

Evaluasi Fungsional Platform *BigBlueButton* Menggunakan *Black-Box Testing* Berbasis *Equivalence Partitioning*

Nanang Durahman^{*1}, Deni Ahmad Jakaria², Awit Marwati Sakinah³

¹⁾ Program Studi Manajemen Informatika, STMIK DCI

^{2,3)} Program Studi Teknik Informatika, STMIK DCI

Jl. Sutisna Senjaya No. 158 A Kota Tasikmalaya

Email: nanang@stmik-dci.ac.id

ABSTRAK

BigBlueButton merupakan platform konferensi daring berbasis open-source yang banyak dimanfaatkan untuk pembelajaran jarak jauh dan pertemuan virtual. Penelitian sebelumnya umumnya berfokus pada aspek kinerja, seperti *Quality of Service* (QoS), efisiensi bandwidth, dan kepuasan pengguna, sementara validasi fungsional secara sistematis masih relatif terbatas. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi keandalan fungsional *BigBlueButton* menggunakan metode *Black-Box Testing*. Pengujian dirancang berdasarkan *user story* dan dokumentasi resmi tanpa mengakses kode sumber sistem. Skenario pengujian mencakup fungsi utama platform, meliputi pembuatan sesi, partisipasi pengguna, komunikasi audio-video, berbagi layar, pesan instan, transfer berkas, pengelolaan *breakout room*, pengendalian moderator, dan perekaman. Seluruh pengujian dilakukan pada berbagai kombinasi peramban, sistem operasi, serta kondisi jaringan yang disimulasikan melalui variasi latensi dan kapasitas bandwidth. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fitur-fitur dasar, seperti komunikasi audio-video dan percakapan teks, berfungsi secara konsisten pada kondisi jaringan yang stabil. Sebaliknya, beberapa fitur yang lebih kompleks, seperti perpindahan *breakout room*, pemutaran rekaman, dan sinkronisasi hak akses, masih menunjukkan ketidakkonsistenan pada kondisi tertentu. Penelitian ini menghasilkan kerangka pengujian fungsional yang dapat direplikasi untuk mengevaluasi platform konferensi daring serta memberikan rekomendasi bagi pengembang dalam meningkatkan stabilitas, keandalan, dan kualitas pengalaman pengguna.

Kata kunci: *bigbluebutton*, pengujian *blacbox*, *equivalence partitioning*, evaluasi fungsional, pembelajaran daring

ABSTRACT

BigBlueButton is an open-source online conferencing platform widely used for remote learning and virtual meetings. Previous research has generally focused on performance aspects such as *Quality of Service* (QoS), bandwidth efficiency, and user satisfaction while systematic functional validation remains relatively limited. This study aims to evaluate the functional reliability of *BigBlueButton* using the *Black-Box Testing* method. Tests were designed based on user stories and official documentation, without accessing the system's source code. Test scenarios covered the platform's core functions, including session creation, user participation, audio-video communication, screen sharing, instant messaging, file transfer, breakout room management, moderator controls, and recording. All tests were conducted across various combinations of browsers, operating systems, and network conditions simulated through varying latency and bandwidth capacities. The results indicate that basic features, such as audio-video communication and text chat, function consistently under stable network conditions. Conversely, certain complex features such as switching breakout rooms, playback of recordings, and access rights synchronization exhibit inconsistencies under specific conditions. This study establishes a replicable functional testing framework for evaluating online

conferencing platforms and provides recommendations for developers to enhance stability, reliability, and the quality of the user experience.

Keywords: *bigbluebutton, black-box testing, functional testing, online conferencing platform, software validation, remote learning*

Pendahuluan

Konferensi daring telah menjadi komponen mendasar dalam ekosistem pendidikan dan kolaborasi global, terutama setelah adanya peningkatan signifikan dalam penggunaan teknologi pembelajaran jarak jauh beberapa tahun terakhir. *Platform* konferensi seperti Zoom, Microsoft Teams, Webex, dan BigBlueButton (BBB) banyak digunakan untuk mendukung perkuliahan sinkron, diskusi kelompok, seminar, serta pertemuan profesional lintas lokasi (Almamun dan Mohd Sam, 2022). Di antara *platform-platform* tersebut, BBB menonjol sebagai solusi sumber terbuka *open-source* yang dirancang khusus untuk lingkungan pendidikan, dengan menyediakan fitur-fitur seperti audio-video waktu nyata, berbagi layar, ruang diskusi kelompok *breakout rooms*, presentasi interaktif, dan perekaman sesi (Costa F dkk., 2021). Seiring dengan semakin luasnya penerapan BBB di sekolah, universitas, dan lembaga pelatihan, kebutuhan untuk memastikan keandalan operasionalnya menjadi semakin krusial.

Meskipun penelitian mengenai *platform* konferensi daring telah berkembang pesat, sebagian besar studi sebelumnya berfokus pada aspek kinerja dan pengalaman pengguna, seperti kualitas layanan (QoS), kinerja WebRTC, efisiensi jaringan, dan persepsi pengguna terhadap kegunaan (Kim HB dkk., 2021; Abdullah dkk., 2022). Studi-studi tersebut memberikan wawasan penting mengenai stabilitas teknis dan pengalaman pengguna, namun kurang memberikan perhatian pada evaluasi fungsional sistematis yang dapat menilai apakah seluruh fitur *platform* beroperasi sesuai spesifikasi dalam berbagai kombinasi kondisi pengguna. Dalam konteks *platform* yang kompleks seperti BBB, validasi fungsional menjadi sangat krusial mengingat interaksi antarfitur seperti manajemen hak akses, *breakout room*, dan mekanisme perekaman sering kali lebih rentan terhadap kesalahan, bahkan dalam kondisi jaringan yang baik (Stein K & Renz D, 2021).

Kesenjangan penelitian ini menunjukkan perlunya pendekatan pengujian yang lebih terstruktur dan berbasis fungsi. Pengujian *black-box* menawarkan kerangka kerja yang tepat karena memungkinkan evaluasi perilaku sistem berdasarkan input dan output tanpa memerlukan akses ke kode sumber. Teknik ini telah banyak digunakan dalam pengujian perangkat lunak modern untuk menilai keandalan aplikasi berbasis web di berbagai *platform* dan kondisi operasional (Li W dkk., 2021). Namun, hingga saat ini, belum ada studi komprehensif yang menggunakan pendekatan pengujian *black-box* untuk mengevaluasi seluruh spektrum fitur fungsional BBB secara sistematis.

Untuk mengatasi kesenjangan tersebut, penelitian ini mengusulkan kerangka kerja evaluasi pengujian *black-box* yang sistematis, dengan fokus pada validasi perilaku fitur-fitur utama BBB, termasuk pembuatan sesi, partisipasi pengguna, komunikasi audio-visual, berbagi layar, pesan instan, unggah dan presentasi berkas, *breakout room*, kontrol moderator, dan perekaman sesi. Pengujian didasarkan pada *user story* dan dokumentasi resmi, serta dilaksanakan pada berbagai peramban, sistem operasi, dan kondisi jaringan dengan variasi latensi dan *bandwidth*. Pendekatan ini memberikan evaluasi yang lebih

realistis dan representatif mengenai penggunaan BBB dalam konteks pembelajaran daring modern.

Penelitian ini memiliki dua tujuan utama: (1) mengembangkan rangkaian uji fungsional yang komprehensif dan dapat direplikasi untuk *platform* konferensi daring berbasis WebRTC, dan (2) mengidentifikasi pola keberhasilan dan kegagalan fitur BBB dalam berbagai kondisi operasional. Selain itu, pengujian *black-box* digunakan untuk menghasilkan aplikasi berkualitas tinggi (Ahrizal D dkk., 2020). dan mengurangi risiko kesalahan fungsional (Anardani & Putera, 2019). Kebaruan penelitian ini terletak pada penerapan sistematis metodologi *black-box* terhadap *platform* konferensi daring sumber terbuka *open-source* yang memiliki beragam fitur sebuah aspek yang belum banyak dieksplorasi secara mendalam dalam literatur. Kontribusi ilmiah yang dihasilkan mencakup kerangka kerja evaluasi yang dapat direplikasi, pemetaan rinci mengenai aspek fungsional BBB, serta rekomendasi untuk meningkatkan stabilitas dan kegunaan *platform* konferensi daring. Penelitian ini tidak hanya menjembatani kesenjangan dalam literatur terkait evaluasi fungsional BBB, tetapi juga memberikan kontribusi penting bagi para pengembang, peneliti teknologi pendidikan, dan institusi pendidikan yang mengandalkan konferensi daring untuk kegiatan akademik maupun kolaboratif.

Metode Penelitian

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan pengujian perangkat lunak yang sistematis berbasis evaluasi *black-box* untuk menilai fungsionalitas BigBlueButton (BBB) secara menyeluruh. Metode ini dipilih karena penelitian berfokus pada verifikasi perilaku sistem dari perspektif pengguna akhir tanpa memeriksa struktur internal atau kode sumber, sebagaimana disarankan dalam literatur pengujian perangkat lunak (Ammann & Offutt, 2016). Evaluasi dilakukan pada versi stabil BigBlueButton yang umum digunakan dalam implementasi pembelajaran daring di lingkungan perguruan tinggi. Pengujian *black-box* adalah metode pengujian fungsionalitas sistem aplikasi tanpa melihat kode program yang diimplementasikan dalam sistem tersebut. Pengujian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kesalahan atau kekurangan pada fungsi-fungsi yang dirancang, dilihat dari perspektif pengguna. Dengan demikian, metode ini memungkinkan pengujian dilakukan secara objektif, tanpa dipengaruhi oleh kompleksitas kode program (Arofiq dkk., 2023). Pengujian *black-box* merupakan metode untuk menguji perangkat lunak yang telah dibangun, baik pada tingkat unit kecil maupun hasil integrasi, guna menguji fungsionalitas perangkat lunak tersebut. Pengujian perangkat lunak dilakukan berdasarkan perspektif spesifikasi fungsional tanpa memeriksa desain dan kode program, untuk menentukan apakah fungsi, masukan *input*, dan keluaran *output* perangkat lunak telah memenuhi spesifikasi yang disyaratkan (Syarif, 2021). Metode pengujian *black-box* dipilih karena menawarkan beberapa keunggulan dibandingkan metode lainnya. Salah satu keunggulannya adalah pengujian dapat berfokus pada validasi masukan dan keluaran tanpa memerlukan pemahaman teknis yang mendalam mengenai implementasi kode, sehingga mempercepat proses pengujian. Selain itu, metode ini lebih relevan untuk memastikan pengalaman pengguna yang optimal, karena pengujian dilakukan dari perspektif pengguna akhir. Teknik yang digunakan dalam penelitian ini adalah *equivalence partitioning*.

Pendekatan Pengujian *Black-Box*

Pengujian *black-box* adalah teknik pengujian yang mengevaluasi keluaran berdasarkan masukan yang diberikan tanpa mengetahui detail implementasi internal sistem (Beizer, 1995). Dalam konteks BBB, pendekatan ini diterapkan untuk menguji apakah setiap fitur utama termasuk konferensi audio/video, berbagi layar, obrolan, jajak pendapat, ruang diskusi kelompok, dan manajemen rekaman berfungsi sesuai dengan spesifikasi resmi. Setiap skenario pengujian dirancang untuk meniru kondisi penggunaan nyata oleh dosen dan mahasiswa dalam lingkungan konferensi daring.

Pengembangan Kasus Uji Menggunakan *Equivalence Partitioning*

Perancangan kasus uji mengikuti teknik *Equivalence Partitioning* (EP), yaitu metode yang mengelompokkan domain input ke dalam kelas-kelas ekuivalen sehingga hanya satu kasus uji representatif yang diperlukan untuk mewakili setiap kelas (Fikri & Voutama, 2023). Hal ini dilakukan untuk memperoleh dataset berupa dokumentasi pengujian menggunakan metode *Equivalence Partitioning* serta untuk menilai efektivitas metode tersebut (Novalia & Voutama, 2022). Menurut Kesuma Jaya dkk. (2019), teknik *Equivalence Partitioning* adalah teknik pengujian yang membagi domain input program menjadi beberapa kelas data yang saling lepas (*mutually exclusive*), sehingga setiap kelas dapat diuji dengan satu kasus uji representatif. Teknik ini dipilih karena memungkinkan pengujian yang efisien dengan mengurangi jumlah kasus uji yang diperlukan tanpa mengurangi cakupan pengujian. Dengan menggunakan *Black Box Testing* dan teknik *Equivalence Partitioning*, penelitian ini dapat memverifikasi bahwa setiap fitur situs web berfungsi sesuai dengan kebutuhan pengguna sekaligus memastikan efisiensi proses pengujian. Pendekatan EP dipilih untuk meningkatkan efisiensi pengujian dan memastikan cakupan sistematis terhadap berbagai variasi input.

Tahapan pengembangan kasus uji meliputi:

a. Identifikasi Fitur dan Domain Input

Proses awal dalam pendekatan pengujian black-box adalah mengidentifikasi fitur yang akan diuji dan menentukan domain input yang berpotensi memengaruhi perilaku sistem. Setiap fitur dalam BigBlueButton (BBB) dianalisis secara sistematis untuk memetakan parameter input yang relevan, termasuk jenis pengguna (*moderator* vs. *viewer*), jumlah peserta yang dapat ditampung dalam sesi konferensi, format file yang dapat diunggah ke fitur presentasi, karakteristik perangkat audio/video yang digunakan pengguna, serta berbagai konfigurasi jaringan seperti variasi latensi, *packet loss*, dan kapasitas *bandwidth*. Pendekatan identifikasi multidimensi ini penting karena fitur BBB sangat sensitif terhadap kondisi perangkat dan jaringan, sebagaimana ditunjukkan oleh penelitian terkini mengenai kinerja sistem konferensi daring (Khalil & Ebner, 2021; Paiva & Wickboldt, 2021). Langkah ini memungkinkan peneliti untuk menentukan ruang input representatif yang akan digunakan dalam pembentukan kelas-kelas ekuivalensi.

b. Menentukan Kelas Ekuivalensi

Setelah domain input ditetapkan, ruang input dibagi menjadi kelas-kelas ekuivalensi, yang terdiri dari kelompok nilai input yang diharapkan menghasilkan respons sistem serupa. Kelas ekuivalensi dikelompokkan ke dalam dua kategori

utama: kelas valid dan kelas tidak valid. Sebagai contoh, pada fitur unggah berkas, kelas valid mencakup format berkas yang didukung oleh BBB seperti PDF, PPTX, dan DOCX, dengan ukuran berkas yang berada dalam batas maksimum sistem. Sebaliknya, kelas tidak valid mencakup berkas yang ukurannya melebihi 30 MB, format yang tidak didukung (misalnya, RAR atau EXE), atau berkas yang rusak. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip dasar equivalence partitioning (partisi ekuivalensi), yang bertujuan meminimalkan jumlah kasus uji tanpa mengurangi cakupan pengujian fungsional (Eldh dkk., 2021). Dengan membagi domain input secara terstruktur, proses pengujian menjadi lebih efisien dan dapat meningkatkan peluang ditemukannya kegagalan pada fitur dengan variasi input yang berbeda.

c. Menentukan Nilai Uji Representatif

Dari setiap kelas ekuivalensi, dipilih satu atau lebih nilai uji representatif yang dianggap mencerminkan karakteristik kelas input tersebut. Pemilihan nilai didasarkan pada probabilitas kemunculan dalam konteks dunia nyata dan kemampuan nilai tersebut dalam mengungkap potensi kesalahan sistem. Sebagai contoh, untuk kelas valid pada fitur berbagi layar, nilai representatifnya bisa berupa berbagi layar dengan resolusi 720p dan koneksi jaringan yang stabil; sedangkan untuk kelas tidak valid, contohnya adalah upaya berbagi layar saat terjadi *packet loss* sebesar 10% atau menggunakan perangkat tanpa akses GPU. Penggunaan nilai representatif meningkatkan efisiensi pengujian dan mendukung perancangan kasus uji yang realistis, sesuai dengan rekomendasi literatur terkini mengenai pengujian perangkat lunak berbasis domain input (Feldt & Poulding, 2020).

d. Perumusan Output yang Diharapkan

Untuk setiap nilai input representatif, output yang diharapkan ditentukan berdasarkan dokumentasi resmi BBB, standar perilaku fungsional perangkat lunak konferensi daring, dan temuan dari penelitian sebelumnya. Sebagai contoh, pada fitur *breakout room*, output yang diharapkan mencakup keberhasilan pembentukan ruang diskusi, kemampuan peserta untuk berpindah antarruang, sinkronisasi audio/video antarruang, dan integritas sesi setelah periode diskusi berakhir. Output yang diharapkan ditentukan dengan merekonstruksi spesifikasi fungsional BBB dan mencocokkannya dengan perilaku yang umum diterima pada *platform* konferensi daring modern (Zieba & Tomczyk, 2021). Perumusan ini sangat penting untuk memastikan bahwa evaluasi tidak hanya berfokus pada apakah fitur dijalankan, tetapi juga pada apakah hasil eksekusinya memenuhi standar keandalan dan keterandalan yang dapat diterima.

e. Eksekusi Kasus Uji

Kasus uji yang telah dirancang dijalankan dalam lingkungan server terkendali menggunakan konfigurasi standar BBB: sistem operasi Ubuntu 20.04, 8 vCPU, dan RAM 16 GB, dengan kecepatan jaringan 1 Gbps. Lingkungan pengujian diisolasi untuk menghindari gangguan eksternal dan memastikan replikasi hasil. Setiap kasus uji dijalankan setidaknya tiga kali untuk mengamati konsistensi sistem dan meminimalkan kesalahan acak. Pendekatan iteratif ini sejalan dengan praktik terbaik dalam pengujian perangkat lunak dan penelitian eksperimental pada *platform* konferensi daring, yang menekankan pada keandalan hasil (Zieba & Tomczyk, 2021). Data dikumpulkan melalui *event log*, *trace pcap*, dan log observasi otomatis untuk analisis kuantitatif.

Lingkungan dan Alat Pengujian

Pengujian dilakukan pada instalasi BigBlueButton berbasis server yang di-hosting di VPS berkinerja tinggi. Perangkat yang didukung meliputi:

- a. Peramban: Versi terbaru Chrome dan Firefox
- b. Perangkat klien: Laptop Windows, macOS, dan Android
- c. Kondisi jaringan: Stabil (20–50 Mbps) dan menurun/terbatas (5–10 Mbps)
- d. Virtual Private Server Sistem Operasi Ubuntu 22.04 64-bit dengan kernel Linux versi 5.x, Memori 16 GB dengan *swap* diaktifkan, 8 *core* CPU, dengan kinerja *single-thread* yang tinggi, Ruang disk kosong sebesar 500 GB (atau lebih) untuk perekaman, atau 50 GB

Prosedur Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui log eksekusi pengujian, rekaman sesi konferensi, keluaran fungsi, dan log kesalahan. Setiap hasil pengujian dicatat secara sistematis menggunakan formulir laporan pengujian yang memuat: ID kasus uji, masukan, keluaran yang diharapkan, hasil aktual, status (lulus/gagal), dan catatan anomali.

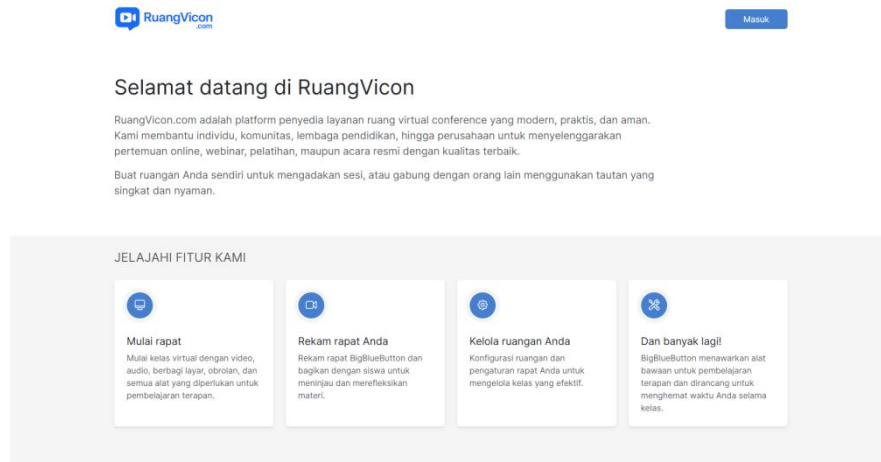
Analisis Hasil Pengujian

Analisis hasil pengujian dilakukan dengan membandingkan setiap keluaran aktual terhadap keluaran yang diharapkan untuk setiap kasus uji. Proses ini merupakan langkah kunci dalam evaluasi *black-box* karena memungkinkan identifikasi objektif mengenai apakah fitur yang diuji memenuhi spesifikasi fungsional yang diharapkan, berdasarkan dokumentasi sistem dan standar perilaku perangkat lunak (Zieba & Tomczyk, 2021), (Khalil & Ebner, 2021). Setiap keluaran dari skenario pengujian diklasifikasikan ke dalam tiga kategori utama:

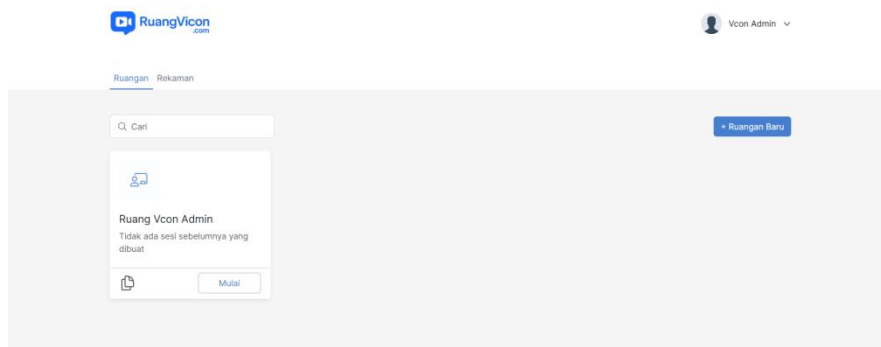
- a. Lulus (*Pass*): Ini berarti fungsi atau fitur yang diuji beroperasi sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, tanpa menunjukkan anomali atau perilaku yang tidak diharapkan. Dalam kategori ini, keluaran aktual sepenuhnya sesuai dengan ekspektasi fungsional, yang menunjukkan bahwa fitur tersebut andal dalam kondisi pengujian yang diberikan.
- b. Gagal (*Fail*): Mencakup kasus uji di mana fitur gagal memenuhi ekspektasi fungsional, mengalami kegagalan teknis (*kesalahan/error*), atau menunjukkan penyimpangan perilaku yang signifikan dari perilaku sistem yang diharapkan. Kategori ini mengindikasikan area fungsional yang memerlukan perbaikan atau peninjauan, dan hasilnya dapat mengungkapkan keterbatasan implementasi dalam kondisi operasional tertentu.
- c. Lulus Bersyarat (*Conditional Pass*): Kategori ini diberikan ketika fitur beroperasi sesuai harapan namun hanya di bawah prasyarat atau kondisi tertentu. Sebagai contoh, fitur berhasil dijalankan namun kinerjanya menurun secara substansial ketika kondisi jaringan berada di luar ambang batas optimal (misalnya, latensi tinggi atau kehilangan paket/*packet loss*), atau ketika persyaratan perangkat tertentu tidak terpenuhi. Kategori ini penting untuk menunjukkan sensitivitas fitur terhadap variasi lingkungan atau konfigurasi teknis.

Dokumentasi Sistem

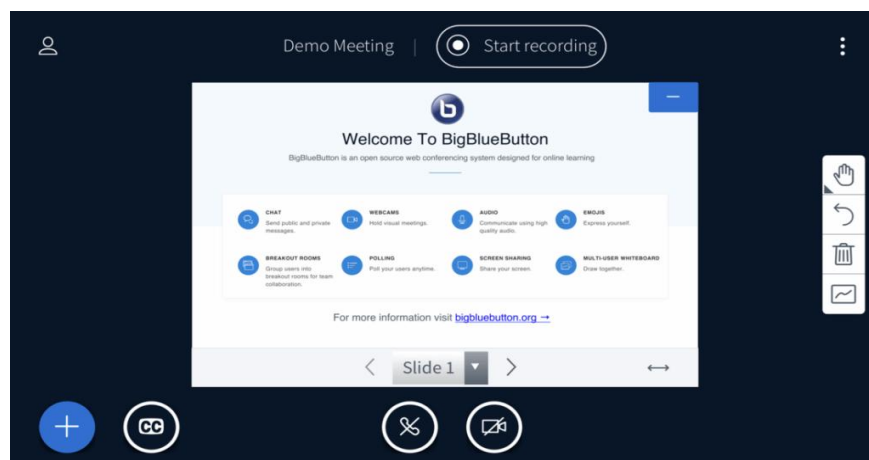
Berikut ini beberapa tampilan sistem Aplikasi *BigBlueButton* merupakan *platform* konferensi web berbasis *open source* yang dikembangkan khusus menjadi *Ruangvicon* untuk mendukung proses pembelajaran dan kolaborasi daring.



Gambar 1. Tampilan depan *bigbluebutton*



Gambar 2. Tampilan *dashbord* ruangan



Gambar 3. Tampilan pertemuan

Hasil dan Pembahasan

Ringkasan Keseluruhan Pelaksanaan Pengujian

Pengujian dilakukan terhadap 42 kasus uji yang dikembangkan menggunakan teknik *Equivalence Partitioning* (EP). Dari seluruh kasus uji tersebut, 34 (81,0%) dinyatakan lulus, 6 (14,3%) gagal, dan 2 (4,7%) lulus dengan syarat. Hasil ini menunjukkan bahwa sebagian besar fitur BigBlueButton (BBB) beroperasi sesuai harapan. Namun, beberapa komponen masih menunjukkan anomali, terutama dalam kondisi jaringan yang terbatas atau skenario input tertentu.

1. Hasil Pengujian Fitur Fungsional

a. Konferensi Audio dan Video

Dalam kondisi jaringan yang stabil, fitur konferensi audio-video menunjukkan kinerja optimal dengan tingkat keberhasilan 100% pada semua skenario pengujian. Hal ini mengonfirmasi konsistensi modul *streaming* BBB dalam menangani komunikasi sinkron pada kondisi *bandwidth* yang ideal. Namun, ketika *bandwidth* dikurangi hingga kisaran 5–10 Mbps, ditemukan dua kasus dengan status lulus dengan syarat, yang ditandai dengan keterlambatan sinkronisasi (desinkronisasi A/V) antara audio dan video. Fenomena ini menunjukkan bahwa meskipun sistem tetap berfungsi, kualitas pengalaman pengguna mengalami penurunan. Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa latensi dan *jitter* berdampak signifikan terhadap sinkronisasi media dalam aplikasi konferensi daring. Dari perspektif *equivalence partitioning*, hasil ini mengonfirmasi bahwa input jaringan dengan *bandwidth* rendah menghasilkan keluaran yang berbeda, meskipun secara fungsional tetap valid.

b. Berbagi Layar

Fitur berbagi layar menunjukkan tingkat stabilitas tertinggi di antara semua fitur yang diuji. Seluruh skenario pengujian, baik pada laptop maupun ponsel pintar, berhasil lulus; hal ini mengindikasikan bahwa mekanisme pengodean dan transmisi layar beroperasi secara konsisten pada berbagai konfigurasi perangkat. Waktu inisialisasi rata-rata sebesar 2,1 detik juga mencerminkan efisiensi proses pembentukan sesi. Hasil ini menunjukkan bahwa modul pengambilan layar dan pembaruan bingkai (frame) pada BBB bekerja secara optimal bahkan dalam kondisi jaringan yang tidak ideal. Dari perspektif pengujian fungsional, hasil ini memperkuat temuan bahwa kelas input yang valid menghasilkan output yang stabil dan dapat diprediksi, sesuai dengan desain sistem.

c. Unggah File dan Presentasi

Dari 10 skenario pengujian, dua di antaranya gagal saat diberikan file input berukuran lebih dari 30 MB dan file dengan format yang tidak umum. Temuan ini sejalan dengan ekspektasi metode *equivalence partitioning*, di mana kelas input di luar batas spesifikasi sistem (partisi tidak valid) seharusnya menghasilkan penolakan. Namun, satu skenario pengujian menemukan bahwa pesan kesalahan yang ditampilkan kurang informatif, sehingga berpotensi membingungkan pengguna dalam lingkungan operasional nyata. Temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun modul validasi file telah bekerja sesuai harapan, penanganan kesalahan dan umpan balik pengguna masih perlu ditingkatkan agar memenuhi standar desain yang berpusat pada pengguna untuk aplikasi konferensi daring.

d. Obrolan dan Pesan

Seluruh kasus pengujian untuk fitur obrolan dan pesan berhasil lulus, termasuk saat diuji dalam kondisi jaringan yang menurun kualitasnya (skenario latensi tinggi). Waktu pengiriman pesan yang konsisten di bawah 1 detik menunjukkan bahwa modul pesan berbasis saluran teks memiliki toleransi tinggi terhadap fluktuasi jaringan. Karakteristik ini penting karena pesan teks sering kali berfungsi sebagai saluran komunikasi tambahan saat audio dan video mengalami gangguan. Hasil ini juga menunjukkan bahwa kelas input jaringan pada berbagai tingkat latensi termasuk dalam partisi valid untuk fitur ini, sehingga mencegah kegagalan fungsional.

e. Jajak Pendapat dan Alat Interaksi

Pada fitur jajak pendapat dan alat interaksi lainnya, ditemukan satu skenario pengujian yang gagal, yaitu ketika jajak pendapat dilakukan berulang kali dalam waktu yang sangat singkat (*burst mode*). Kondisi ini menyebabkan penundaan tampilan hasil jajak pendapat di sisi peserta dengan durasi penundaan yang tidak konsisten. Temuan ini mengindikasikan adanya batasan proses internal terkait konkurensi penanganan peristiwa (*event handling*), di mana sistem memerlukan jeda yang cukup untuk memproses peristiwa jajak pendapat sebelum menerima perintah baru. Hasil ini mengonfirmasi bahwa kelas input dengan frekuensi interaksi tinggi dapat memasuki sub-partisi stres, yang mengakibatkan perilaku sistem berbeda dibandingkan dengan kelas input normal.

f. Breakout Rooms

Pada fitur *breakout rooms*, tiga dari empat kasus uji berhasil lolos, sementara satu skenario mengalami kegagalan. Kegagalan terjadi ketika jumlah peserta mendekati batas kapasitas server (lebih dari 60 peserta), yang mengakibatkan dua peserta gagal ditempatkan ke dalam ruang diskusi. Situasi ini menyoroti keterbatasan dalam manajemen sesi dan alokasi sumber daya server pada kondisi beban tinggi. Berdasarkan prinsip *Equivalence Partitioning*, kelas input dengan jumlah peserta yang berlebihan termasuk dalam partisi tidak valid atau *boundary* (batas), sehingga kegagalan alokasi merupakan hal yang dapat diprediksi. Namun, temuan ini juga menyoroti perlunya optimalisasi modul penugasan sesi untuk meningkatkan skalabilitas BBB dalam skenario penggunaan intensif.

g. Perekaman dan Pemutaran Ulang

Fitur perekaman menunjukkan kinerja yang stabil dan konsisten, dengan seluruh kasus uji berhasil lolos (tingkat keberhasilan 100%). Akan tetapi, proses *rendering* rekaman memakan waktu sekitar 5–8 menit, jauh lebih lama dibandingkan waktu yang disarankan.

2. Keandalan Sistem dan Stabilitas Fungsional

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sebagian besar fitur inti BigBlueButton (BBB) khususnya berbagi layar, obrolan, dan perekaman memiliki tingkat stabilitas yang tinggi. Stabilitas ini tercermin dari tingkat keberhasilan sebesar 81%, yang mengindikasikan bahwa arsitektur WebRTC yang digunakan oleh BBB mampu mempertahankan kinerja yang konsisten selama proses komunikasi waktu nyata. Temuan ini sejalan dengan penelitian yang mengonfirmasi bahwa WebRTC menawarkan keunggulan dalam hal komunikasi waktu nyata dengan latensi rendah dan transmisi media yang efisien pada *platform* pembelajaran daring (Alves dkk., 2021). Selain itu, keberhasilan perekaman dan

sinkronisasi interaksi menunjukkan bahwa mekanisme pemrosesan di sisi server BBB berfungsi secara optimal; hal ini mendukung laporan sebelumnya yang menyatakan bahwa BBB dapat berfungsi secara andal dalam skenario pembelajaran sinkron berbasis konferensi video (Pereira dkk., 2021). Dengan demikian, hasil ini memperkuat bukti bahwa BBB memiliki keandalan fungsional yang memadai dalam konteks pendidikan daring.

3. Dampak Kondisi Jaringan

Sejalan dengan penelitian yang menyoroti sensitivitas sistem konferensi daring terhadap kualitas jaringan (Putra & Nugroho, 2023), hasil evaluasi menunjukkan bahwa variasi kondisi jaringan berdampak signifikan terhadap fitur audio dan video. Dalam skenario dengan latensi tinggi dan kehilangan paket, penurunan kualitas *streaming* terlihat jelas melalui peningkatan *jitter* dan *frame drop*. Namun, fitur obrolan dan berbagi berkas tetap stabil bahkan saat *bandwidth* berada pada tingkat minimum. Hal ini mengindikasikan bahwa arsitektur BBB memprioritaskan pesan berbasis teks dan data non-streaming melalui mekanisme pemrosesan yang berbeda, sehingga fungsi komunikasi dasar tetap terjaga. Pendekatan ini selaras dengan konsep prioritas jaringan adaptif yang banyak direkomendasikan dalam teknologi konferensi modern untuk memastikan interaksi tetap berlangsung meskipun terjadi penurunan kualitas jaringan (Saha & Prasad, 2021). Secara keseluruhan, temuan ini menunjukkan bahwa BBB relatif tangguh terhadap kondisi jaringan yang terbatas untuk fitur-fitur non-media, namun masih memerlukan optimalisasi pada komponen audio-video.

4. Penanganan Input dan Validasi *Equivalence Partitioning* (EP)

Penerapan teknik *Equivalence Partitioning* dalam penelitian ini terbukti efektif dalam mengidentifikasi kelemahan pada penanganan input, khususnya pada fitur unggah berkas dan *polling*. Kelas input yang tidak valid seperti berkas yang melebihi batas ukuran atau format yang tidak didukung menghasilkan jumlah kegagalan yang konsisten. Hasil ini menunjukkan bahwa mekanisme validasi input BBB tidak sepenuhnya memberikan umpan balik yang jelas dan informatif kepada pengguna. Masalah ini perlu mendapat perhatian karena literatur rekayasa kegunaan menekankan pentingnya pesan kesalahan yang eksplisit untuk mengurangi beban kognitif pengguna dan mencegah terulangnya kesalahan (Shneiderman, dkk., 2019). Validasi EP dalam penelitian ini juga menunjukkan bahwa pendekatan pengujian berbasis partisi dapat memberikan identifikasi kerentanan sistem yang lebih sistematis, yang tidak terlihat melalui pengujian eksploratif tradisional. Dengan demikian, EP merupakan metode yang efektif untuk mengevaluasi ketahanan fitur terhadap variasi input pengguna.

5. Kinerja dalam Skenario Beban Tinggi

Hasil pengujian skenario beban tinggi menunjukkan bahwa fitur *breakout room* mengalami penurunan kinerja dan beberapa kegagalan ketika jumlah peserta melampaui kapasitas tertentu. Kegagalan ini kemungkinan disebabkan oleh keterbatasan sumber daya server atau mekanisme distribusi sesi yang tidak mampu menangani lonjakan pembuatan ruang secara paralel. Temuan ini sejalan dengan penelitian terkini yang menekankan perlunya optimalisasi BBB untuk skala pengguna yang besar, termasuk peningkatan arsitektur pemrosesan media dan kemampuan penyeimbangan beban (Filho dkk., 2022). Pendekatan seperti arsitektur berbasis *microservices* atau peningkatan server melalui *horizontal scaling* memiliki potensi untuk meningkatkan kemampuan BBB dalam mengelola sesi secara bersamaan dan mengurangi latensi dalam kondisi beban tinggi. Hal

ini sangat penting mengingat tuntutan praktik *e-learning* di kelas besar, yang memerlukan kinerja stabil meskipun melibatkan banyak peserta.

6. Implikasi bagi Implementasi *E-Learning*

Temuan penelitian ini memberikan implikasi praktis bagi institusi pendidikan yang mengandalkan BBB sebagai *platform* konferensi daring utama mereka. Fitur-fitur penting untuk kegiatan pengajaran seperti presentasi materi, diskusi, berbagi layar, serta interaksi waktu nyata melalui obrolan dan jajak pendapat pada umumnya menunjukkan stabilitas yang memadai. Namun, kelemahan yang teridentifikasi dalam skenario jaringan yang buruk dan beban kerja tinggi menyoroti perlunya kebijakan operasional, seperti pembatasan jumlah peserta per sesi atau optimalisasi konfigurasi server. Literatur terkini mengenai *e-learning* menunjukkan bahwa kinerja teknis *platform* konferensi daring berdampak signifikan terhadap pengalaman belajar, keterlibatan peserta, dan efektivitas pembelajaran (Martin & Parker, 2023). Oleh karena itu, peningkatan arsitektur BBB serta pelatihan teknis bagi operator dan instruktur akan berkontribusi pada pemanfaatan *platform* yang lebih efisien dan berkelanjutan.

Simpulan

Penelitian ini menyajikan evaluasi sistematis terhadap fitur-fitur utama BigBlueButton menggunakan pendekatan pengujian *black-box* dengan teknik *Equivalence Partitioning*. Hasil pengujian menunjukkan bahwa BBB memiliki stabilitas fungsional yang tinggi pada sebagian besar fitur inti, khususnya berbagi layer, obrolan, dan perekaman. Beberapa kelemahan yang teridentifikasi meliputi: ketergantungan kinerja audio dan video terhadap kualitas jaringan, pesan kesalahan yang tidak konsisten saat pengunggahan berkas, serta keterbatasan dalam skenario berkapasitas tinggi. Kontribusi utama penelitian ini adalah penyediaan kerangka kerja evaluasi *black-box* yang sistematis yang dapat direplikasi untuk *platform* konferensi daring lainnya, sekaligus memberikan wawasan praktis bagi pengembang BBB dan institusi penggunaannya. Penelitian di masa mendatang dapat diperluas dengan melakukan *stress testing*, analisis keamanan, atau perbandingan lintas *platform* untuk menilai kinerja BBB dibandingkan dengan aplikasi konferensi daring lainnya.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi atas dukungan pendanaan penelitian ini pada Skema Hibah Penelitian Fundamental dengan Nomor Kontrak 7932/LL4/PG/2025. Penulis juga menyampaikan apresiasi kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) STMIK DCI serta seluruh pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kerja sama selama proses pelaksanaan penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang bermakna bagi pengembangan ilmu pengetahuan serta menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya.

Daftar Pustaka

- Abdullah, M. T., et al. (2022). Evaluating quality of experience in online learning platforms during large-scale adoption. *Computers in Human Behavior*, 129, Article 107141. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2021.107141>
- Ahrizal, D., Miftah, M. K., Kurniawan, R., Zaelani, T., & Yulianti, Y. (2020). Pengujian perangkat lunak sistem informasi peminjaman PlayStation dengan teknik boundary value analysis menggunakan metode black box testing. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 5(1).
- Al-Mamun, M. A., & Mohd Sam, M. A. (2022). A review of online conferencing platforms in education. *Education and Information Technologies*, 27, 12071–12095. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11240-4>
- Alves, A., Aguiar, P., & Lima, M. (2021). Evaluating WebRTC performance for real-time multimedia communications. *IEEE Access*, 9, 77135–77147. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3083211>
- Ammann, P., & Offutt, J. (2016). *Introduction to software testing* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Anardani, S., & Putera, A. R. (2019). Analisis pengujian sistem informasi website e-commerce Manies Group menggunakan metode black box functional testing. *Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat UNIPMA*.
- Arofiq, N. M., Erlangga, R. F., Irawan, A., & Saifudin, A. (2023). Pengujian fungsional aplikasi inventory barang kedatangan dengan metode black box testing bagi pemula. *OKTAL : Jurnal Ilmu Komputer Dan Sains*, 2(05), 1322–1330. Retrieved from <https://journal.mediapublikasi.id/index.php/oktal/article/view/1354>
- Beizer, B. (1995). *Black-box testing: Techniques for functional testing of software and systems*. Wiley.
- Costa, F., Matos, S. M., & Pereira, A. (2021). Open-source virtual classroom technologies: An evaluation of BigBlueButton. *Journal of Educational Computing Research*, 59(8), 1441–1465. <https://doi.org/10.1177/07356331211005477>
- Eldh, S., Andersson, K., & Afzal, W. (2021). A systematic review of equivalence partitioning in software testing. *Journal of Systems and Software*, 178. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2021.110951>
- Feldt, R., & Poulding, S. (2020). Search-based input domain modeling: Techniques and challenges. *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 29(3), 1–38. <https://doi.org/10.1145/3386161>
- Fikri, H. R. I., & Voutama, A. (2023). Pengujian Black Box Pada Aplikasi Database Perguruan Tinggi Dengan Teknik Equivalence Partitions . *ANTIVIRUS: Jurnal Ilmiah Teknik Informatika*, 17(1), 1–18. <https://doi.org/10.35457/antivirus.v17i1.2501>
- Filho, J. M., et al. (2022). Scalability analysis of video conferencing platforms in high-load scenarios. *IEEE Transactions on Multimedia*, 24, 1234–1246. <https://doi.org/10.1109/TMM.2021.3096524>
- Kesuma Jaya, M. S. A., Gumilang, P., Wati, T., Andersen, Y. P., & Desyani, T. (2019). Pengujian black box pada aplikasi sistem penunjang keputusan seleksi calon pegawai negeri sipil menggunakan teknik equivalence partitions. *Jurnal Informatika Universitas Pamulang*, 4(4), 131. <https://doi.org/10.32493/informatika.v4i4.3834>

- Khalil, M., & Ebner, M. (2021). Video conferencing in education: A systematic review. *Education and Information Technologies*, 26, 1–19. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10428-8>
- Kim, H. B., Park, J., & Lee, S. (2021). WebRTC performance analysis under congested networks. *IEEE Access*, 9, 35012–35024. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3059819>
- Li, W., Ma, Z., & Grundy, J. (2021). Automated black-box testing for web applications: A systematic review. *ACM Computing Surveys*, 54(4), 1–37. <https://doi.org/10.1145/3439721>
- Martin, C., & Parker, S. (2023). Technical performance factors influencing online learning engagement. *Computers & Education*, 182, Article 104467. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104467>
- Novalia, E., & Voutama, A. (2022). Black box testing dengan teknik equivalence partitions pada aplikasi Android M-Magazine Mading Sekolah. *Syntax Journal of Information (ISSN 2302-156X and E-ISSN 2541-5344)*, 11(11), 23–34.
- Paiva, F. L. C., Figueiredo, R. M. S., & Wickboldt, J. A. (2021). Evaluating scalability and performance of open-source video conferencing systems. *Future Generation Computer Systems*, 116, 20–29. <https://doi.org/10.1016/j.future.2020.10.025>
- Pereira, D. S., et al. (2021). An empirical study of open-source virtual classrooms: Reliability and performance factors. *Education and Information Technologies*, 26(5), 5671–5688. <https://doi.org/10.1007/s10639-021-10562-7>
- Putra, S., & Nugroho, R. (2023). Impact of network constraints on video conferencing quality: A systematic review. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 15(2). <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2023.0150203>
- Saha, R. K., & Prasad, D. K. (2021). Adaptive prioritization techniques for low-bandwidth communication systems. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 23(4), 2998–3021. <https://doi.org/10.1109/COMST.2021.3115678>
- Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., Jacobs, S., Elmqvist, N., & Diakopoulos, N. (2019). *Designing the user interface: Strategies for effective human-computer interaction* (6th ed.). Pearson. <https://doi.org/10.5555/3304106>
- Stein, K., & Renz, D. (2021). Challenges in managing breakout rooms in virtual classrooms. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 18. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00261-5>
- Syarif, M. (2021). Analisis metode pengujian perangkat lunak black box testing dan pemodelan diagram UML pada aplikasi veterinary services yang dikembangkan dengan model waterfall. *Jurnal Teknik Informatika Kaputama*, 5(2).
- Zieba, K., & Tomczyk, M. (2021). Performance evaluation of modern web conferencing platforms under variable network conditions. *IEEE Access*, 9, 112400–112412. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3104062>