

Aplikasi *Computer Based Test* (CBT) Berbasis Website pada Madrasah Aliyah Al Muttaqin Kota Jayapura

Galang Saputra Haladi¹, Syamsurijal², Fathahillah³

Universitas Negeri Makassar^{1,2,3}

¹galanghalady@gmail.com, ²rijalkalang@gmail.com, ³fathahillah@unm.ac.id

Abstrak - Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil pengembangan Aplikasi *Computer Based Test* (CBT) Berbasis Website Pada Madrasah Aliyah Al Muttaqin Kota Jayapura dan untuk mengetahui tanggapan pengguna terhadap Aplikasi *Computer Based Test* (CBT) Berbasis Website pada Madrasah Aliyah Al Muttaqin Kota Jayapura. Metode penelitian ini adalah metode penelitian *Research and Development* (R&D) dengan model pengembangan *prototype*. Model pengembangan *prototype* memiliki beberapa tahapan yaitu pengumpulan kebutuhan, membangun *prototype*, evaluasi *prototype*, pengkodean sistem, evaluasi sistem dan implementasi sistem. Teknik pengumpulan data menggunakan teknik wawancara, kuesioner, dan *software* pengukuran untuk mengukur kualitas perangkat lunak yang dikembangkan. Pengujian sistem pada penelitian ini menggunakan standar kualitas perangkat lunak ISO 25010 pada aspek *functional suitability*, *usability*, *reliability*, *performance efficiency*, *portability*, dan *security*. Berdasarkan hasil pengujian, aplikasi memenuhi semua aspek dari standar pengujian perangkat lunak yang diujikan.

Kata Kunci: Pengembangan, *Computer Based Test* (CBT), *Website*, *Prototype*, ISO 25010

I. PENDAHULUAN

Dunia pendidikan dan pengembangan SDM (Sumber Daya Manusia) merupakan salah satu sisi kehidupan manusia yang tidak dapat lepas dari teknologi berbasis komputer, baik itu sebagai alat serta media pengembangan dan penyampaian maupun sebagai muatan pembelajaran [1]. Perkembangan teknologi dan sistem informasi sudah banyak merubah berbagai proses dan sistem yang ada dalam berbagai bidang pemerintahan, kesehatan, pendidikan.

Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK) telah membawa pengaruh terhadap bidang pendidikan dalam proses pembelajaran. Penggunaan TIK dalam proses pembelajaran sudah bukan hal yang asing lagi dalam era globalisasi seperti sekarang ini. Adanya internet memungkinkan kita untuk belajar kapan dan di mana saja dengan lingkup yang sangat luas misalnya, dengan fasilitas *email*, *chatting*, *e-book*, *e-library* dan sebagainya, kita dapat saling berbagi informasi tanpa harus bertatap muka langsung dengan sumber informasi tersebut [2]. Karena semua informasi yang kita inginkan dapat kita peroleh hanya dengan mengakses internet. Penggunaan *website* dalam dunia pendidikan merupakan contoh *e-learning* yang sering disebut dengan *Web Based Training* (WBT). Pemanfaatan *website* tersebut memiliki efisiensi waktu dan kecepatan penyampaian informasi yang diinginkan. Tidak terbatasnya oleh waktu dan lingkup sekolah saja. Selain berbasis web, *e-learning* juga dapat berbentuk *Computer Based Test* (CBT), yang biasanya menggunakan *software* yang digunakan untuk belajar secara interaktif. CBT diartikan serangkaian tes atau penilaian yang berbasis komputer baik itu melibatkan komputer *standalone* atau terhubung pada jaringan internet dan sebagian besar soal menggunakan bentuk pilihan ganda [3]. CBT biasanya digunakan dalam pelaksanaan ujian masuk perguruan tinggi, ujian nasional sekolah, ujian sekolah, dan lain-lain.

Ujian sekolah adalah kegiatan yang dilakukan oleh satuan pendidikan untuk mengukur pencapaian kompetensi peserta didik sebagai pengukuran prestasi belajar atau pencapaian kompetensi sekolah. Pelaksanaan ujian secara manual atau *Paper Based Test* (PBT) menggunakan kertas

dan alat tulis serta pemeriksaan ujian secara manual menjadi pelaksanaan ujian menggunakan komputer atau *Computer Based Test* (CBT) mempersempit batas ruang dan waktu, sehingga pelaksanaan ujian dapat dilakukan kapanpun dan dimanapun serta pemeriksaan ujian dapat dilakukan lebih akurat dengan bantuan komputer tersebut. Tidak hanya itu, kecurangan dalam ujian pun dapat lebih diperkecil karena tempat dan sistem pelaksanaan ujian dapat diatur sedemikian rupa. Sistem ujian dengan menggunakan komputer atau CBT yang memanfaatkan perkembangan teknologi dan informasi mulai banyak digunakan. CBT diharapkan mampu mengatasi permasalahan yang ditemukan saat menerapkan sistem ujian manual atau *Paper Based Test* (PBT).

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan pada bulan April 2022 dengan Bapak Iis Sugianto, S.Pd.I., selaku Kepala Sekolah Madrasah Aliyah Al Muttaqin Kota Jayapura, diperoleh beberapa informasi untuk pelaksanaan Ujian Akhir Madrasah kelas XII pada Madrasah Aliyah Al Muttaqin sudah menggunakan sistem CBT karena jumlah murid dan sarana (ruang lab komputer) memadai/cukup, sedangkan untuk Ujian Akhir Semester (UAS) ganjil/genap kelas X dan kelas XI selama ini masih dilakukan secara manual menggunakan kertas dan alat tulis. Sistem ujian konvensional yang dilakukan ini masih memiliki banyak kekurangan, antara lain seperti penggandaan naskah soal dan lembar jawaban yang membutuhkan biaya lebih, tidak efektifnya proses ujian karena faktor kecurangan dan mencontek banyak terjadi pada proses ujian, kemudian untuk mengetahui hasil ujian, jawaban siswa akan dikumpulkan dan dikoreksi oleh guru, siswa tidak bisa langsung mengetahui hasil ujiannya. Semua itu memerlukan waktu yang cukup lama apalagi jumlah murid pada Madrasah Aliyah Al Muttaqin yang cukup banyak yaitu sekitar 78 orang. Kemudian kemampuan infrastruktur untuk melakukan CBT pada Madrasah Aliyah Al Muttaqin belum mencukupi dari segi jumlah komputer yang dimiliki jika melakukan CBT dengan jumlah murid keseluruhan secara bersamaan. Namun untuk mengatasi masalah ini pihak madrasah berencana untuk mengizinkan para murid membawa laptop ataupun *handphone* guna memenuhi

kekurangan komputer di ruang lab komputer Madrasah Aliyah Al Muttaqin.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan tersebut, maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian skripsi dengan judul “Aplikasi *Computer Based Test (CBT)* Berbasis *Website*“ untuk membantu proses pengelolaan soal ujian sehingga mengurangi biaya cetak soal ujian, membantu proses pelaksanaan ujian sehingga ujian yang dilakukan lebih terstruktur, tepat waktu dan mengurangi penggunaan kertas dan alat tulis, membantu proses pemeriksaan hasil ujian, membantu memberikan informasi hasil ujian secara *realtime*, serta membantu meminimalisir terjadinya kecurangan pada saat proses ujian berlangsung.

II. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah jenis penelitian *Research and Development (R&D)*. Metode penelitian dan pengembangan atau *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji keefektifan produk tersebut [4].

Penelitian tentang Aplikasi *Computer Based Test (CBT)* Berbasis *Website* pada Madrasah Aliyah Al Muttaqin Kota Jayapura dilaksanakan di Madrasah Aliyah Al Muttaqin, Jl. Merah Putih Buper Waena, Kecamatan Heram, Kota Jayapura.

Model pengembangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah model pengembangan dari metode SDLC dengan jenis model pengembangan *prototype*. *Prototype* merupakan teknik pengembangan sistem yang menggunakan *prototype* untuk menggambarkan sistem, sehingga pengguna atau pemilik sistem mempunyai gambaran pengembangan sistem yang akan dilakukannya.

Prosedur pengembangan dilakukan berdasarkan model pengembangan yang dipilih oleh peneliti yaitu model *prototype*, tahapan-tahapan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Pengumpulan Kebutuhan

Pengumpulan kebutuhan, dalam tahap ini peneliti melakukan wawancara mengenai proses Ujian Akhir Semester (UAS) dengan kepala sekolah Madrasah Aliyah Al Muttaqin. Wawancara dilakukan untuk mengetahui fakta yang terdapat di lapangan sehingga dapat membantu peneliti dalam memahami kebutuhan pengguna yang selanjutnya akan dianalisis.

2. Membangun *Prototype*

Membangun *prototype*, dalam tahap ini peneliti membangun *prototype* dengan membuat perancangan sementara yang berfokus pada penyajian kepada *user*. Peneliti membuat perancangan yang menjelaskan kepada pengguna tentang struktur program, pengolahan *database*, dan desain antarmuka. *Prototype* yang dibangun yaitu membuat perancangan diagram konteks, perancangan DFD (*Data Flow Diagram*), perancangan *Use case diagram*, perancangan *activity diagram*, perancangan *entity relationship diagram (ERD)*, perancangan *flowchart*, dan perancangan *user interface*.

3. Evaluasi *Prototype*

Pada tahap ini dilakukan oleh guru Madrasah Aliyah Al Muttaqin selaku *user*, apakah *prototype* yang sudah dibangun sudah sesuai dengan keinginan *user* atau belum. Pada proses ini *user* akan mengevaluasi *prototype* yang dibuat untuk memperjelas kebutuhan aplikasi yang akan dibangun. Peneliti membuat *prototype* berdasarkan format yang telah ditentukan dan data yang telah dikumpulkan. Jika *prototype* sesuai dengan keinginan *user* maka peneliti akan melanjutkan ke tahap 4.

4. Pengkodean Sistem

Pada tahap ini, perancangan *prototype* akan diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman *Web PHP* sebagai *ServerSide Programming Language* dan *MySQL* sebagai *Database Management System*. Selain itu, peneliti juga menggunakan *framework CodeIgniter* untuk mendukung pengkodean sistem.

5. Pengujian Sistem

Pada tahap ini, sistem sudah menjadi suatu perangkat lunak yang siap pakai, maka perangkat akan diuji sebelum digunakan. Pada penelitian ini menguji 6 karakter kualitas berdasarkan standar pengujian perangkat lunak ISO 25010 yaitu *Functionality Suitability*, *Reliability*, *Usability*, *Performance Efficiency*, *Portability*, *Security*,

6. Evaluasi Sistem

Pada tahap ini, sistem yang sudah jadi akan dievaluasi oleh pihak Madrasah Aliyah Al Muttaqin. Sistem yang telah dievaluasi akan dilanjutkan ke tahap terakhir jika sudah sesuai dengan yang diharapkan. Jika belum, maka mengulang ke tahap 4.

7. Implementasi Sistem

Implementasi Sistem. dalam tahap ini perangkat lunak yang telah diuji dan diterima *user* siap untuk digunakan.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini berupa Aplikasi *Computer Based Test (CBT)* berbasis *Website* pada Madrasah Aliyah Al Muttaqin kota Jayapura. Aplikasi ini dikembangkan menggunakan *software Visual Studio Code* dan menggunakan bahasa program PHP sebagai *ServerSide Programming Language* dan *MySQL* sebagai *Database Management System*.

Pengembangan sistem ini bertujuan untuk membantu guru dalam mengevaluasi hasil pembelajaran siswa pada Madrasah Aliyah Al Muttaqin, membantu proses pengelolaan soal ujian sehingga mengurangi biaya cetak soal ujian, membantu proses pelaksanaan ujian sehingga ujian yang dilakukan lebih terstruktur, tepat waktu dan mengurangi penggunaan kertas dan alat tulis, membantu proses pemeriksaan hasil ujian, membantu memberikan informasi hasil ujian secara *realtime*, serta membantu meminimalisir terjadinya kecurangan pada saat proses ujian berlangsung.

1. Pengumpulan Kebutuhan

Pada tahap ini, peneliti melakukan wawancara mengenai proses Ujian Akhir Semester (UAS) dengan kepala lab komputer Madrasah Aliyah Al Muttaqin. Wawancara dilakukan untuk mengetahui fakta yang terdapat di lapangan

sehingga dapat membantu peneliti dalam memahami kebutuhan pengguna yang selanjutnya akan dianalisis.

2. Membangun *Prototype*

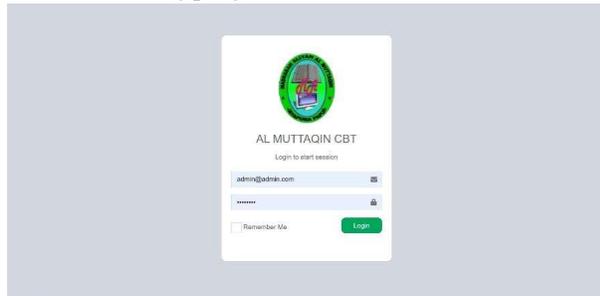
Pada tahap ini, peneliti membangun *prototype* dengan membuat perancangan struktur program, pengolahan database yang menggunakan *Database Management System* (DBMS) MySQL, dan desain antarmuka. *Prototype* yang dibangun yaitu membuat perancangan diagram konteks, perancangan DFD (*Data Flow Diagram*), perancangan *use case diagram*, perancangan *activity diagram*, perancangan *Entity Relationship Diagram* (ERD), perancangan *flowchart*, dan perancangan *user interface*.

3. Evaluasi *Prototype*

Pada tahap ini, evaluasi *prototype* dilakukan oleh kepala lab komputer Madrasah Aliyah Al Muttaqin selaku *user*, apakah *prototype* yang sudah dibangun sudah sesuai dengan keinginan *user* atau belum. Hasil evaluasi yang diperoleh adalah rancangan sistem yang telah dibangun dapat dilanjutkan ke tahap pengkodean sistem.

4. Pengkodean Sistem

Pada tahap ini, perancangan *prototype* diterjemahkan ke dalam bahasa pemrograman Web PHP sebagai *Server Side Programming Language* dan MySQL sebagai *Database Management System*. Selain itu, peneliti juga menggunakan *framework CodeIgniter 3*, dan aplikasi *Visual Studio Code* untuk mendukung pengkodean sistem.



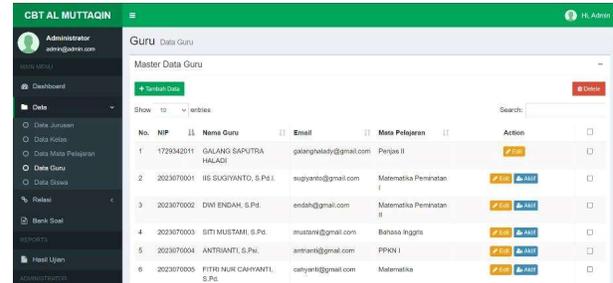
Gambar 1 Form Login

Gambar 1 merupakan tampilan halaman login dari aplikasi CBT berbasis *website*. Pada *form* ini terdapat kolom *email* dan kolom *password* serta tombol login yang digunakan untuk mengakses halaman dashboard sesuai data yang dimasukkan oleh pengguna.



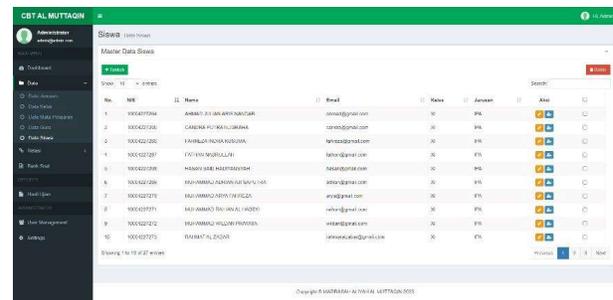
Gambar 2 Dashboard Admin

Gambar 2 merupakan tampilan halaman *dashboard admin* dari aplikasi CBT berbasis *website*. Pada halaman ini terdapat beberapa menu yaitu, menu data, menu relasi, menu bank soal, menu hasil ujian, menu user management, dan menu settings serta tombol edit profil dan tombol logout.



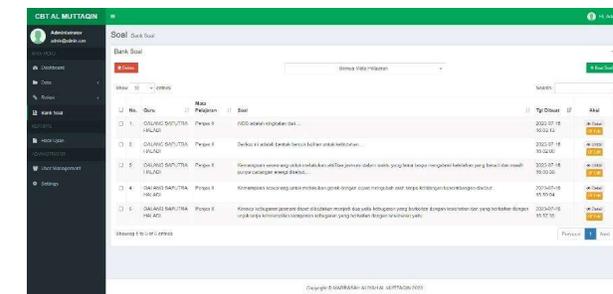
Gambar 3 Data Guru

Gambar 3 merupakan tampilan halaman data guru yang dikelola admin dari aplikasi CBT berbasis *website*. Pada halaman ini, terdapat *form search* untuk mencari data dan beberapa tombol yaitu, tombol tambah data, tombol edit, tombol aktivasi, dan tombol *delete*.



Gambar 4 Data Siswa

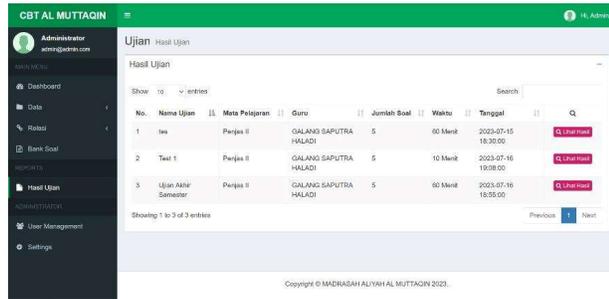
Gambar 4 merupakan tampilan halaman data siswa yang dikelola admin dari aplikasi CBT berbasis *website*. Pada halaman ini, terdapat *form search* untuk mencari data dan beberapa tombol yaitu, tombol tambah data, tombol edit, tombol aktivasi, dan tombol *delete*.



Gambar 5 Bank Soal

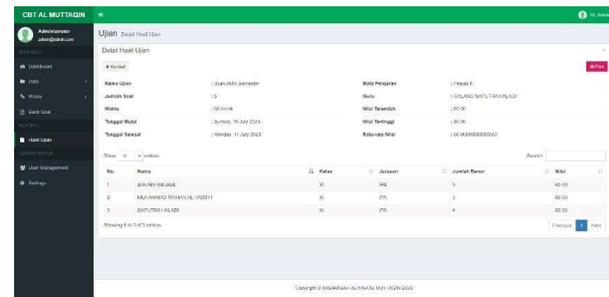
Gambar 5 merupakan tampilan halaman data bank soal yang dapat dikelola admin dan guru dari aplikasi CBT berbasis *website*. Pada halaman ini terdapat *form search* untuk mencari

data, form mata pelajaran dan beberapa tombol yaitu, tombol buat soal, tombol *edit*, tombol detail dan tombol *delete*.



Gambar 6 Hasil Ujian

Gambar 6 merupakan tampilan halaman data hasil ujian yang dapat dikelola admin dan guru dari aplikasi CBT berbasis website. Pada halaman ini terdapat *form search* untuk mencari data dan tombol cek hasil ujian yang akan menuju ke halaman detail hasil ujian.



Gambar 7 Detail Hasil Ujian

Gambar 7 merupakan tampilan halaman data hasil ujian yang dapat dikelola admin dan guru dari aplikasi CBT berbasis website. Pada halaman ini terdapat tombol *print* yang berfungsi mencetak hasil ujian kedalam format pdf.



Gambar 8 Cetak Hasil Ujian

Gambar 8 merupakan tampilan halaman dari hasil ujian yang akan dicetak menggunakan tombol cetak pada halaman tersebut.

5. Pengujian Sistem

Pada tahap ini, sistem sudah menjadi suatu perangkat lunak yang siap pakai, maka perangkat akan diuji sebelum digunakan. Pada penelitian ini menguji 6 karakter kualitas

berdasarkan standar pengujian perangkat lunak ISO 25010 yaitu :

a. Hasil Pengujian Aspek *Functionality Suitability*

Pengujian sistem dilakukan dengan melibatkan 2 (dua) orang ahli yang berpengalaman di bidang pemrograman web. Ahli menguji sistem secara langsung dengan mencoba semua fungsi yang terdapat dalam sistem.

Tabel 1 Hasil Pengujian Aspek *Functional Suitability*

| Validator | Jumlah Fitur | Jumlah Fitur Yang Berhasil Diuji | Featur Completeness | Kategori |
|-------------|--------------|----------------------------------|---------------------|----------|
| Validator 1 | 145 | 145 | 1 | Baik |
| Validator 2 | 145 | 145 | 1 | Baik |
| Rata-rata | 145 | 145 | 1 | Baik |

Dari skor tersebut dapat disimpulkan bahwa kualitas perangkat lunak berupa aplikasi CBT berbasis website dalam penelitian ini dinyatakan baik dan memenuhi aspek *functional suitability*.

b. Hasil Pengujian Aspek *Usability*

Pengujian *usability* dilakukan dengan menggunakan metode kuisisioner. Kuisisioner dibagikan secara online melalui Google Formulir kepada guru dan siswa lingkup Madrasah Aliyah Al Muttaqin sebanyak 37 orang yang terdiri dari 10 guru dan 27 siswa kelas XI.

Tabel 2 Kategori Persentase

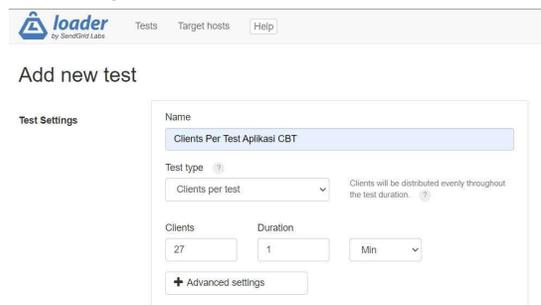
| Persentase Skor | Keterangan |
|-----------------|-------------------|
| 0% - 20% | Sangat Tidak Baik |
| 20% - 40% | Tidak baik |
| 40% - 60% | Netral |
| 60% - 80% | Baik |
| 80% - 100% | Sangat Baik |

Sehingga hasil perhitungan data *usability* dinyatakan sangat baik karena memperoleh nilai persentase 97 %.

c. Hasil Pengujian Aspek *Reliability*

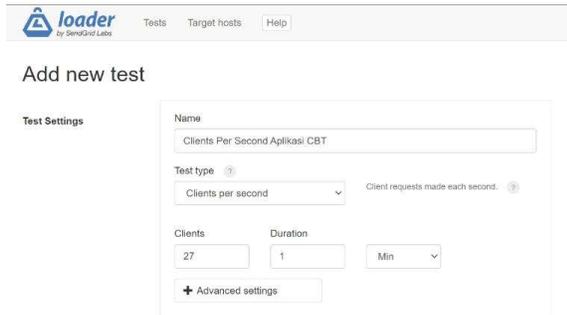
Pada pengujian *reliability* menggunakan metode *stress testing* yang dimaksudkan untuk menguji kehandalan atau keterpercayaan sistem. Pengujian *reliability* dilakukan dengan aplikasi *web Loader by SendGrid Labs* dengan melakukan pengujian kinerja sistem ketika sedang bekerja.

1) Pengujian clients per test menggunakan 27 user dan terhubung ke dalam *server* selama 1 menit.



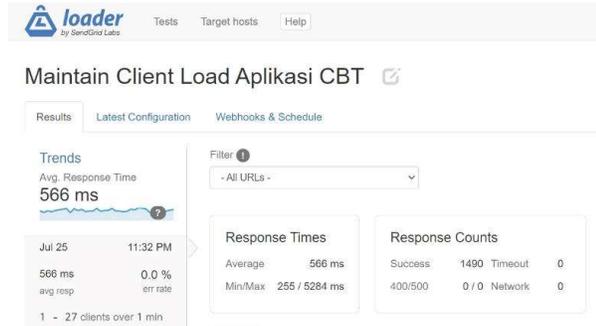
Gambar 9 Tampilan Halaman *Clients Per Test*

- 2) Pengujian *clients per second* menggunakan 27 user dan terhubung ke dalam *server* selama 1 menit.



Gambar 10 Tampilan Halaman *Clients Per Second*

- 3) Pengujian *maintain client load* menggunakan 1-27 *user* yang memberikan bebas konstan kepada *server* selama 1 menit.



Gambar 11 Tampilan Hasil *Maintain Client Load*

- d. Hasil Pengujian Aspek *Performance Efficiency*
 Pengujian *performance efficiency* dilakukan dengan aplikasi *software GTMetrix*, dengan melakukan pengujian efisiensi performa sistem ketika sedang bekerja.



Gambar 12 Hasil Pengujian Aspek *Performance Efficiency*

Pengujian aspek *performance efficiency* adalah *fully loaded time* 2,9 detik, total page size 237 KB, total page request 17.

Hasil *fully loaded time* telah memenuhi waktu load kurang dari 10 detik.

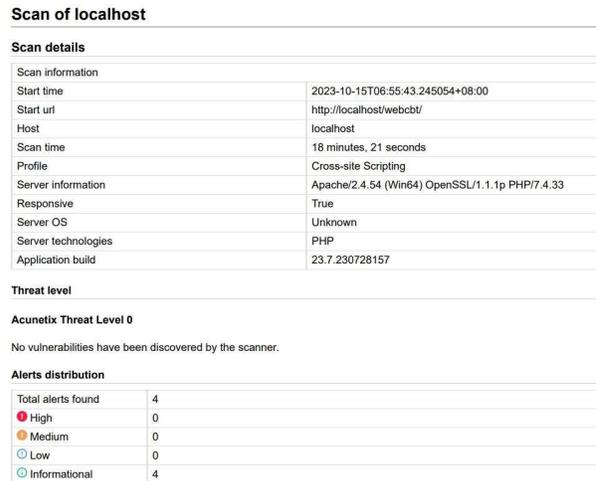
- e. Hasil Pengujian Aspek *Portability*
 Sistem tersebut dijalankan di berbagai perangkat untuk mengetahui apakah sistem dapat berjalan baik di masing-masing perangkat. Pengujian dilakukan pada 5 jenis browser.

Tabel 3 Hasil Pengujian Aspek *Portability*

| No | Web Browser | Berhasil | |
|----|-----------------|----------|-------|
| | | Ya | Tidak |
| 1 | Google Chrome | 1 | |
| 2 | Opera Mini | 1 | |
| 3 | Mozilla Firefox | 1 | |
| 4 | Microsoft Edge | 1 | |
| 5 | Safari | 1 | |

Dapat disimpulkan bahwa aplikasi *Computer Based Test (CBT)* berbasis website pada Madrasah Aliyah Al Muttaqin kota Jayapura telah memenuhi uji aspek *portability*.

- f. Hasil Pengujian Aspek *Security*
 Pengujian *security* menggunakan sebuah aplikasi web, yaitu *Software Acunetix Web Vulnerability Scanner*.



Gambar 13 Hasil Pengujian *Cross-Site Scripting*

Pengujian aspek *security* terhadap serangan *Cross-Site Scripting* berlangsung selama 18 menit 21 detik dengan total alerts low sebanyak 0, alerts medium sebanyak 0, dan jumlah alerts high sebanyak 0, dapat disimpulkan bahwa sistem yang dikembangkan aman untuk digunakan.

6. Evaluasi Sistem
 Pada tahap ini, sistem yang sudah jadi dievaluasi oleh pihak Madrasah Aliyah Al Muttaqin. Sistem yang telah dievaluasi akan dilanjutkan ke tahap terakhir jika sudah sesuai dengan yang diharapkan. Hasil evaluasi yang diperoleh adalah sistem yang telah dibangun dapat dilanjutkan ke tahap terakhir.

7. Implementasi Sistem

Berdasarkan hasil pengujian aplikasi menggunakan ISO 25010 pada aspek *functional suitability*, *usability*, *reliability*, *performance efficiency*, *portability*, dan *security* serta telah diolah menggunakan teknik analisis data yang ditentukan, maka Aplikasi *Computer Based Test* (CBT) Berbasis Website Pada Madrasah Aliyah Al Muttaqin Kota Jayapura dinyatakan dapat digunakan.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengembangan, aplikasi *Computer Based Test* (CBT) berbasis *website* pada Madrasah Aliyah Al Muttaqin kota Jayapura dinyatakan valid, efektif, dan praktis untuk digunakan mengevaluasi hasil belajar siswa.
2. Berdasarkan hasil tanggapan pengguna terhadap aplikasi *Computer Based Test* (CBT) berbasis *website* pada Madrasah Aliyah Al Muttaqin kota Jayapura berada pada kategori sangat baik. Adapun hasil pengujian kualitas berdasarkan standar ISO 25010 pada aplikasi *Computer Based Test* (CBT) berbasis *website* pada Madrasah Aliyah Al Muttaqin kota Jayapura telah memenuhi 6 aspek pengujian, yaitu aspek *functional suitability* yang dinyatakan pada kategori baik, aspek *usability* mendapat kategori sangat baik, aspek *reliability* dengan tingkat keberhasilan aplikasi web menangani beban sebesar 99,5%, aspek *performance efficiency* mendapatkan waktu *load* sebesar 2,9 detik dengan kategori baik, yaitu kurang dari 10 detik, aspek *portability* sistem berjalan di semua web browser yang diujikan dan aspek *security* dinyatakan baik dari segi keamanan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian aplikasi *Computer Based Test* (CBT) berbasis *website* pada Madrasah Aliyah Al Muttaqin kota Jayapura, terdapat saran yaitu:

1. Bagi peneliti sekaligus pengembang selanjutnya, disarankan mengembangkan fitur untuk menambah rumus matematika dan simbol pada halaman bank soal.
2. Bagi peneliti sekaligus pengembang selanjutnya, disarankan mengembangkan fitur foto profil user.
3. Bagi pengembang selanjutnya, disarankan mengembangkan aplikasi CBT berbasis *website* menggunakan browser untuk ujian seperti *safe exam browser*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. S. Agustina, "Perancangan Aplikasi *Computer Based Test* (CBT) Berbasis Web (Studi Kasus Di SMP Negeri 2 Kuta - Badung)," *J. Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 2, no. 1, 2017, doi: 10.36002/jutik.v2i1.223.
- [2] H. Kurniawan, W. Apriliah, I. Kurnia, and D. Firmansyah, "Penerapan Metode *Waterfall* Dalam Perancangan Sistem Informasi Penggajian Pada Smk Bina Karya Karawang," *J. Interkom J. Publ. Ilm. Bid. Teknol. Inf. dan Komun.*, vol. 14, no. 4, pp. 13–23, 2021, doi: 10.35969/interkom.v14i4.78.
- [3] S. J. Herri, "Manajemen Pengembangan Mutu SMA Swasta Di Kota Medan," *J. Adm. Pendidik.*, vol. 11, no. 2, pp. 12–27, 2017, doi: 10.17509/jap.v21i2.6672.
- [4] Sugiyono, *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta., 2010.
- [5] E. S. Rahman *et al.*, "Pengembangan Sistem Penilaian Kenaikan Pangkat Dosen Pada *Development of Assessment System for Lecturer Rank At the Department of Electronic Engineering Education , Makassar State.*" vol. 18, no. 3, pp. 1–6, 2021.