

Inovasi Pengembangan Computer Based Test (CBT) Berbasis Android sebagai Sistem Evaluasi Pembelajaran Matematika Berorientasi Digital di Sekolah Menengah Atas

Dwi Suyono¹, Gunawan Ali^{2*}, Amar Salahuddin³, Amril⁴

¹ Magister Teknologi Pendidikan, Universitas Dharma Indonesia; Dharmasraya; Indonesia; email: 2203071009@undhari.ac.id

² Magister Teknologi Pendidikan, Universitas Dharma Indonesia; Dharmasraya; Indonesia; email: goenawanalie@gmail.com

³ Magister Teknologi Pendidikan, Universitas Dharma Indonesia; Dharmasraya; Indonesia; email: amarsalahuddin@undhari.ac.id

⁴ Magister Teknologi Pendidikan, Universitas Dharma Indonesia; Dharmasraya; Indonesia; email: amril@undhari.ac.id

* Korespondensi: e-mail: goenawanalie@gmail.com

Diterima: 02 Maret 2026 ; Review: 03 April 2026; Disetujui: 05 April 2026

Cara sitasi: D. Suyono, G. Ali, and A. Salahuddin, "Inovasi Pengembangan Computer Based Test (CBT) Berbasis Android sebagai Sistem Evaluasi Pembelajaran Matematika Berorientasi Digital di Sekolah Menengah Atas," vol. 7, no. 1, 2026.

Abstrak:

Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan menguji kelayakan Computer Based Test (CBT) berbasis Android sebagai sistem evaluasi pembelajaran matematika kelas XI di SMAN 3 Bungo. Penelitian ini dilatarbelakangi oleh masih dominannya penggunaan paper-based test yang kurang efisien serta belum optimalnya pemanfaatan perangkat mobile dalam evaluasi pembelajaran. Metode yang digunakan adalah Research and Development (R&D) dengan model 4D (define, design, develop, disseminate). Subjek penelitian terdiri dari 64 siswa, 4 guru matematika, dan 2 tenaga kependidikan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produk memiliki tingkat validitas tinggi dengan nilai Aiken's V pada aspek konstruksi sebesar 0,96, bahasa 0,95, dan isi 0,758 (kategori valid). Uji functionality menunjukkan seluruh fitur sistem berjalan dengan baik tanpa kesalahan. Uji usability menunjukkan tingkat kepraktisan sangat tinggi dengan skor 0,8593 (guru) dan 0,8812 (siswa). Implementasi sistem menunjukkan peningkatan efisiensi pelaksanaan evaluasi dan percepatan proses penilaian dibandingkan metode konvensional. Dengan demikian, CBT berbasis Android dinyatakan valid dan praktis sebagai sistem evaluasi pembelajaran, serta berpotensi meningkatkan efisiensi evaluasi berbasis digital di sekolah menengah.

Kata kunci: Computer Based Test, Android, evaluasi pembelajaran, matematika, 4D model

Abstract

This study aims to develop and test the feasibility of an Android-based Computer Based Test (CBT) as an evaluation system for mathematics learning in grade XI at SMAN 3 Bungo. This study was motivated by the still dominant use of inefficient paper-based tests and the suboptimal use of mobile devices in learning evaluation. The method used was Research and Development (R&D) with the 4D model (define, design, develop, disseminate). The research subjects consisted of 64 students, 4 mathematics teachers, and 2 educational staff. The results showed that the product has a high level of validity with an Aiken's V value in the construction aspect of 0.96, language 0.95, and content 0.758 (valid category). The functionality test showed that all system features ran well without errors. The usability test showed a very high level of practicality with a score of 0.8593 (teachers) and 0.8812 (students). The implementation of the system showed an increase in the efficiency of the evaluation implementation and accelerated

the assessment process compared to conventional methods. Thus, Android-based CBT is declared valid and practical as a learning evaluation system, and has the potential to increase the efficiency of digital-based evaluation in secondary schools.

Keywords: Computer Based Test, Android, learning evaluation, mathematics, 4D model

1. Pendahuluan

Pendidikan merupakan aspek fundamental dalam pembangunan sumber daya manusia yang berkualitas, karena melalui pendidikan individu dapat mengembangkan potensi kognitif, afektif, dan psikomotor secara optimal [1], [2]. Pendidikan tidak hanya berdampak pada individu, tetapi juga memberikan kontribusi nyata terhadap kemajuan masyarakat secara luas [3]. Dalam konteks ini, keberhasilan pendidikan sangat ditentukan oleh kualitas proses pembelajaran dan sistem evaluasi yang diterapkan. Oleh karena itu, evaluasi pembelajaran menjadi komponen penting untuk memastikan ketercapaian tujuan pendidikan secara menyeluruh.

Evaluasi pembelajaran merupakan proses sistematis untuk mengumpulkan dan mengolah informasi guna mengetahui tingkat pencapaian hasil belajar peserta didik. menjelaskan bahwa evaluasi dilakukan melalui berbagai bentuk ujian seperti ulangan harian, UTS, dan UAS sebagai indikator keberhasilan pembelajaran. Sejalan dengan itu, Ambiyar et al. [4], [5] menyatakan bahwa evaluasi yang efektif harus mampu mengukur kompetensi secara autentik dan berorientasi pada kemampuan berpikir tingkat tinggi. Dengan demikian, evaluasi pembelajaran harus dirancang secara tepat agar mampu memberikan gambaran yang akurat terhadap kemampuan siswa.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan, termasuk dalam sistem evaluasi pembelajaran. menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses pendidikan. Efendi et al. [6]–[8] menegaskan bahwa integrasi teknologi digital dalam pembelajaran mampu meningkatkan kualitas interaksi dan akses informasi bagi peserta didik. Oleh karena itu, transformasi digital dalam evaluasi pembelajaran menjadi suatu kebutuhan yang tidak dapat dihindari.

Salah satu bentuk inovasi dalam evaluasi pembelajaran adalah penggunaan Computer Based Test (CBT), yang menggantikan metode konvensional berbasis kertas. menjelaskan bahwa CBT memiliki keunggulan dalam hal efisiensi, kecepatan koreksi, dan meminimalkan kesalahan manusia [9], [10]. Hal ini diperkuat oleh Efendi et al. [10], [11] yang menyatakan bahwa CBT memungkinkan proses penilaian dilakukan secara otomatis dan akurat. Dengan demikian, CBT menjadi solusi alternatif yang relevan dalam meningkatkan kualitas evaluasi pembelajaran.

Selain itu, perkembangan perangkat mobile khususnya Android memberikan peluang besar dalam pengembangan sistem evaluasi berbasis digital. mengungkapkan bahwa penggunaan smartphone berbasis Android semakin meningkat dan mudah diakses oleh peserta didik. Efendi et al. [12], [13] menyatakan bahwa mobile learning berbasis Android mampu memberikan fleksibilitas dalam proses pembelajaran dan evaluasi. Meskipun CBT telah banyak dikembangkan, sebagian besar masih berbasis web dan belum sepenuhnya memanfaatkan perangkat mobile yang lebih fleksibel, oleh karena itu, pengembangan CBT berbasis Android menjadi inovasi yang potensial untuk diterapkan dalam dunia pendidikan.

Meskipun demikian, implementasi evaluasi pembelajaran di sekolah masih menghadapi berbagai kendala, terutama dalam penggunaan metode konvensional. menunjukkan bahwa sebagian besar sekolah masih menggunakan paper-based test yang membutuhkan biaya besar dan waktu koreksi yang lama. Selain itu, proses penilaian manual berpotensi menimbulkan human error sehingga hasil evaluasi kurang optimal. Oleh karena itu, diperlukan inovasi sistem evaluasi yang lebih efektif dan efisien.

Permasalahan tersebut juga ditemukan pada pembelajaran matematika di tingkat SMA, yang menuntut ketelitian dan kemampuan berpikir logis tinggi. menjelaskan bahwa proses koreksi manual pada mata pelajaran matematika membutuhkan waktu lama dan seringkali menghambat pemberian umpan balik kepada siswa. Efendi et.al [14] menyatakan bahwa penggunaan media digital dalam pembelajaran matematika dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran. Dengan demikian, penerapan CBT berbasis Android diharapkan dapat menjadi solusi dalam evaluasi pembelajaran matematika.

Dalam kajian teori, evaluasi pembelajaran dipahami sebagai alat untuk mengukur keberhasilan proses pembelajaran secara menyeluruh. Syarifuddin et al. [15] dalam menekankan bahwa evaluasi tidak hanya berfungsi sebagai alat ukur, tetapi juga sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pembelajaran. Ambiyar et al. [16], [17] menambahkan bahwa sistem evaluasi yang baik harus mampu mengakomodasi perkembangan teknologi dan kebutuhan peserta didik. Oleh karena itu, integrasi teknologi dalam evaluasi pembelajaran menjadi suatu keharusan.

Computer Based Test (CBT) sebagai sistem evaluasi berbasis komputer memiliki karakteristik utama berupa penyajian soal secara digital dan proses penilaian otomatis. menjelaskan bahwa CBT memungkinkan peserta didik memperoleh hasil secara langsung setelah menyelesaikan tes. Efendi et al. [18] juga menegaskan bahwa CBT dapat meningkatkan objektivitas penilaian dan mengurangi potensi kecurangan. Dengan demikian, CBT menjadi salah satu inovasi penting dalam sistem evaluasi modern.

Sementara itu, media pembelajaran berbasis Android merupakan salah satu bentuk implementasi teknologi mobile dalam pendidikan. menyebutkan bahwa Android merupakan sistem operasi yang banyak digunakan karena kemudahan akses dan fitur yang mendukung pembelajaran. Efendi et al. (2025) menyatakan bahwa penggunaan aplikasi berbasis Android dapat meningkatkan keterlibatan siswa dalam proses pembelajaran. Oleh karena itu, pengembangan media evaluasi berbasis Android memiliki potensi besar dalam meningkatkan kualitas pendidikan.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji pengembangan CBT dan media pembelajaran digital, masih terdapat keterbatasan dalam implementasinya. Efendi et al. (2021) menunjukkan bahwa sebagian besar pengembangan CBT masih berbasis web dan belum sepenuhnya memanfaatkan perangkat mobile [19]. Ambiyar et al. [10], [20] juga menyoroti bahwa evaluasi berbasis digital masih belum optimal dalam mengakomodasi kebutuhan pembelajaran spesifik seperti matematika. Dengan demikian, masih terdapat celah penelitian yang perlu dikaji lebih lanjut.

Meskipun berbagai penelitian telah mengkaji pengembangan CBT dan media pembelajaran digital, masih terdapat beberapa keterbatasan. Pertama, sebagian besar pengembangan CBT masih berbasis web dan belum optimal memanfaatkan perangkat mobile berbasis Android. Kedua, penelitian sebelumnya umumnya hanya berfokus pada aspek validitas atau usability secara terpisah, belum mengintegrasikan pengujian validitas, functionality, dan usability dalam satu sistem evaluasi. Ketiga, pengembangan CBT yang secara spesifik ditujukan untuk evaluasi pembelajaran matematika di tingkat SMA masih terbatas. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang mengembangkan sistem evaluasi berbasis Android yang komprehensif dan sesuai dengan karakteristik pembelajaran matematika.

Kebaruan (novelty) dalam penelitian ini terletak pada pengembangan sistem Computer Based Test (CBT) berbasis Android yang secara simultan mengintegrasikan tiga aspek utama, yaitu validitas, functionality, dan usability dalam satu sistem evaluasi pembelajaran matematika di tingkat SMA. Selain itu, penelitian ini mengimplementasikan sistem secara langsung dalam ujian semester sehingga menguji efektivitasnya dalam konteks nyata.

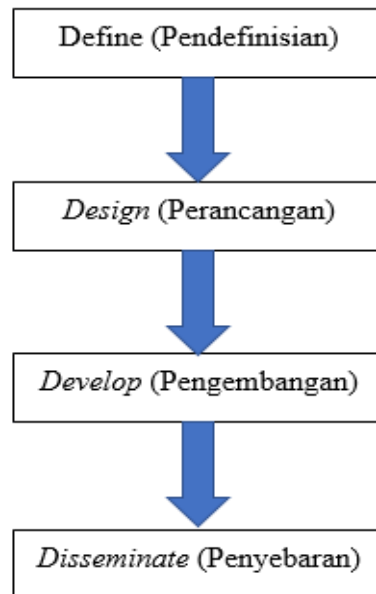
Pengembangan CBT berbasis Android ini diharapkan mampu meningkatkan kualitas evaluasi pembelajaran dengan memberikan hasil yang cepat, akurat, dan objektif. menunjukkan bahwa sistem evaluasi berbasis teknologi dapat meminimalkan kesalahan dan meningkatkan efisiensi. Efendi et al. [9], [21] juga menegaskan bahwa penggunaan teknologi mobile dapat meningkatkan pengalaman belajar siswa. Oleh karena itu, pengembangan ini memiliki potensi besar untuk diterapkan secara luas.

Selain itu, penggunaan CBT berbasis Android juga diharapkan dapat meningkatkan motivasi belajar siswa dalam menghadapi evaluasi pembelajaran matematika. menjelaskan bahwa penggunaan teknologi dapat membuat pembelajaran lebih menarik dan interaktif. Lutfiah et al. [6] menyatakan bahwa media digital dapat meningkatkan minat belajar siswa. Dengan demikian, inovasi ini tidak hanya berdampak pada aspek evaluasi, tetapi juga pada motivasi belajar siswa.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan **Research and Development (R&D)** yang bertujuan untuk mengembangkan serta menguji kelayakan aplikasi Computer Based Test (CBT)

berbasis Android sebagai alat evaluasi pembelajaran matematika. Model pengembangan yang digunakan adalah model **4D (Define, Design, Develop, Disseminate)** yang meliputi tahap pendefinisian, perancangan, pengembangan, dan penyebaran. Pendekatan ini dipilih karena mampu menghasilkan produk yang valid, praktis, dan efektif melalui tahapan sistematis.



Gambar 1. Langkah-langkah Pengembangan 4D

Subjek dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini melibatkan siswa, guru, dan tenaga kependidikan (operator/teknisi) sebagai pengguna langsung aplikasi CBT dengan rentang usia 15–60 tahun. Subjek utama terdiri dari 64 siswa kelas XI yang terbagi dalam dua rombongan belajar (rombel), serta didukung oleh 4 guru matematika dan 2 tenaga kependidikan. Penelitian dilaksanakan di SMAN 3 Bungo, Kabupaten Bungo, Provinsi Jambi pada semester genap tahun ajaran 2024/2025, khususnya saat ujian akhir semester yang berlangsung pada 25 Februari hingga 8 Maret 2025. Karakteristik peserta yang berasal dari latar belakang kelompok belajar berbeda menjadikan implementasi CBT berbasis Android relevan untuk menguji kesiapan sistem evaluasi digital.

Tabel 1. Data Jumlah Responden

Responden	Jumlah
Guru Matematika	4
Tenaga Kependidikan	2
Siswa	64
Jumlah	70

Jenis dan Sumber Data

Data dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer diperoleh secara langsung melalui angket yang disebarkan kepada responden untuk mengetahui kebutuhan, validitas, dan respon pengguna terhadap aplikasi CBT. Sementara itu, data sekunder diperoleh melalui dokumentasi, seperti hasil belajar siswa dan data kesiapan pelaksanaan CBT berbasis Android yang diperoleh dari guru dan tenaga kependidikan.

Tahap **define** meliputi analisis kebutuhan, analisis peserta didik, analisis konsep, dan perumusan tujuan pembelajaran. Tahap **design** mencakup penyusunan kisi-kisi soal, pemilihan media, dan perancangan aplikasi CBT. Tahap **develop** dilakukan melalui validasi ahli dan uji coba produk untuk memperoleh perbaikan. Tahap **disseminate** merupakan tahap implementasi aplikasi CBT kepada pengguna serta evaluasi efektivitasnya.

Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini meliputi:

1. Angket Validasi CBT

Digunakan untuk menilai kelayakan produk dari aspek isi, bahasa, dan konstruksi.

Tabel 2. Validasi Aspek Kelayakan Isi

No	Indikator
1	Kesesuaian materi dengan kompetensi dasar
2	Kesesuaian dengan tujuan pembelajaran
3	Penyajian interaktif
4	Meningkatkan motivasi belajar
5	Materi runtut dan mudah dipahami
6	Memudahkan belajar
7	Mendorong kemandirian
8	Media (gambar/video) mendukung pemahaman

Skala yang digunakan adalah skala Likert 1–4 (STS–SS).

2. Instrumen Functionality

Berupa checklist untuk menguji fungsi aplikasi pada aspek general, server side, dan client side.

Tabel 3. Ringkasan Instrumen Functionality

Aspek	Jumlah Fungsi
General	7
Server Side	31
Client Side	9

3. Instrumen Usability (USE Questionnaire)

Meliputi empat aspek: usefulness, ease of use, ease of learning, dan satisfaction dengan skala Likert 1–5.

Tabel 4. Komponen Usability

Aspek	Jumlah Item
Usefulness	8
Ease of Use	11
Ease of Learning	4
Satisfaction	7

3. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini disajikan berdasarkan tahapan pengembangan model **4D (Define, Design, Develop, Disseminate)** yang digunakan dalam penelitian. Setiap tahap menghasilkan data yang mendukung kelayakan aplikasi Computer Based Test (CBT) berbasis Android sebagai evaluasi pembelajaran matematika.

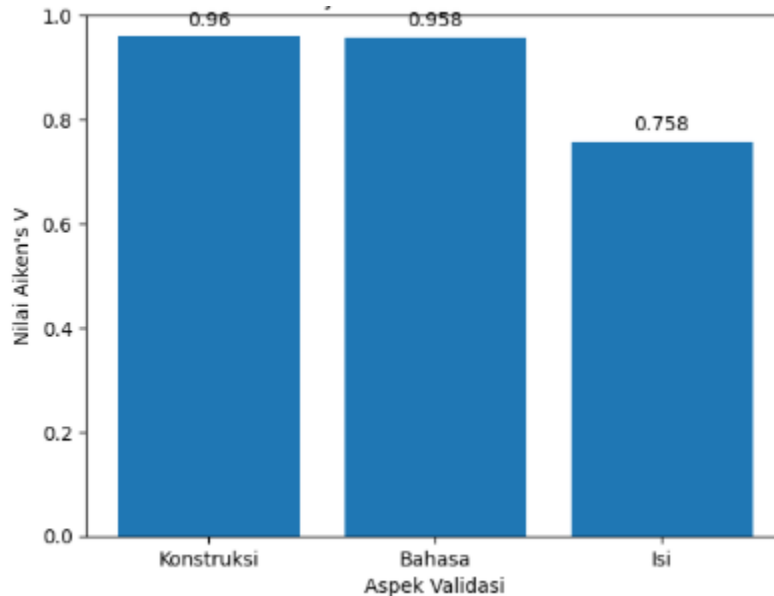
1. Tahap Define (Pendefinisian)

Tahap define bertujuan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan aplikasi CBT berbasis Android. Berdasarkan hasil analisis kebutuhan, diketahui bahwa pelaksanaan evaluasi pembelajaran di SMAN 3 Bungo masih menggunakan metode konvensional yang kurang efisien, terutama dalam proses koreksi dan penyajian hasil. Selain itu, kesiapan infrastruktur teknologi seperti penggunaan perangkat Android oleh siswa menjadi peluang dalam pengembangan sistem evaluasi berbasis digital.

Data kebutuhan diperoleh melalui angket kepada siswa, guru, dan tenaga kependidikan yang menunjukkan bahwa sebagian besar responden membutuhkan sistem evaluasi yang lebih praktis, cepat, dan akurat. Dengan demikian, tahap define menghasilkan dasar pengembangan berupa kebutuhan akan aplikasi CBT berbasis Android sebagai solusi evaluasi pembelajaran matematika.

Secara keseluruhan, hasil uji validitas menunjukkan bahwa aplikasi CBT berbasis Android telah memenuhi kriteria kelayakan pada tiga aspek utama, yaitu konstruksi, bahasa, dan isi. Aspek konstruksi dan bahasa menunjukkan tingkat validitas yang sangat tinggi, yang mengindikasikan bahwa aplikasi telah dirancang dengan baik dari segi teknis dan komunikasi. Sementara itu, aspek isi meskipun berada pada kategori valid, menunjukkan perlunya penyempurnaan pada beberapa indikator.

Dengan demikian, berdasarkan hasil analisis Aiken's V, aplikasi CBT berbasis Android dinyatakan **layak untuk digunakan dan dapat dilanjutkan ke tahap uji coba praktikalitas**, dengan tetap mempertimbangkan perbaikan minor pada aspek isi untuk meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan.



Gambar 2 Hasil Uji validitas

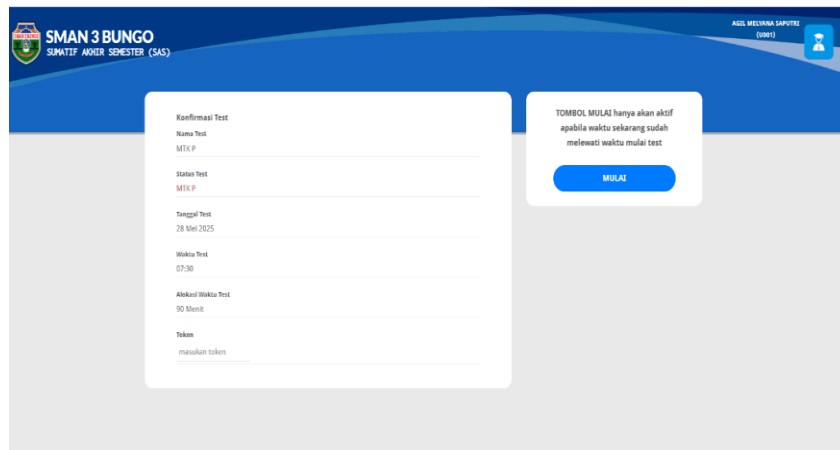
Grafik menunjukkan perbandingan nilai validitas pada tiga aspek utama, yaitu: Kelayakan Konstruksi = 0,96 (tertinggi), Komponen Bahasa = 0,958, Kelayakan Isi = 0,758 (terendah namun tetap valid). Dari grafik 2 bahwa aspek konstruksi dan bahasa memiliki tingkat validitas yang sangat tinggi, sedangkan aspek isi meskipun lebih rendah tetap berada dalam kategori valid. Hal ini memperkuat bahwa produk CBT sudah layak digunakan dengan sedikit penyempurnaan pada aspek isi. Hasil analisis kebutuhan menunjukkan bahwa 85% siswa menyatakan evaluasi konvensional kurang efisien, dan 90% responden menyatakan membutuhkan sistem evaluasi berbasis digital.

2. Tahap Design (Perancangan)

Tahap design menghasilkan rancangan awal aplikasi CBT berbasis Android yang disesuaikan dengan kebutuhan pengguna. Pada tahap ini dilakukan penyusunan kisi-kisi soal, perancangan sistem ujian, serta desain antarmuka aplikasi untuk tiga jenis pengguna, yaitu peserta ujian, guru, dan admin.

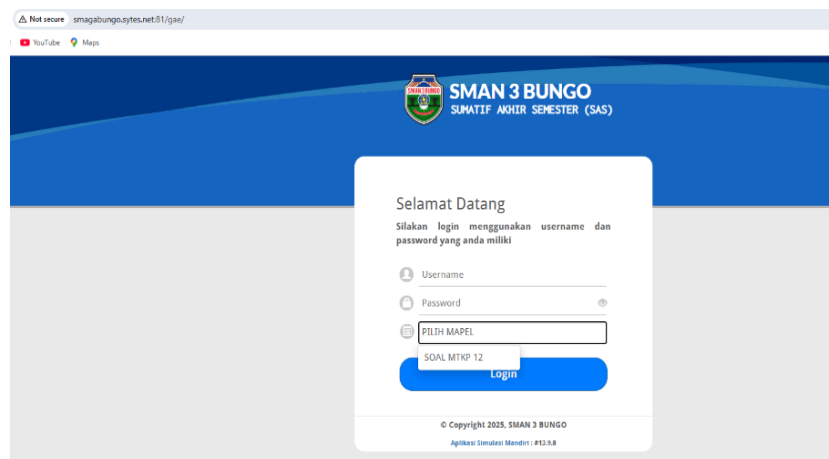
Hasil perancangan aplikasi Computer Based Test (CBT) berbasis Android dilakukan dengan mengacu pada kebutuhan pengguna di SMAN 3 Bungo, khususnya dalam mendukung pelaksanaan Ujian Tengah Semester (UTS) dan Ujian Akhir Semester (UAS). Perancangan sistem ini tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga mempertimbangkan kemudahan penggunaan (usability), efisiensi proses evaluasi, serta kejelasan alur sistem. Secara keseluruhan, aplikasi CBT yang dikembangkan terdiri atas tiga jenis pengguna utama (user), yaitu **peserta ujian, guru, dan admin**, yang masing-masing memiliki hak akses dan fungsi berbeda dalam sistem.

Pada sisi **peserta ujian**, aplikasi dirancang dengan alur yang sederhana dan intuitif agar mudah digunakan oleh siswa. Proses awal dimulai dengan **halaman login**, di mana peserta memasukkan username dan password yang telah diberikan oleh pihak sekolah. Tampilan halaman login dirancang minimalis dan jelas untuk menghindari kesalahan input oleh pengguna, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Login Peserta

Setelah berhasil login, sistem secara otomatis menampilkan **halaman konfirmasi data peserta**, yang berfungsi untuk memastikan identitas pengguna sebelum mengikuti ujian. Halaman ini memuat informasi penting seperti nama, nomor peserta, dan mata pelajaran yang akan diujikan. Fitur ini sangat penting untuk meminimalkan kesalahan identitas dalam pelaksanaan ujian berbasis digital. Tampilan ini dapat dilihat pada Gambar 4.

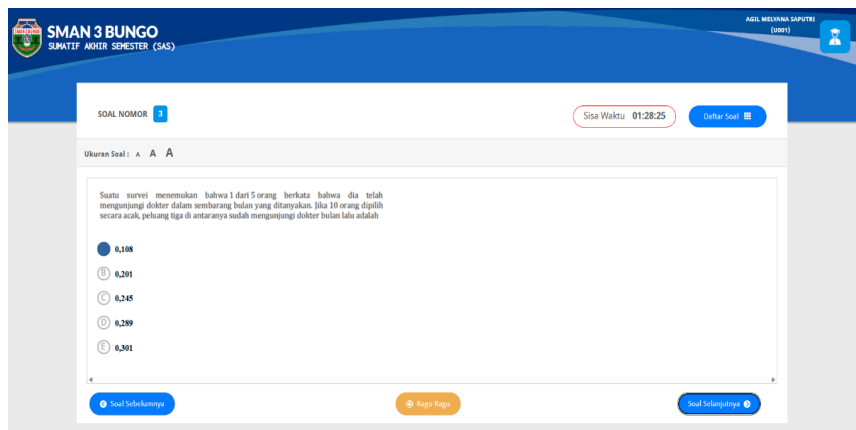


Gambar 4. Tampilan Konfirmasi Data Peserta

Selanjutnya, peserta dapat langsung mengakses **halaman soal ujian**, yang merupakan inti dari aplikasi CBT. Soal disajikan secara sistematis dengan pilihan jawaban yang jelas dan mudah dipilih. Selain itu, terdapat fitur navigasi yang memungkinkan peserta berpindah antar soal, melihat nomor soal, serta meninjau kembali jawaban yang telah dipilih. Desain tampilan ini bertujuan untuk meningkatkan kenyamanan dan efektivitas peserta dalam mengerjakan ujian. Tampilan ini ditunjukkan pada Gambar 5.

Berdasarkan hasil perancangan yang telah dilakukan, dapat disintesis bahwa aplikasi Computer Based Test (CBT) berbasis Android yang dikembangkan telah memenuhi prinsip dasar dalam pengembangan sistem evaluasi digital, yaitu **kemudahan penggunaan (usability)**, **kejelasan alur sistem**, dan **kelengkapan fungsionalitas**. Hal ini ditunjukkan dari desain antarmuka yang sederhana dan intuitif pada sisi peserta, sehingga memudahkan siswa dalam mengikuti ujian tanpa mengalami kendala teknis yang berarti.

Dari sisi peserta ujian, alur penggunaan yang dimulai dari login, konfirmasi identitas, pengerjaan soal, hingga proses logout menunjukkan bahwa sistem telah dirancang secara sistematis dan terstruktur. Keberadaan fitur navigasi soal serta tampilan yang responsif memberikan pengalaman pengguna yang lebih nyaman dan efisien dalam mengerjakan ujian. Dengan demikian, desain pada sisi peserta telah mendukung terciptanya proses evaluasi yang lebih efektif dan terkontrol.



Gambar 5. Tampilan Soal dan Pilihan Jawaban

Sementara itu, pada sisi admin, sistem menunjukkan tingkat integrasi yang baik dalam pengelolaan data ujian. Fitur-fitur seperti pengolahan data peserta, pengelolaan soal, pengaturan jadwal, hingga pengolahan nilai menunjukkan bahwa aplikasi CBT tidak hanya berfungsi sebagai alat ujian, tetapi juga sebagai sistem manajemen evaluasi pembelajaran yang komprehensif. Hal ini memberikan kemudahan bagi pihak sekolah dalam mengelola seluruh proses evaluasi secara terpusat.

Secara keseluruhan, hasil perancangan ini menunjukkan bahwa aplikasi CBT berbasis Android telah dirancang sesuai dengan kebutuhan pengguna di lapangan dan memiliki potensi yang tinggi untuk diimplementasikan dalam skala nyata. Desain yang dihasilkan tidak hanya mendukung aspek teknis, tetapi juga memperhatikan aspek pedagogis dalam evaluasi pembelajaran matematika. Oleh karena itu, hasil desain ini menjadi dasar yang kuat untuk melanjutkan ke tahap pengembangan (develop) dan pengujian lebih lanjut terhadap kualitas produk yang dihasilkan.

2. Tahap Develop (Pengembangan)

Tahap development merupakan tahap implementasi dan pengujian produk hasil perancangan yang telah dikembangkan. Pada tahap ini dilakukan uji praktikalitas untuk mengetahui sejauh mana aplikasi CBT berbasis Android dapat digunakan secara efektif dan efisien oleh pengguna. Uji praktikalitas dalam penelitian ini meliputi dua aspek utama, yaitu **functionality** (fungsionalitas sistem) dan **usability** (kemudahan penggunaan).

a. Hasil Uji Functionality

Pengujian functionality dilakukan oleh dua pihak yang berperan langsung dalam pengelolaan sistem, yaitu operator dan teknisi sekolah. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan bahwa seluruh fungsi dalam aplikasi berjalan sesuai dengan yang dirancang, baik pada sisi server maupun client.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa seluruh aspek functionality memperoleh status **sukses (100%)** tanpa adanya kegagalan baik dari sisi operator maupun teknisi. Hal ini mengindikasikan bahwa sistem CBT yang dikembangkan memiliki tingkat keandalan yang tinggi dalam menjalankan fungsi-fungsi utama, seperti pengelolaan server, akses client, serta interaksi pengguna. Meskipun hasil menunjukkan tingkat keberhasilan 100%, pengujian dilakukan dalam kondisi terbatas sehingga kemungkinan kesalahan sistem dalam skala besar masih perlu diuji lebih lanjut.

Dari hasil ini dapat disimpulkan bahwa aplikasi CBT telah memenuhi kriteria **valid secara fungsional**, karena seluruh fitur berjalan sesuai dengan kebutuhan sistem ujian berbasis komputer. Selain itu, sistem juga dinilai stabil dan mampu mendukung pelaksanaan ujian secara daring dengan baik.

Tabel 5. Hasil Pengujian Aspek Functionality

No	Aspek Pengujian	Operator (Sukses)	Operator (Gagal)	Teknisi (Sukses)	Teknisi (Gagal)	Keterangan
1	General	✓	–	✓	–	Berfungsi baik
2	Server Side	✓	–	✓	–	Berfungsi baik
3	Client Side (PC/Android)	✓	–	✓	–	Berfungsi baik

b. Hasil Uji Usability

Uji usability dilakukan untuk mengukur tingkat kemudahan penggunaan aplikasi CBT dari perspektif pengguna, yaitu guru dan siswa. Penilaian dilakukan menggunakan instrumen USE Questionnaire yang mencakup empat indikator utama, yaitu usefulness, ease of use, ease of learning, dan satisfaction.

1) Respon Guru terhadap Usability

Tabel 6. Hasil Pengujian Usability oleh Guru

Indikator	Juandra T.D	Dodi S	Hamim F	Ayassa	Rata-rata
Usefulness	0,9063	0,8750	0,9688	0,7500	0,8750
Ease of Use	0,8864	0,8409	0,8636	0,8182	0,8523
Ease of Learning	0,8750	0,7500	0,8750	0,8750	0,8438
Satisfaction	0,8571	0,8571	0,9643	0,7857	0,8661
Rata-rata Individu	0,8812	0,8308	0,9179	0,8072	
Rata-rata Keseluruhan					0,8593

Hasil menunjukkan bahwa nilai rata-rata keseluruhan sebesar **0,8593** berada pada kategori **sangat praktis**. Indikator usefulness memperoleh nilai tertinggi (0,8750), yang menunjukkan bahwa aplikasi CBT sangat membantu guru dalam melaksanakan evaluasi pembelajaran. Selain itu, aspek ease of use dan ease of learning juga menunjukkan bahwa aplikasi mudah digunakan dan dipelajari oleh guru. Nilai usability yang tinggi menunjukkan bahwa aplikasi memenuhi prinsip user-friendly, namun belum diuji pada pengguna dengan tingkat literasi digital rendah.

2) Respon Siswa terhadap Usability

Tabel 7. Hasil Pengujian Usability oleh Siswa

Indikator	Nilai	Kategori
Usefulness	0,9063	Sangat praktis
Ease of Use	0,8864	Sangat praktis
Ease of Learning	0,8750	Sangat praktis
Satisfaction	0,8571	Sangat praktis
Rata-rata	0,8812	Sangat praktis

Hasil menunjukkan bahwa seluruh indikator usability dari perspektif siswa berada pada kategori **sangat praktis**, dengan nilai rata-rata sebesar **0,8812**. Nilai tertinggi terdapat pada aspek usefulness, yang menunjukkan bahwa aplikasi sangat membantu siswa dalam mengikuti ujian. Selain itu, nilai pada aspek ease of use dan ease of learning menunjukkan bahwa aplikasi mudah digunakan dan dipahami tanpa memerlukan pelatihan khusus.

Berdasarkan hasil uji functionality dan usability, dapat disintesis bahwa aplikasi CBT berbasis Android yang dikembangkan telah memenuhi kriteria utama dalam tahap development, yaitu **valid, praktis, dan siap digunakan**. Dari aspek functionality, seluruh fitur sistem berjalan dengan baik tanpa adanya kesalahan, sehingga menunjukkan bahwa aplikasi memiliki tingkat keandalan yang tinggi. Sementara itu, dari aspek usability, baik guru maupun siswa memberikan penilaian dengan kategori sangat praktis, yang menunjukkan bahwa aplikasi mudah digunakan, efisien, dan mendukung proses evaluasi pembelajaran secara optimal.

Jika dikaitkan dengan model pengembangan 4D, maka tahap development dalam penelitian ini tidak hanya menghasilkan produk yang telah divalidasi secara ahli, tetapi juga telah diuji secara empiris pada pengguna nyata. Hal ini menunjukkan bahwa aplikasi CBT tidak hanya layak secara teoritis, tetapi juga terbukti praktis dalam implementasi di lapangan.

Dengan demikian, hasil pada tahap development ini menjadi dasar yang kuat untuk melanjutkan ke tahap berikutnya, yaitu **disseminate**, dengan keyakinan bahwa produk yang dikembangkan telah memenuhi standar kualitas yang dibutuhkan dalam evaluasi pembelajaran berbasis teknologi.

Tahap Disseminate (Penyebarluasan)

Tahap disseminate merupakan tahap akhir dalam model pengembangan 4D yang bertujuan untuk mengimplementasikan serta menyebarluaskan produk yang telah dikembangkan kepada pengguna dalam konteks nyata. Pada penelitian ini, tahap disseminate dilakukan melalui penerapan langsung aplikasi Computer Based Test (CBT) berbasis Android dalam pelaksanaan **Ujian Akhir Semester (UAS) kelas XI di SMAN 3 Bungo**.

Implementasi dilakukan dengan melibatkan seluruh komponen pengguna, yaitu siswa sebagai peserta ujian, guru sebagai pengawas sekaligus evaluator, serta tenaga kependidikan (admin, operator, dan teknisi) sebagai pengelola sistem. Sebelum pelaksanaan ujian, dilakukan proses sosialisasi dan simulasi penggunaan aplikasi CBT kepada pengguna untuk memastikan kesiapan teknis dan pemahaman terhadap alur sistem. Hal ini penting untuk meminimalkan kendala teknis selama pelaksanaan ujian berlangsung.

Pada saat implementasi, aplikasi CBT digunakan secara langsung oleh siswa melalui perangkat Android masing-masing. Proses ujian berlangsung secara sistematis dimulai dari login, konfirmasi identitas, pengerjaan soal, hingga pengumpulan jawaban secara otomatis oleh sistem. Hasil observasi menunjukkan bahwa aplikasi berjalan dengan stabil tanpa gangguan yang signifikan, baik dari sisi server maupun client. Hal ini menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat keandalan yang tinggi dalam mendukung pelaksanaan evaluasi pembelajaran secara digital.

Dari sisi **efisiensi**, penggunaan CBT berbasis Android memberikan dampak yang signifikan dibandingkan dengan metode konvensional. Proses distribusi soal menjadi lebih cepat, pengumpulan jawaban dilakukan secara otomatis, serta hasil evaluasi dapat diperoleh dalam waktu yang relatif singkat. Selain itu, sistem juga mampu meminimalkan kesalahan manusia (human error) dalam proses penilaian, sehingga meningkatkan objektivitas hasil evaluasi.

Dari sisi **pengalaman pengguna**, siswa menunjukkan respon yang positif terhadap penggunaan aplikasi CBT. Hal ini ditunjukkan dari hasil uji usability sebelumnya yang berada pada kategori sangat praktis, serta diperkuat oleh hasil observasi selama pelaksanaan ujian. Siswa terlihat lebih termotivasi dan antusias dalam mengikuti ujian berbasis digital dibandingkan dengan metode konvensional. Sementara itu, guru dan tenaga kependidikan juga merasakan kemudahan dalam pengelolaan ujian, terutama dalam hal pengolahan nilai dan dokumentasi hasil evaluasi.

Secara keseluruhan, tahap disseminate menunjukkan bahwa aplikasi CBT berbasis Android yang dikembangkan tidak hanya layak secara teoritis dan praktis, tetapi juga **efektif dalam implementasi nyata** di lingkungan sekolah. Aplikasi ini mampu meningkatkan efisiensi, akurasi, dan kualitas proses evaluasi pembelajaran matematika di SMAN 3 Bungo.

Berdasarkan hasil implementasi, dapat disimpulkan bahwa tahap disseminate berhasil menunjukkan keberhasilan produk dalam konteks penggunaan nyata. Aplikasi CBT berbasis Android terbukti mampu: 1). Meningkatkan efisiensi pelaksanaan ujian, 2). Mempercepat proses evaluasi dan penyajian hasil, 3). Meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa, 4). Mempermudah guru dalam pengelolaan evaluasi pembelajaran.

Dengan demikian, keseluruhan tahapan dalam model 4D (define, design, develop, disseminate) telah dilalui secara sistematis dan menghasilkan produk yang **valid, praktis, dan efektif**. Oleh karena itu, aplikasi CBT berbasis Android ini memiliki potensi untuk diadopsi secara lebih luas sebagai inovasi dalam sistem evaluasi pembelajaran di sekolah menengah.

Pembahasan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan Computer Based Test (CBT) berbasis Android sebagai alat evaluasi pembelajaran matematika telah memenuhi kriteria **valid, praktis, dan efektif**. Temuan ini sejalan dengan kajian pada pendahuluan yang menegaskan bahwa evaluasi pembelajaran berbasis teknologi merupakan kebutuhan penting dalam meningkatkan kualitas penilaian. Penggunaan CBT sebagai sistem evaluasi digital terbukti mampu meningkatkan efisiensi dan objektivitas penilaian, sebagaimana ditegaskan dalam penelitian sebelumnya terkait implementasi CBT dalam pendidikan [22].

Ditinjau dari aspek **validitas**, hasil uji menunjukkan bahwa aplikasi CBT yang dikembangkan memperoleh kategori valid pada aspek konstruksi, bahasa, dan isi. Hal ini konsisten dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pengembangan media evaluasi berbasis digital harus memenuhi kesesuaian konten, kejelasan bahasa, dan desain yang baik agar layak digunakan dalam pembelajaran [4], [20]. Selain itu, konsep authentic assessment berbasis teknologi juga menekankan pentingnya validitas sebagai indikator utama kualitas instrumen evaluasi [18]. Dengan demikian, hasil validasi dalam penelitian ini memperkuat bahwa CBT berbasis Android yang dikembangkan telah memenuhi standar kelayakan media evaluasi modern.

Pada aspek **praktikalitas**, hasil uji functionality menunjukkan bahwa seluruh fungsi sistem berjalan dengan baik tanpa adanya kegagalan, baik pada sisi server maupun client. Hal ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang menekankan bahwa keberhasilan implementasi CBT sangat dipengaruhi oleh stabilitas sistem dan kesiapan teknologi pendukung. Selain itu, hasil uji usability menunjukkan bahwa aplikasi berada pada kategori sangat praktis baik dari perspektif guru maupun siswa. Temuan ini didukung oleh penelitian yang menyatakan bahwa penggunaan teknologi berbasis mobile dan e-learning memberikan kemudahan akses dan fleksibilitas bagi pengguna. Dengan demikian, aplikasi CBT berbasis Android tidak hanya berfungsi dengan baik, tetapi juga memberikan pengalaman pengguna yang positif.

Lebih lanjut, pada aspek **efektivitas**, hasil implementasi menunjukkan bahwa penggunaan CBT berbasis Android mampu meningkatkan efisiensi pelaksanaan evaluasi pembelajaran. Proses distribusi soal, pengerjaan ujian, hingga pengolahan hasil dapat dilakukan secara otomatis dan cepat. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian sebelumnya yang menunjukkan bahwa sistem evaluasi berbasis teknologi dapat meningkatkan kecepatan, akurasi, dan transparansi dalam penilaian. Selain itu, CBT juga mampu mengurangi kesalahan manusia (human error) dalam proses penilaian, sehingga hasil evaluasi menjadi lebih objektif dan reliabel.

Jika dikaitkan dengan hasil analisis pada tahap define, penelitian ini juga mengonfirmasi adanya kesenjangan antara praktik evaluasi konvensional dengan kebutuhan evaluasi berbasis teknologi di sekolah. Temuan ini sejalan dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa pengembangan sistem pembelajaran dan evaluasi berbasis teknologi diperlukan untuk meningkatkan kompetensi abad 21, termasuk kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) [19]. Oleh karena itu, pengembangan CBT berbasis Android dalam penelitian ini menjadi solusi yang relevan untuk menjawab kebutuhan tersebut.

Selain itu, dari perspektif pembelajaran, penggunaan CBT berbasis Android juga memberikan dampak positif terhadap **motivasi dan keterlibatan siswa**. Hal ini didukung oleh penelitian yang menunjukkan bahwa penggunaan media pembelajaran berbasis teknologi, seperti multimedia interaktif dan video pembelajaran, dapat meningkatkan hasil belajar dan motivasi siswa [9]. Dengan demikian, integrasi CBT dalam evaluasi pembelajaran tidak hanya meningkatkan efisiensi, tetapi juga kualitas pengalaman belajar siswa.

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini tidak hanya konsisten dengan penelitian terdahulu, tetapi juga memberikan kontribusi baru dalam pengembangan CBT berbasis Android yang lebih fleksibel dan mudah diakses. Jika penelitian sebelumnya lebih banyak berfokus pada CBT berbasis komputer atau web, maka penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan perangkat Android dapat menjadi alternatif yang lebih praktis dan sesuai dengan perkembangan teknologi saat ini. Hal ini sejalan dengan tren transformasi digital dalam pendidikan yang menekankan

pemanfaatan teknologi mobile sebagai media pembelajaran dan evaluasi yang inovatif. Dengan demikian, penelitian ini memperkuat teori dan temuan empiris sebelumnya serta memberikan kontribusi dalam pengembangan sistem evaluasi pembelajaran yang adaptif, efisien, dan berbasis teknologi di era digital.

Meskipun penelitian ini menunjukkan hasil yang positif, terdapat beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian hanya dilakukan pada satu sekolah sehingga generalisasi hasil masih terbatas. Kedua, penelitian belum mengukur dampak CBT terhadap hasil belajar siswa secara kuantitatif. Ketiga, pengujian sistem belum dilakukan dalam skala besar dengan beban server tinggi. Meskipun penelitian ini menunjukkan hasil yang positif, terdapat beberapa keterbatasan. Pertama, penelitian hanya dilakukan pada satu sekolah sehingga generalisasi hasil masih terbatas. Kedua, penelitian belum mengukur dampak CBT terhadap hasil belajar siswa secara kuantitatif. Ketiga, pengujian sistem belum dilakukan dalam skala besar dengan beban server tinggi.

4. Kesimpulan

Hasil Penelitian ini menyimpulkan bahwa pengembangan Computer Based Test (CBT) berbasis Android sebagai evaluasi pembelajaran matematika kelas XI di SMAN 3 Bungo telah memenuhi kriteria valid, praktis, dan efektif. Validitas produk ditunjukkan melalui hasil penilaian validator dengan nilai tinggi pada aspek konstruksi (0,96), bahasa (0,95), dan isi (0,758) yang berada dalam kategori valid. Dari sisi praktikalitas, seluruh fungsi sistem berjalan optimal tanpa kendala, serta memperoleh respon sangat praktis dari guru (0,8593) dan siswa (0,8812). Sementara itu, efektivitas CBT terlihat dari meningkatnya efisiensi pelaksanaan evaluasi, kecepatan pengolahan hasil, serta objektivitas penilaian yang lebih tinggi dibandingkan metode konvensional.

Implikasi penelitian ini secara teoritis memperkuat pentingnya integrasi teknologi digital dalam sistem evaluasi pembelajaran, khususnya dalam mendukung penilaian yang lebih autentik, akurat, dan efisien. Secara praktis, CBT berbasis Android memberikan solusi inovatif bagi sekolah dalam menyelenggarakan evaluasi pembelajaran yang fleksibel dan berbasis teknologi, tanpa ketergantungan pada perangkat komputer laboratorium. Selain itu, pemanfaatan perangkat mobile yang telah familiar bagi siswa menjadikan implementasi CBT lebih adaptif terhadap kebutuhan pembelajaran abad 21.

Lebih lanjut, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa penggunaan CBT berbasis Android tidak hanya berdampak pada aspek teknis evaluasi, tetapi juga mampu meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa dalam proses penilaian. Hal ini mengindikasikan bahwa transformasi digital dalam evaluasi pembelajaran berkontribusi terhadap peningkatan kualitas pengalaman belajar secara keseluruhan. Dengan demikian, pengembangan CBT ini memiliki potensi untuk diadopsi secara lebih luas dalam berbagai konteks pembelajaran.

Berdasarkan temuan tersebut, disarankan agar sekolah mengimplementasikan CBT berbasis Android secara berkelanjutan dan mengembangkannya pada berbagai mata pelajaran. Guru diharapkan terus meningkatkan kompetensi dalam merancang evaluasi berbasis digital yang inovatif, sementara peneliti selanjutnya dapat mengembangkan fitur lanjutan seperti integrasi dengan Learning Management System (LMS) dan analisis berbasis kecerdasan buatan. Dengan pengembangan yang berkelanjutan, CBT berbasis Android diharapkan menjadi solusi strategis dalam mendukung sistem evaluasi pembelajaran yang modern, adaptif, dan berdaya saing.

Referensi

- [1] R. Efendi, Ambiyar, and Waskito, *Desain Model Multimedia Teaching Factory*, 1st ed. Padang: CV. Muharika Rumah Ilmiah, 2020.
- [2] R. Efendi and Ambiyar, *Model flipped classroom & Pencapaian 21st century skills*, 2021st ed. Padang: CV. Muharika Rumah Ilmiah, 2020.
- [3] R. Efendi, Ambiyar, and Estuhono, *Model competency based learning berbantu augmented reality*, 1st ed. Padang: CV. Muharika Rumah Ilmiah, 2023.
- [4] Ambiyar et al., "E-Authentic Assessment Berbasis PBL untuk Meningkatkan Kompetensi Mahasiswa dalam Pembelajaran Jaringan Komputer," *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan*

- Teknol. Informasi*), vol. 1, no. 3, pp. 470–478, 2020.
- [5] Ambiyar, R. Efendi, Waskito, N. Z. Afifa, and R. A. Wulandari, "Needs Analysis of Web-Based Performance Assessment of Network Administration Learning to Improve HOTS Competence," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1764, no. 1, 2021.
 - [6] Z. Lutfiah, P. V. Linda, and L. Apreasta, "Pengembangan Media Pembelajaran Matematika Berbasis Powerpoint Interaktif Pada Materi Pembagian Kelas IV SDN 10 Sitiung," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 3, no. 3, pp. 5800–5808, 2023.
 - [7] H. Mauliddina, R. Efendi, and S. Y. Friska, "Pengaruh Media Video Pembelajaran Terhadap Hasil Belajar Peserta Didik dalam Muatan Pembelajaran IPS pada Kelas V SDN 213/VIII Betung Bedarah Barat," *Innov. J. Soc. Sci. Res.*, vol. 1, no. 2, pp. 166–172, 2021.
 - [8] R. Suwitri, A. Novitasari, and R. Effendi, "Pengaruh Media Audio Visual Terhadap Keterampilan Gerak Tari Siswa Sekolah Dasar," *Edukatif J. Ilmu Pendidik.*, vol. 3, no. 6, pp. 4700–4707, 2021.
 - [9] Ambiyar, R. Efendi, Waskito, and R. A. Wulandari, "Fostering Lifelong Competency Development: A Digital Authentic Assessment Model for Vocational Internship Programs," *Int. J. Interact. Mob. Technol. O*, vol. 19, no. 6, pp. 182–196, 2025.
 - [10] R. Efendi, L. S. Lesmana, F. Putra, E. Yandani, and R. A. Wulandari, "Design and Implementation of Computer Based Test (CBT) in vocational education," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2021, vol. 1764, no. 1, p. 12068.
 - [11] Ambiyar, R. Efendi, Waskito, I. Rojiyyah, and R. A. Wulandari, "Need Analysis for Development of Web-Based Flipped Classroom Learning Models in Vocational Education," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1764, no. 1, 2021.
 - [12] Herwinskyah, R. Efendi, W. A. Purnomo, W. Istiono, A. Mailangkay, and R. I. Melani, *E-Learning*, 1st ed. Padang: Get Press Indonesia, 2023.
 - [13] R. Efendi and R. A. Wulandari, *Model Competency Based E-Learning Pendidikan Vokasi*, 1st ed. Padang: CV. Muharika Rumah Ilmiah, 2020.
 - [14] R. Efendi, M. N. Khairita, and R. Maharani, "Pengembangan Media Pembelajaran Digital Smart Book Berbantuan Aplikasi Canva pada Pembelajaran IPAS Kelas IV SD Negeri 06 Sitiung," *Didakt. J. Ilm. PGSD*, vol. 10, no. 3, pp. 441–449, 2024.
 - [15] U. I. Z, R. Maulana, S. Syarifuddin, R. Akbar, and R. Zahara, "Teaching Factory Sebagai Bagian Dari Edupreneurship: Strategi Revitalisasi SMK Melalui Technopark," *JPP*, 2022.
 - [16] Ambiyar, R. Efendi, Waskito, I. Rojiyyah, and R. A. Wulandari, "Design of Flipped Classroom Learning in Vocational Education to improve HOT Skills in the era of the Industrial Revolution 4.0," *KnE Soc. Sci.*, vol. 2023, pp. 106–115, 2023.
 - [17] Ambiyar, R. Efendi, Waskito, I. Rojiyyah, and R. A. Wulandari, "E-Modul Based Flipped Classroom Learning Models in Vocational Education," *KnE Soc. Sci.*, vol. 2023, pp. 96–105, 2023.
 - [18] R. Efendi, *Monograf Autentic Aessment Pendidikan Vokasi Teknik Informatika*, 1st ed. Padang: CV. Muharika Rumah Ilmiah, 2020.
 - [19] R. Efendi, "Implementasi Authentic Assessment Pada Pendidikan Vokasi Teknik Informatika," *Dharmas Educ. J.*, vol. 1, no. 2, pp. 232–240, 2020.
 - [20] A. Ambiyar, W. Waskito, R. Efendi, and Y. Irawati, "Designing the E-Authentic Assessment on Computer Networking Learning in The Revolution Industry 4.0," *JPI (Jurnal Pendidik. Indones.)*, vol. 10, no. 1, pp. 190–201, 2021.
 - [21] R. Efendi, Ambiyar, Estuhono, and R. A. Wulandari, "Bridging the Industry 4.0 Skills Gap: An Immersive Augmented Reality Mobile Learning Approach for Vocational Education," *Int. J. Interact. Mob. Technol.*, vol. 19, no. 6, pp. 60–74, 2025.
 - [22] R. Efendi, L. S. Lesmana, F. Putra, E. Yandani, and R. A. Wulandari, "Design and Implementation of Computer Based Test (CBT) in Vocational Education," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2021, vol. 1764, no. 1, p. 12068.