola *user* dan *login*. *User* berinteraksi dengan *login or join* untuk mendapat hak akses yang terbagi menjadi 2, yaitu admin dan operator.

Penjelasan atas Gambar 1 adalah sebagai berikut:

- Sistem *boundary* menggambarkan jangkauan keseluruhan sistem.
- Akses *boundary* menggambarkan jangkauan sistem yang bisa di akses oleh aktor tertentu.
- *Use case* menggambarkan hal yang dikerjakan oleh sistem.



Gambar 1 *Use case diagram e-learning*

- *Actor* menggambarkan pengguna, sistem, dan entitas luar yang menyediakan atau menerima informasi.
- *Association* menggambarkan cara aktor terlibat dalam *use case*.

C. Perancangan Sistem

Sistem *e-learning* berbasis *web* merupakan sistem menggunakan jaringan komputer sebagai media utamanya. Sistem ini terdiri dari komputer, internet, *server* dan *database*. Gambar 2 menunjukkan arsitektur keseluruhan sistem *e-learning* yang dirancang.

IV. IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

A. Implementasi Antarmuka

Implementasi antarmuka merupakan sebuah hasil dari implementasi program yang telah dilakukan dan disesuaikan dengan desain *layout* dari rancangan sistem. Hasil yang didapatkan adalah berupa tampilan aplikasi *e-learning* berbasis *web*.

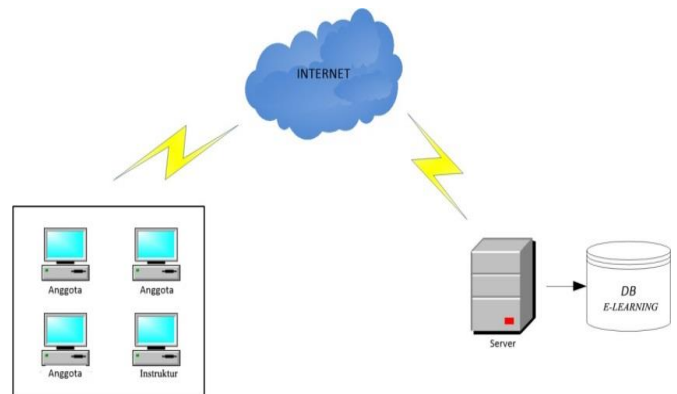
1) Halaman Join

Halaman *Join* merupakan halaman awal yang muncul ketika pengguna pertama kali menggunakan aplikasi *e-learning* berbasis WebRTC ini. Halaman ini digunakan untuk melakukan proses masuk ke dalam aplikasi. Pengguna dapat memasukkan *Room Code* ke dalam *Form Join* yang telah disediakan pada halaman awal, kemudian sistem melakukan pengecekan pada *database*. Bila verifikasi atau *input* oleh pengguna tidak cocok dengan data yang ada di dalam *database*, maka pengguna tidak akan bisa masuk ke aplikasi. Pengguna dapat mengakses sesuai kebutuhan. Pembuatan akun baru untuk seluruh anggota hanya dapat dilakukan oleh pemilik *room* pada halaman *Create Member Code*.

Antarmuka halaman *Join* dapat dilihat pada Gambar 3. Pada Gambar 3 ditunjukkan bahwa pengguna harus memasukkan *Room Code* untuk masuk ke aplikasi.

2) Halaman beranda pemilik room (instruktur)

Halaman beranda pemilik *room* merupakan halaman yang muncul ketika pengguna yang berprofesi sebagai instruktur



Gambar 2 Arsitektur sistem *e-learning*

sudah melakukan proses masuk ke aplikasi dengan memasukkan *Room Code* dan klik *Join*. Pada halaman beranda instruktur mempunyai menu *Home*, *Video Conference* (dengan submenu *Video Personal*, *Video Broadcast*, dan *Video Conference*), *Chatting* (dengan submenu *Live Chatting* dan *Chatting Group or Personal*), *Upload File*, *Download File*, *Record*, dan *Create Member Code*. Terdapat menu yang membedakan antara halaman instruktur dan halaman anggota (*member*), yaitu halaman instruktur mempunyai menu *Create Member Code*. Tampilan halaman instruktur dapat dilihat pada Gambar 4.

3) Halaman Beranda Anggota

Halaman Beranda Anggota merupakan halaman yang muncul ketika pengguna yang berstatus sebagai anggota sudah melakukan proses masuk ke aplikasi dengan memasukkan *Room Code* dan klik *Join*. Pada halaman anggota terdapat menu *Home*, *Video Conference* (dengan submenu *Video Personal*, *Video Broadcast*, dan *Video Conference*), *Chatting* (dengan submenu *Live Chatting* dan *Chatting Group or Personal*), *Upload File*, *Download File*, dan *Record*. Tampilan untuk halaman anggota dapat dilihat pada Gambar 5.

1) Pengujian masuk ke aplikasi

Hasil pengujian pengguna masuk ke aplikasi dengan menggunakan metode *black box* yang dapat dilihat pada Tabel I.

Pada proses masuk ke aplikasi, apabila pengguna memasukkan *Room Code* yang benar dan sesuai dengan *database*, maka pengguna akan langsung diarahkan ke halaman selanjutnya. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 6.

2) Pengujian registrasi Room Code

Hasil pengujian registrasi *Room Code* yang dilakukan oleh pengguna yang ingin memulai kegiatan *e-learning* dengan menggunakan metode *black box* dapat dilihat pada Tabel II.



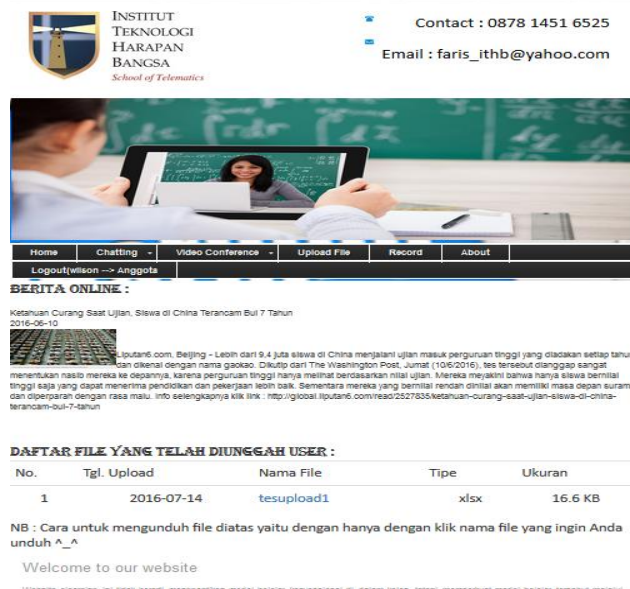
Gambar 3 Tampilan halaman awal web *e-learning* Join Room

B. Hasil Pengujian Aplikasi

Pengujian ini berfokus pada fungsional aplikasi yang hanya memperhatikan masukan ke dalam sistem dan keluarannya. Pengujian ini menggunakan uji kasus. Hasil pengujian adalah masukan data yang benar dan yang salah.



Gambar 4 Tampilan halaman beranda instruktur *e-learning*

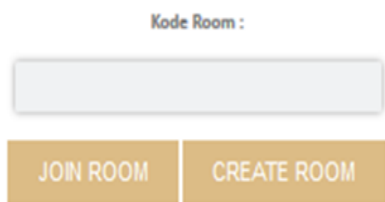


Gambar 5 Tampilan halaman beranda anggota *e-learning*

TABEL I

PENGUJIAN MASUK KE APLIKASI DENGAN ROOM CODE YANG TELAH TERDAFTAR

Kelas dan Hasil Uji (Data Normal)			
Data Masuk	Hasil yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Room Code : guru123	Dapat masuk ke aplikasi dan masuk sebagai instruktur	Berhasil masuk ke aplikasi sebagai instruktur dan mengakses dengan hak akses instruktur	[X] OK [] Not OK
Room Code : member01	Dapat masuk ke aplikasi dan masuk sebagai anggota	Berhasil masuk ke aplikasi sebagai anggota dan mengakses dengan hak akses anggota	[X] OK [] Not OK
Kelas dan Hasil Uji (Data Salah)			
Room Code yang dimasukkan bukan dari Room Code yang telah terdaftar dalam database	Tidak dapat masuk ke aplikasi dan keluar peringatan periksa kembali Room Code	Pengguna tidak dapat masuk ke aplikasi jika salah memasukkan Room Code	[X] OK [] Not OK



Gambar 6 Tampilan form masuk ke aplikasi

Pada proses registrasi Room Code, apabila user memasukkan data pada form registrasi Room Code dan diisi dengan benar, maka user akan langsung diarahkan ke halaman awal secara otomatis. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 7.

3) Pengujian registrasi Room Code calon anggota e-learning

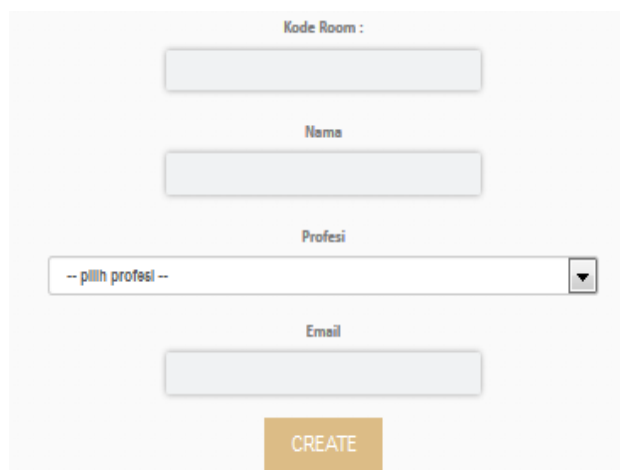
Hasil pengujian registrasi Room Code untuk calon anggota dalam kegiatan e-learning yang dilakukan oleh instruktur dengan menggunakan metode black box dapat dilihat pada Tabel III.

Pada proses registrasi Room Code untuk calon anggota, apabila instruktur memasukkan data pada form registrasi Room Code untuk calon anggota diisi dengan lengkap dan benar, maka instruktur akan langsung diarahkan ke halaman home. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 8.

TABEL II

PENGUJIAN REGISTRASI ROOM CODE

Kelas dan Hasil Uji (Data Normal)			
Data Masuk	Hasil yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
User mengisi form registrasi Room Code pada aplikasi secara lengkap.	Dapat menampilkan form registrasi Room Code dan dapat mengisi data-data yang dibutuhkan, serta menyimpan ke database.	Berhasil mengisi form registrasi Room Code pada aplikasi sesuai dengan yang diharapkan.	[X] OK [] Not OK
Setelah mengisi form registrasi room untuk e-learning lalu klik Create.	Hasil mengisi form registrasi Room Code berhasil lalu otomatis pengguna akan kembali ke halaman awal.	Data pengisian form registrasi Room Code sesuai yang diharapkan, sehingga dapat masuk ke aplikasi.	[X] OK [] Not OK
Kelas dan Hasil Uji (Data Salah)			
Pengisian data form registrasi Room Code pada aplikasi tidak lengkap.	Tidak dapat melakukan pengisian form registrasi Room Code lalu keluar peringatan semua field bertanda (*) harus diisi.	User tidak dapat menyimpan form registrasi Room Code ke dalam database aplikasi lalu keluar pesan pada field yang tidak diisi: „Cannot be blank“	[X] OK [] Not OK



Gambar 7 Tampilan form pembuatan Room Code

Gambar 8 Tampilan form pembuatan Room Code untuk calon anggota e-learning

TABEL III

PENGUJIAN REGISTRASI ROOM CODE UNTUK CALON ANGGOTA E-LEARNING

Kelas dan Hasil Uji (Data Normal)			
Data Masuk	Hasil yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
Instruktur mengisi form registrasi Room Code untuk calon anggota pada aplikasi secara lengkap.	Dapat menampilkan form registrasi Room Code untuk calon anggota dan dapat mengisi data-data yang dibutuhkan.	Berhasil mengisi form registrasi Room Code untuk calon anggota pada aplikasi sesuai dengan yang diharapkan.	[X] OK [] Not OK
Setelah instruktur mengisi form registrasi Room Code untuk calon anggota, lalu klik Create.	Hasil mengisi form registrasi Room Code untuk calon anggota berhasil lalu otomatis kembali ke halaman home instruktur.	Data pengisian form registrasi Room Code untuk calon anggota sesuai yang diharapkan.	[X] OK [] Not OK
Kelas dan Hasil Uji (Data Salah)			
Pengisian data form registrasi Room Code untuk calon anggota pada aplikasi secara tidak lengkap.	Tidak dapat melakukan pengisian form registrasi Room Code untuk calon anggota lalu keluar peringatan bahwa semua field bertanda (*) harus diisi	User tidak dapat menyimpan form registrasi Room Code untuk calon anggota ke dalam database aplikasi lalu keluar pesan pada field yang tidak diisi: „Cannot be blank.“	[X] OK [] Not OK

4) Pengujian chatting

Chatting terbagi dua, yaitu Live Chatting dan Chatting Group or Personal. Hasil pengujian chatting yang dilakukan oleh user dengan menggunakan metode black box dapat dilihat pada Tabel IV.

Pada proses chatting, apabila user memenuhi persyaratan untuk melakukan proses chatting dengan benar, maka user a-

TABEL IV

PENGUJIAN CHATTING

Kelas dan Hasil Uji (Data Normal)			
Data Masuk	Hasil yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
User mengisi username dan memasukkan kode yang disediakan pada fitur Live Chatting.	Dapat menampilkan form chatting dan dapat memulai chatting dengan memasukkan kata-kata yang diinginkan.	Berhasil mengisi kata-kata dalam form chatting pada aplikasi sesuai dengan yang diharapkan.	[X] OK [] Not OK
User memilih salah satu dari dua pilihan menu, yaitu buat room baru atau join room chat yang sudah ada pada fitur Chatting Group or Personal.	Dapat menampilkan form chatting dan dapat memulai chatting dengan memasukkan kata-kata yang diinginkan.	Berhasil mengisi kata-kata dalam form chatting pada aplikasi sesuai dengan yang diharapkan.	[X] OK [] Not OK
Kelas dan Hasil Uji (Data Salah)			
User tidak memasukkan data dengan lengkap pada Live Chatting atau tidak memilih pilihan menu yang ada pada fitur Chatting Group or Personal.	Tidak dapat melakukan chatting.	User tidak dapat melakukan chatting dengan user lain apabila tidak memenuhi persyaratan yang berlaku.	[X] OK [] Not OK

kan langsung diarahkan ke halaman chatting lalu dapat melakukan chatting dengan user lain. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 9 dan Gambar 10.

5) Pengujian unggah file

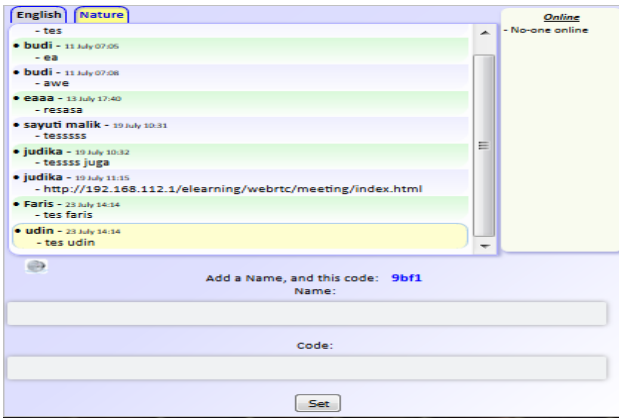
Hasil pengujian unggah file yang dilakukan oleh user dengan menggunakan metode black box dapat dilihat pada Tabel V.

Pada proses unggah file, apabila user memasukkan file pada form Upload File dengan benar, maka file yang berhasil diunggah akan kelihatan pada halaman Upload File, sehingga dapat diunduh oleh user lain. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 11.

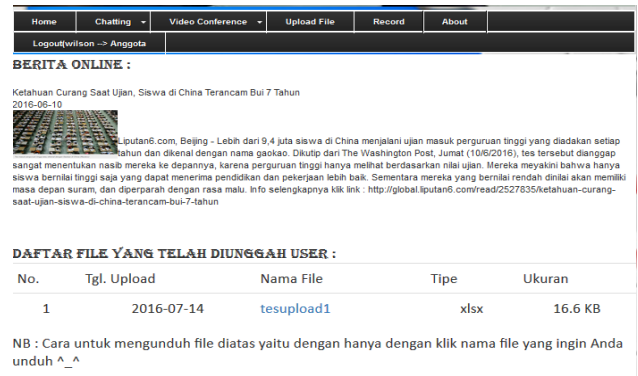
6) Pengujian unduh file

Hasil pengujian unduh file yang dilakukan oleh user dengan menggunakan metode black box dapat dilihat pada Tabel VI. Pada proses unduh file, apabila user menekan nama file yang ingin diunduh pada daftar file yang telah diunggah oleh user lain dengan benar, maka user dapat memulai proses mengunduh file. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 12.

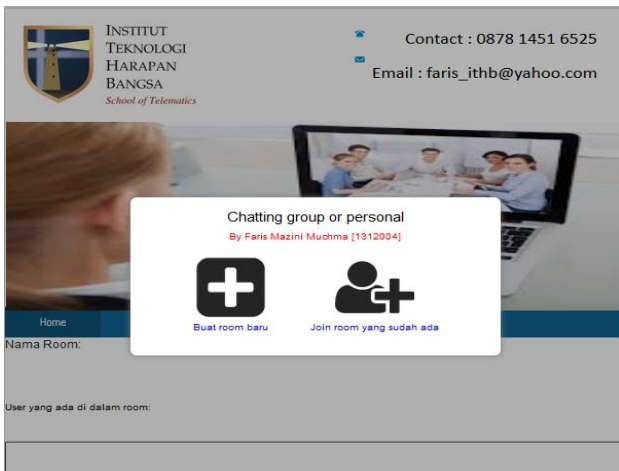
Pengembangan Aplikasi e-Learning Berbasis WebRTC



Gambar 9 Tampilan halaman awal Live Chatting



Gambar 12 Tampilan halaman daftar file yang dapat diunduh



Gambar 10 Tampilan halaman awal Chatting Group or Personal



Gambar 11 Tampilan halaman Upload File

TABEL V

PENGUJIAN UNGGAH FILE

Kelas dan Hasil Uji (Data Normal)			
Data Masuk	Hasil yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
User mengisi data form Upload File pada aplikasi secara lengkap.	Dapat menampilkan file-file yang telah diunggah dan file-file tersebut dapat diubah dan dihapus oleh admin.	Berhasil mengisi data ke dalam form Upload File pada aplikasi sesuai dengan yang diharapkan dan menyimpan dalam database aplikasi.	[X] OK [] Not OK
Kelas dan Hasil Uji (Data Salah)			
User mengisi data yang tidak sesuai pada form Upload File pada aplikasi.	Tidak dapat melakukan unggah file.	User tidak dapat melakukan unggah file apabila memasukkan data yang tidak sesuai pada form Upload File.	[X] OK [] Not OK

TABEL VI

PENGUJIAN UNDUH FILE

Kelas dan Hasil Uji (Data Normal)			
Data Masuk	Hasil yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
User klik nama file yang ingin diunduh	Dapat menampilkan file-file yang telah diunggah oleh user lain pada halaman Home dan dapat mengunduh file yang sudah diunggah.	Berhasil mengunduh file yang diunggah oleh user lain pada aplikasi sesuai dengan yang diharapkan.	[X] OK [] Not OK
Kelas dan Hasil Uji (Data Salah)			
User tidak klik nama file yang ingin diunduh.	Tidak dapat mengunduh file.	User tidak dapat mengunduh file apabila tidak mengklik nama file yang ingin diunduh.	[X] OK [] Not OK

7) Pengujian Video Conference

Hasil pengujian *video conference* yang dilakukan oleh *user* dengan menggunakan metode *black box* dapat dilihat pada Tabel VII.

Pada proses *video conference*, apabila *user* memasukkan nama *room* pada halaman *Video Conference* dan klik tombol Mulai dengan benar, maka *user* akan langsung diarahkan ke halaman *Video Conference* dan wajah *user* akan terlihat pada *web browser*. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 13.

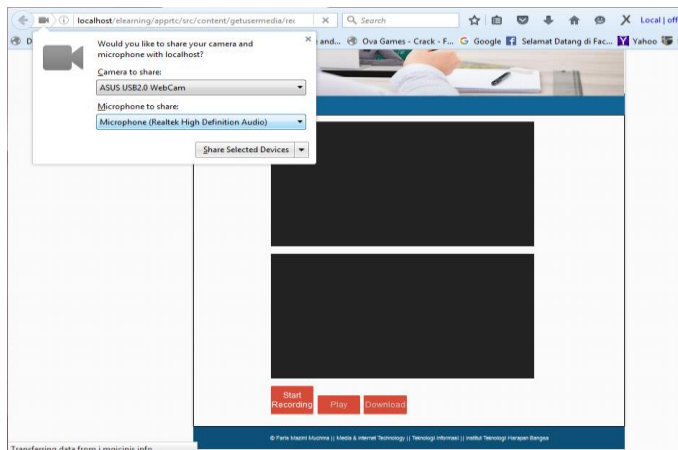
8) Pengujian Record

Hasil pengujian *record* yang dilakukan oleh *user* dengan menggunakan metode *black box* dapat dilihat pada Tabel VIII.

Pada proses *recording* (rekaman), apabila *user* mengizinkan *browser* untuk mengakses kamera dan mikrofon dari laptop/PC yang digunakan dengan cara klik *Share Selected Devices* dengan benar, maka *user* akan langsung diarahkan ke halaman *Record* lalu proses rekaman dapat dimulai. Selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 14.



Gambar 13 Tampilan video conference aktif



Gambar 14 Tampilan halaman awal *record e-learning*

TABEL VII

PENGUJIAN *VIDEO CONFERENCE*

Kelas dan Hasil Uji (Data Normal)			
Data Masuk	Hasil yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
<i>User</i> mengisi nama <i>room</i> dan klik tombol Mulai.	Dapat menampilkan video secara langsung dari <i>user</i> pada <i>web browser</i> .	Berhasil menampilkan video dari <i>user</i> secara langsung pada aplikasi sesuai dengan yang diharapkan melalui <i>web browser</i> .	[X] OK [] Not OK
Kelas dan Hasil Uji (Data Salah)			
<i>User</i> tidak memasukkan nama <i>room</i> pada <i>form Video Conference</i>	Tidak dapat melakukan <i>video conference</i> .	Tidak dapat menampilkan video dari <i>user</i> secara langsung pada aplikasi melalui <i>web browser</i> .	[X] OK [] Not OK

TABEL VIII

PENGUJIAN *RECORD*

Kelas dan Hasil Uji (Data Normal)			
Data Masuk	Hasil yang Diharapkan	Pengamatan	Kesimpulan
<i>User</i> mengizinkan <i>browser</i> untuk mengakses kamera dan mikrofon dari laptop/PC yang digunakan dengan cara klik <i>Share Selected Devices</i>	Dapat menampilkan video secara langsung dari <i>user</i> dan dapat memulai proses merekam. Hasil rekaman dapat diputar ulang kembali dan juga diunduh.	Berhasil menampilkan video dari <i>user</i> secara langsung dan memulai rekaman pada aplikasi sesuai dengan yang diharapkan.	[X] OK [] Not OK
Kelas dan Hasil Uji (Data Salah)			
<i>User</i> tidak mengizinkan <i>browser</i> untuk mengakses kamera dan mikrofon dari laptop/PC yang digunakan dengan cara tidak mengklik <i>Share Selected Devices</i> .	Tidak dapat melakukan <i>recording</i> (rekaman).	Tidak dapat menampilkan video dari <i>user</i> secara langsung dan tidak dapat melakukan proses rekaman pada aplikasi.	[X] OK [] Not OK

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisis, implementasi, dan pengujian maka dapat diambil kesimpulan bahwa aplikasi *e-learning* ini berhasil dirancang dan diimplementasikan secara komputerisasi. Aplikasi ini memiliki kesanggupan untuk melakukan komunikasi *real time* dalam bentuk *chatting* dan *video conference*. Aplikasi ini juga memiliki kesanggupan untuk *sharing file* melalui *web*.

Aplikasi *e-learning* ini dapat menghubungkan dua *user* atau lebih dengan syarat semua *user* tersebut terhubung dalam jaringan yang sama.

Aplikasi *e-learning* ini memiliki sistem keamanan yang baik karena data-data telah dienkripsi menggunakan teknologi WebRTC.

DAFTAR REFERENSI

- [1] A. Sergiienko. (2014, May). WebRTC Blueprints: Develop your very own media applications and services using WebRTC. [On-line]. Available: <http://4free-ebooks.com/ebook/WebRTC-blueprints/bibgphrgd> [Oct. 30, 2015].
- [2] Carapedia. "Pengertian dan Definisi Download." Internet: https://carapedia.com/pengertian_definisi_download_info2134.html, [13 Feb, 2016].
- [3] Ilham. "Apa itu Video Conference?" Internet: <http://in.vmeetsolutions.com/apa-itu-video-conference>, 20 Nov, 2014 [13 Feb, 2016].
- [4] P. T. Kharisma, "Pengukuran Kualitas Video Conference Openmeetings untuk Digital Classroom," Tugas Akhir, Departemen Sistem Komputer, Institut Teknologi Harapan Bangsa, Bandung, Indonesia, 2013.
- [5] Temukan Pengertian. "Pengertian Chatting." Internet: <http://www.temukanpengertian.com/2013/01/pengertian-chatting.html>, 24 Jan., 2013 [13 Feb, 2016].
- [6] Temukan Pengertian. "Pengertian Upload." Internet: <http://www.temukanpengertian.com/2013/06/pengertian-upload.html>, 23 Juni, 2013 [13 Feb, 2016].
- [7] Thomhert. "WebRTC - Audio/Video Conference berbasis Web." Internet: <http://codesaya.com/a/WebRTC-audiovideo-conference-berfbmyebpxi/>, Aug. 15, 2015 [Sept. 25, 2015].
- [8] Translate.com. "Recording." Internet: <https://www.translate.com/english/recording-atau-merekam-adalah-proses-dokumentasi-suatu-kegiatan-dalam-bentuk-file-atau-data-kegiata/44717905>, 2016 [May 27, 2016].
- [9] V. Brown and B. Guan. "3 THINGS YOU NEED TO KNOW ABOUT WEBRTC." Internet: http://www.yorktel.com/wp-content/uploads/2012/06/3-Things-You-Need-To-Know-About-WebRTC_w_Links_Final.pdf, June, 2012 [Sept. 25, 2015].
- [10] Y. M. Arianti dan K. Yogisa. (2012). "Aplikasi *e-Learning* Berbasis *Web* dengan Menggunakan Atutor." Universitas Gunadarma (UG) Jurnal. [On-line]. 6(1). pp. 14. Available: <http://download.portalgaruda.org/article.php?article=94294&val=1448> [30 Okt, 2015].

Herry Imanta Sitepu, menempuh pendidikan S1 di Teknik Elektro ITB dan lulus tahun 1999, dan memperoleh gelar magister dan doktor di jurusan yang sama di ITB. Sejak tahun 2006 aktif sebagai pengajar di Prodi Sistem Komputer ITHB. Minat penelitian: *computer networking, programming* dan *distributed system*.

Faris Mazini Muchma, lahir di Banjarmasin tahun 1994, menyelesaikan studi S1 di Jurusan Sistem Komputer (Media dan Internet) Institut Teknologi Harapan Bangsa pada tahun 2016. Minat penelitian *web programming* dan *web desain*.

Dina Angela, kelahiran Bandung 1974, menyelesaikan S1 Jurusan Teknik Elektro bidang Telekomunikasi di Universitas Kristen Maranatha pada 1999 dan S2 Jurusan Teknik Elektro bidang Telekomunikasi di Institut Teknologi Bandung pada 2003. Bidang penelitian: antena dan propagasi dan sistem komunikasi.

Halaman kosong