



Tersedia Online : <http://e-journals.unmul.ac.id/>

ADOPSI TEKNOLOGI DAN SISTEM INFORMASI (ATASI)

Alamat Jurnal : <http://e-journals2.unmul.ac.id/index.php/atasi/index>



Penerapan *Computerized Adaptive Test* (CAT) Pada Ujian Semester Menggunakan Algoritma Teori Respon Butir Model 2 Pl Berbasis Web (Studi Kasus : Kelas XI SMAN 1 Muara Jawa Samarinda)

Nadia ^{1)*}, Islamiyah ²⁾, Reza Wardhana ³⁾, Vina Zahrotun Kamila ⁴⁾, Hario Jati Setyadi ⁵⁾

^{1), 3)} Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

^{2), 4), 5)} Program Studi Sistem Informasi, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

E-Mail : nadia.wahid28@gmail.com ^{1)*}

ARTICLE INFO

Article history:

Received : 24 Mei 2022

Revised : 14 Juni 2022

Accepted : 26 Juni 2022

Available online : 30 Juni 2022

Keywords:

Computer,
Computerized Adaptive Test (CAT),
Item Response Theory,
Website

Kata Kunci :

Sistem,
Computerized Adaptive Test (CAT),
Teori Respon Butir,
Website

APA style in citing this article:

Nadia, Kamila, V. Z., Islamiyah, Wardhana, R., & Setyadi, H. J. (2022). Penerapan *Computerized Adaptive Test* (Cat) Pada Ujian Semester Menggunakan Algoritma Teori Respon Butir Model 2 Pl Berbasis Web (Studi Kasus : Kelas Xi Sman 1 Muara Jawa Kota Samarinda). *Adopsi Teknologi Dan Sistem Informasi (ATASI)*, 1(1), 36 - 51. <https://doi.org/10.30872/atasi.v1i1.143>

ABSTRACT

The development of the test system implemented in schools to be computer-assisted is expected to accommodate question banks for test purposes, so that they no longer use paper and special storage areas to store question banks, and the confidentiality of questions can be maintained. This system was developed into an online system where this system can run on the internet or a local network. Basically this system is almost the same as the CBT (Computerized Based Testing) system, but the CAT (Computerized Adaptive Test) system can randomize and give questions according to the abilities of the participants. So if the student has low ability, then the system will give easier questions compared to students who have higher ability. The results showed that the system can be used for test purposes. This system can also randomize questions according to the ability of participants and can shorten the time of taking the test. If the estimation of the participant's ability has been reached, the system will automatically calculate the final score using the item response theory formula and the system will stop. the final results of both manual and system tests are approximately the same as the level of similarity of the final results with an average percentage of 83%. So the use of CAT is the right system for students to take online tests at SMAN 1 Muara Jawa.

ABSTRAK

Pengembangan sistem tes yang dilaksanakan di sekolah menjadi berbantuan komputer diharapkan dapat menampung bank soal untuk keperluan tes, sehingga tidak lagi menggunakan kertas dan tempat penyimpanan khusus untuk menyimpan bank soal, serta kerahasiaan soal pun dapat terjaga. Sistem ini dikembangkan menjadi sebuah sistem online dimana sistem ini dapat berjalan di internet atau jaringan lokal. Pada dasarnya sistem ini hampir sama dengan sistem CBT (Computerized Based Testing), namun sistem CAT (Computerized Adaptive Test) dapat merandom dan memberikan soal sesuai dengan kemampuan pesertanya. Jadi jika siswa tersebut memiliki kemampuan rendah, maka sistem akan memberikan soal yang lebih mudah dibandingkan dengan siswa yang memiliki kemampuan lebih tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem dapat digunakan untuk keperluan tes. Sistem ini juga dapat merandom soal sesuai dengan kemampuan peserta dan dapat mempersingkat waktu pengerjaan tes. Jika estimasi kemampuan peserta sudah tercapai, maka sistem secara otomatis akan menghitung skor akhir dengan menggunakan rumus teori respon butir dan sistem akan berhenti. hasil akhir dari kedua pengujian secara manual dan secara sistem tersebut kurang lebih sama dengan tingkat kemiripan hasil akhir dengan persentase rata-rata sebanyak 83%. Sehingga penggunaan CAT adalah sistem yang tepat untuk siswa mengerjakan tes online di SMAN 1 Muara Jawa.

2022 Adopsi Teknologi dan Sistem Informasi (ATASI) with CC BY SA license.

1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi yang pesat dalam berbagai bidang baik dalam bidang pendidikan, bidang ekonomi, bidang sosial dan lainnya memberikan pengaruh penting dalam aktivitas sehari-hari. Menyikapi kemajuan yang

*) Corresponding Author

<https://doi.org/10.30872/atasi.v1i1.143>

2022 Adopsi Teknologi dan Sistem Informasi (ATASI) with CC BY SA license.

terus berkembang, dengan teknologi web dapat dirancang sebuah sistem informasi yang mampu mempermudah aktivitas sekolah.(Sidiq & Kurniadi, 2021). Ujian merupakan salah satu cara untuk mengevaluasi proses belajar. Dalam dunia pendidikan ujian dimaksudkan untuk mengukur taraf pencapaian tujuan pengajaran kepada siswa sebagai peserta didik, sehingga guru dan siswa dapat mengetahui tingkat kemampuannya dalam memahami bidang studi. Ujian juga merupakan media untuk melakukan pengukuran terhadap kemampuan, kepribadian, dan intelegensi siswa dalam suatu bidang studi, dengan hasil pengukuran tersebut diperoleh penilaian yang dapat digunakan untuk mengambil berbagai keputusan.(Susilowati & Hidayat, 2018)

Sebuah ujian biasanya dilaksanakan sebagai bahan evaluasi terhadap hasil pembelajaran yang dilakukan di akhir periode tertentu ataupun diakhir sebuah materi. Dalam kasus seperti ini ujian berfungsi sebagai bahan umpan balik bagi pengajar terhadap efektifitas proses pembelajaran itu sendiri. Dengan tujuan yang berbeda ujian dapat pula bermakna sebagai sebuah tes yang dapat menentukan apakah seseorang memenuhi standar yang ditetapkan ataupun gagal untuk memenuhi standar tersebut. Ujian sebagai sebuah tes berarti pula sebagai sebuah prasarana dalam ajang kompetisi untuk menentukan pemenang dari kegiatan tersebut. sistem ujian manual atau sering disebut dengan konvensional secara bertahap ingin diubah menjadi sistem ujian terkomputerisasi. Keuntungan yang ditawarkan dari sebuah pelaksanaan ujian yang terkomputerisasi adalah kecepatan dan kemudahan dalam proses pemberian skor. Penguji tidak lagi melakukan pemeriksaan satu persatu pada lembar jawaban peserta kemudian menghitung skor.(Saraswati & Putra, 2015)

Computerized Adaptive Test (CAT) adalah sistem pengujian berbantuan komputer yang lebih maju dibanding *Paper and Pencil Test (PPT)* dan *Computer Based Test (CBT)*. CAT pertama kali diterapkan pada tes kecerdasan atau tes intelegensi oleh Binet pada tahun 1908. CAT perkembangannya juga dilakukan di bidang pendidikan.. CAT dapat diatur dan dimanfaatkan hingga mampu memilih dan menampilkan butir-butir soal yang sesuai dengan kemampuan individu peserta tes. CAT memberikan soal-soal yang disesuaikan dengan kemampuan peserta tes, maka dari itu tidak ada pertanyaan yang lebih sulit ataupun lebih mudah. Peserta yang berkemampuan rendah hanya akan diberikan butir soal dengan tingkat kesulitan rendah, begitupun sebaliknya, bagi peserta yang berkemampuan tinggi hanya akan diberi butir-butir soal dengan tingkat kesulitan tinggi pula. Karena CAT hanya menyiapkan soal yang tingkat kesulitannya sesuai dengan kemampuan peserta tes, Dengan penggunaan CAT juga dapat mengurangi jumlah waktu dan biaya untuk penyusunan butir-butir soal dalam bank soal dan pengelolaan hasil tes.

Siswa kelas XI SMA perlu untuk melakukan test atau ujian guna mempersiapkan diri untuk menghadapi Ujian Sekolah (US). Namun pada SMAN 1 Muara Jawa sistem tes yang digunakan masih menggunakan kertas atau bisa disebut juga Paper Pencil Test (PPT), padahal pada tes jenis ini memiliki kelemahan, antara lain: kerahasiaan lembar soal tidak terjaga karena dapat dibaca oleh orang yang tidak berwenang, membutuhkan waktu yang lebih lama, memerlukan kertas yang cukup banyak, membutuhkan ruangan khusus untuk menyimpan data tes, dan membuat skor atau nilai hasil tes secara manual.

Penelitian ini mengangkat judul “Penerapan Computerized Adaptive Test Pada Ujian Semester Menggunakan Algoritma Teori Respon Butir Model 2 PL Berbasis Web. (Studi kasus: Kelas XI SMA Negeri 1 Muara Jawa Samarinda)” Hal ini bertujuan agar dapat membantu para guru untuk mengukur kemampuan setiap individu siswa dengan tidak hanya melihat dari nilai yang dicapai seperti yang dilakukan pada PPT, namun juga dapat menganalisis titik kelemahan siswa melalui butir-butir soal yang diberikan oleh sistem guna mempersiapkan diri siswa untuk mengikuti ujian sekolah, selain itu sistem ini juga diharapkan dapat meminimalisir waktu pelaksanaan tes, dan biaya administrasi dalam mempersiapkan ujian atau tes tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian Terkait

Pengembangan *Computerized Adaptive Test* Menggunakan algoritma Fuzzy dengan metode Tsukamoto Berbasis web. Tahun 2016. Temuan Penelitian : Sistem CAT dengan menggunakan model logistik tiga parameter dengan melihat bobot soal, daya pembeda dan tebakan semu dapat digunakan dalam proses uji kompetensi. Penyelesaian pemberian jumlah soal dalam pengerjaan tes yakni rerata 20 butir soal. Metode *fuzzy Tsukamoto* dapat berperan dalam pengambilan keputusan untuk penentuan butir soal ke peserta yang membantu tujuan dari sistem CAT tersebut (Anggrenita et al., 2016). Pengembangan *Web Tool Computerized Adaptive Test* dengan Algoritma K-Means untuk Clustering soal. Tahun 2017. Temuan Penelitian: Menggunakan perpaduan *algoritma Fuzzy* dan *Clustering* (data mining), sehingga sistem cerdas ini bisa benar-benar adaptif baik dalam memberikan penilaian maupun dalam hal mining data. *Cluster* soal akan selalu berubah sesuai dengan semua data yang masuk (semua parameter), sangat scalable dan memiliki kemampuan self learning dalam menentukan rentang *cluster* soal sesuai dengan data respon yang diterimanya. (A. N. Hidayat et al., 2017) Penerapan Metode Waterfall pada Sistem Informasi Ujian Online Berbasis Web. Tahun 2018. Temuan Penelitian : Fasilitas yang ada pada aplikasi ini mempermudah aktifitas ujian antara pelajar dan pengajar sehingga dapat meningkatkan kualitas pembelajaran. Ujian online berfungsi agar siswa dapat memperoleh informasi ujian dan data tentang materi. Keterbatasan ruang dan waktu dapat diatasi dengan adanya sistem ini. Aplikasi ini dapat meningkatkan iteBnsitas interaksi antara guru dengan siswa sehingga menunjang proses belajar mengajar. (Palasara et al., 2018)

B. Computerized Adaptive Test (CAT)

Definisi Sistem pada dasarnya adalah sekelompok unsur yang erat hubungannya satu dengan yang lain, yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu (Wijianto, R., Anggoro, A., 2018). Menurut Bunderson,

Inouye dan Olsen generasi kedua dari komputer untuk pengujian. Adatif berarti bahwa butir soal yang diberikan sesuai dengan tingkat kemampuan peserta tes. Pada CAT, komputer tidak hanya sekedar memindahkan butir soal ke dalam komputer, tetapi komputer diatur untuk menyeleksi dan menyajikan butir soal menurut perkiraan tingkat kemampuan peserta tes (Nurdiansyah & Kurniawan, 2020).

C. Teori respon butir atau *Item Response Theory (IRT)*

Menggambarkan peluang menjawab butir soal secara benar berdasarkan tingkat kemampuan peserta tes dan butir soal yang diberikan (Hadi, 2013). IRT terdiri dari empat model (Hambleton, 1993), yaitu:

- a. Model 1 Parameter Logistik (1PL) = *Difficulty* (tingkat kesulitan).
- b. Model 2 Parameter Logistik (2PL) = *Difficulty* (tingkat kesulitan) dan *Discrimination*(daya beda).
- c. Model 3 Parameter Logistik (3PL) = *Difficulty* (tingkat kesulitan), *Discrimination*(daya beda), dan *Guessing* (pengecoh).
- d. Model 4 Parameter Logistik (4PL) = *Difficulty* (tingkat kesulitan) *Discrimination* (daya beda), *Guessing* (pengecoh) dan *Carelessness*.

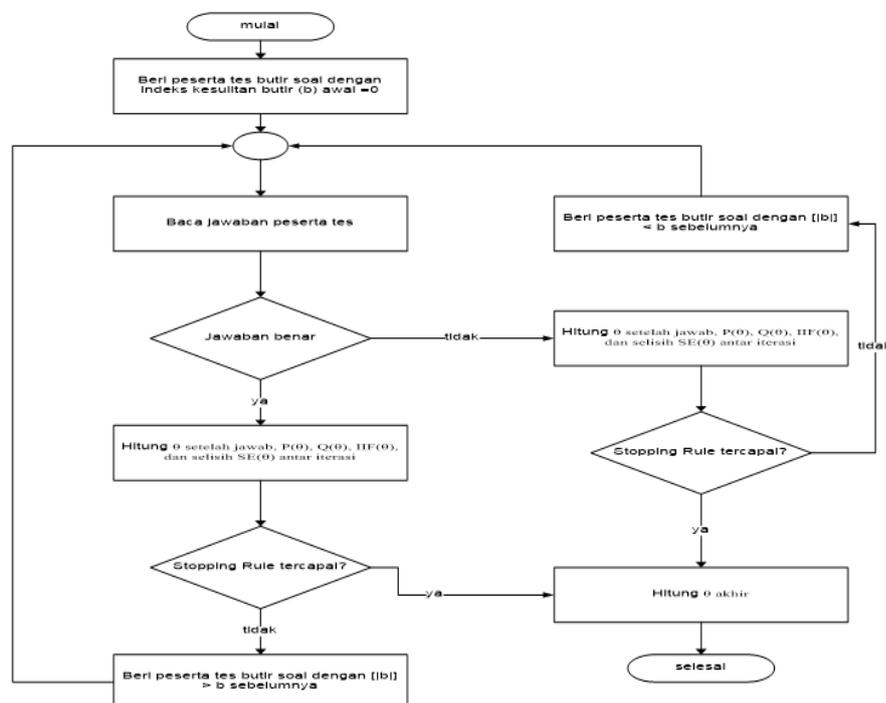
D. Website

Website awalnya merupakan suatu layanan sajian informasi yang menggunakan konsep hiperlink yang memudahkan surfer (sebutan bagi pemakai komputer yang melakukan penyelusuran informasi di internet) untuk mendapatkan informasi dengan cukup mengklik suatu link berupa teks atau gambar maka informasi dari teks atau gambar akan ditampilkan secara lebih terperinci (*detail*) Menurut (Nurmalasari dkk., 2019) Menurut Anhar, (2010), HTML (*Hyper Text Markup Language*) merupakan bahasa pemrograman web yang memiliki sintak atau aturan tertentu dalam menuliskan script atau kode-kode, sehingga browser dapat menampilkan informasi dengan membaca kode-kode HTML. HTML adalah sekumpulan simbol-simbol atau tag-tag yang dituliskan dalam sebuah file yang digunakan untuk menampilkan halaman pada web browser. Tag-tag HTML selalu diawali dengan $<x>$ dan diakhiri dengan $</x>$ dimana tag html itu seperti b, i, u, dan lain-lain. Menurut Fahrozi & Harahap, (2018) PHP merupakan Bahasa scripting seperti HTML. Dalam pengembangan web pada HTML yang memungkinkan dibuatnya aplikasi dinamis yang memungkinkan adanya pengolahan data dan pemrosesan data. Semua syntax yang diberikan akan sepenuhnya dijalankan pada server sedangkan yang dikirimkan ke browser hanya hasilnya saja. Kemudian merupakan bahasa berbentuk script yang ditempatkan dalam server dan diproses di server.

E. Database

Menurut (Nurmalina, 2017) MySQL merupakan software yang tergolong sebagai DBMS (*Database Management System*) yang bersifat *open source*. *Open source* menyatakan bahwa software ini dilengkapi dengan *source code* (code yang dipakai untuk membuat MySQL). Selain tentu saja bentuk *executable*-nya atau kode yang dapat dijalankan secara langsung dalam sistem operasi dan bisa diperoleh secara gratis dengan mendownload di internet.

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Rancangan Sistem

A. Flowchart Sistem

Flowchart sistem pada Gambar Rancangan Sistem dapat dijelaskan sebagai berikut :

- 1) Siswa diberikan soal dengan indeks kesulitan = 0
- 2) Setelah itu sistem akan membaca hasil jawaban dari siswa.
- 3) Apakah jawaban benar? Jika ya, maka sistem akan menghitung θ setelah jawab, $P(\theta)$, $Q(\theta)$, $IIF(\theta)$, dan selisih SE antar iterasi. Lalu sistem mengecek *stopping rule*. Apakah *stopping rule* tercapai? Jika ya, maka system akan menghitung θ akhir dan selesai. Jika tidak, maka sistem akan memberikan soal dengan indeks kesukaran sedikit lebih tinggi dari sebelumnya dan kembali ke langkah ke- 2.
- 4) Jika jawaban siswa salah, maka system akan menghitung θ setelah jawab, $P(\theta)$, $Q(\theta)$, $IIF(\theta)$, dan selisih SE antar iterasi dan mengecek *stopping rule*.
- 5) Apakah *stopping rule* tercapai? Jika ya, maka system akan menghitung θ akhir dan selesai. Jika tidak, maka sistem akan memberikan soal dengan indeks kesukaran sedikit lebih rendah dari soal sebelumnya dan kembali ke langkah ke- 2.

B. Metode Perhitungan yang dilakukan saat Siswa menjawab.

Apabila melakukan hitung θ setelah jawab. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

- 1) Sistem mengecek jawaban peserta.
- 2) Apakah skor jawaban peserta = benar = 1?
- 3) Jika ya, maka θ setelah jawab dihitung menggunakan rumus $\theta = b_i + \frac{1}{Da_i} \ln (0.5 (1 + \sqrt{(1 + 8c_i)}))$.
- 4) Jika tidak maka θ setelah jawab = θ awal.

Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

- 1) Sistem mengecek jawaban peserta
- 2) Apakah skor jawaban peserta = benar = 1?
- 3) Jika ya, maka $P(\theta)$ setelah jawab dihitung menggunakan rumus $P_i(\theta) = C_i + \frac{(1-c_i)e^{Da_i(\theta-b_i)}}{1 + e^{Da_i(\theta-b_i)}}$
- 4) Jika tidak, maka $P(\theta)$ dihitung dengan rumus $1 - P(\theta)$. $P(\theta)$ dihitung sesuai rumus yang telah dijelaskan pada langkah sebelumnya.

Mengenai hitung θ akhir. Adapun penjelasannya adalah sebagai berikut:

- 1) Sistem memeriksa semua jawaban peserta apakah semua jawaban siswa salah?
- 2) Jika ya, maka θ akhir = θ terendah dari semua θ yang telah dicapai oleh peserta.
- 3) Jika tidak, maka θ akhir = θ tertinggi dari semua θ yang telah dicapai oleh peserta.
- 4) Lalu di hitung skor akhir dengan rumus skor = $50 + ((50/3)* \theta$ akhir).
- 5) Setelah θ akhir dan skor dihitung, lalu θ akhir dan skor dimunculkan.

Pembatasan skor. Adapun penjelasan lebih lanjut adalah sebagai berikut:

- 1) System menghitung skor akhir peserta dengan rumus skor = $50 + ((50/3)* \theta)$.
- 2) Apakah skor lebih besar dari 100?
- 3) Jika ya, maka skor = 100.
- 4) Jika tidak, maka ada kondisi lagi, apakah skor < 0?
- 5) Jika ya, maka skor = 0.
- 6) Jika tidak maka skor = skor.

C. Alat Bantu Pengembangan Sistem

1. *Flowchart*
Bagan alir program (*flowchart*) merupakan bagan yang menjelaskan secara rinci langkah-langkah dari Proses program. Bagan alir program di buat dengan menggunakan simbol-simbol.
2. *Entity Relationship Diagram (ERD)*
Menurut Rini, (2016) *Entity Relationship Diagram* merupakan hubungan penterjemah yang berisi komponen-komponen himpunan entitas dan himpunan relasi yang dilengkapi dengan atribut-atribut dimana untuk menghubungkan *entity* tersebut digunakan *key field (primary key)* dari masing-masing *entity*.
3. *Use Case Diagram*
Menurut (Heriyanto, 2018) *Use Case Diagram* merupakan pemodelan untuk kelakuan (*behavior*) sistem informasi yang akan dibuat. *Use case* mendeskripsikan sebuah interaksi antara satu atau lebih aktor dengan sistem informasi yang akan dibuat. Secara kasar, *use case* digunakan untuk mengetahui fungsi apa saja yang ada di dalam sebuah sistem dan siapa saja yang berhak menggunakan fungsi-fungsi tersebut. Didalam *use case* ini akan diketahui fungsi - fungsi apa saja yang berada pada sistem yang dibuat.

4. *Site map*

Menurut Sutisna, (2007), *Site map* adalah susunan *menu* atau *hierarki menu* dari suatu *situs* yang menggambarkan isi dari setiap halaman dan *link* atau *navigasi* tiap halaman suatu *situs web*. Susunan *sitemap situs* sangat dipengaruhi oleh tujuan pembuatan *situs web*. *Sitemap* dapat dibuat dalam bentuk *Flowchart*, dalam bentuk tampilan pohon (*treeview*). Dari situ akan terlihat struktur, *hierarki* dan isi halaman per halamannya. *Flowchart* ini sangat membantu untuk menggambarkan isi setiap halaman dan *link* atau *navigasi* di antara halaman-halaman tersebut.

D. Metode Pengujian

1. Pengujian *Blackbox*

Menurut R. Hidayat, (2017) pengujian *Blackbox* merupakan tahap yang berfokus pada pernyataan fungsional perangkat lunak. Test Case ini bertujuan untuk menunjukkan fungsi perangkat lunak tentang cara beroperasinya. Apakah pemasukan data telah berjalan sebagaimana mestinya dan apakah informasi yang tersimpan dapat dijaga kemutahirannya.

2. Pengujian *Beta*

Menurut Juani dkk, (2018) J Abadi dkk, (2018) Uji Beta (*Beta Testing*) dilakukan untuk menguji kualitas media dari aspek usability. Siswa membuka dan menggunakan media pembelajaran kemudian memberikan penilaian dengan mengisi kuesioner. Sedangkan menurut Rosano, (2019) Pengujian Beta dilakukan di lingkungan pengguna tanpa kehadiran pihak pembangun aplikasi. Pengujian Beta merupakan pengujian yang bersifat langsung di lingkungan yang sebenarnya. Kuesioner pengujian Beta merupakan media yang digunakan pengguna aplikasi untuk memberikan penilaian terhadap aplikasi yang dibangun. Berdasarkan kuesioner tersebut akan dilakukan perhitungan agar dapat diambil kesimpulan terhadap penilaian penerapan aplikasi yang dibangun.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Teori Respon Butir

Dalam penelitian teori respon butir ini akan dilakukan pengujian soal mata pelajaran Bahasa Indonesia sebanyak 100 soal oleh 20 siswa-siswi yang dilakukan secara manual dengan jenis soal pilihan ganda. Setelah melakukan tes secara manual hasil dari perolehan siswa dengan jawaban yang benar akan di hitung untuk mendapatkan nilai tingkat kesulitan soal dan daya beda soal untuk menentukan soal-soal yang layak di ujikan di dalam *sistem computerized adaptive test*. Dalam penelitian ini akan dipilih 75 soal yang layak untuk dapat diujikan.

Tabel 1. Menentukan Tingkat Kesulitan Soal

No	Nama	Soal																									Soal yang benar	Jumlah
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
1	Annatasya NM	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	8	43
2	Dea Julia Amanda	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	6	32	
3	Anugerah Saputra	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	12	47
4	Fourlondo DJ	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	11	37
5	Aditya Januar A	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	8	39
6	Gusti	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	5	35
7	Nur Hidayat	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	4	51
8	Zainal Indra W	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	7	29
9	Nur Faisah	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8	33
10	Devv Triyana	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	8	42
11	Rismayani	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	9	42
12	Aisyah	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	9	48
13	Syawiyah	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	7	35
14	Irna Sukma Yati	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8	41
15	Annisa Rahma Dini	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	6	31
16	Anisa Rahmalia	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	12	46
17	Monica Dwi Septiana	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	10	45
18	Salmalia Lestari	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	7	32
19	Salsabilla Amara	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	9	43
20	M. Alias	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	5	44
benar/jml siswa		14	8	1	4	12	2	7	10	4	2	3	10	0	6	2	16	17	6	5	5	3	9	5	5	3		
1- hasil		0.7	0.4	0.05	0.2	0.6	0.1	0.4	0.5	0.2	0.1	0.15	0.5	0	0.3	0.1	0.8	0.85	0.3	0.25	0.3	0.15	0.45	0.25	0.25	0.15		
		0.3	0.6	0.95	0.8	0.4	0.9	0.7	0.5	0.8	0.9	0.85	0.5	1	0.7	0.9	0.2	0.15	0.7	0.75	0.8	0.85	0.55	0.75	0.75	0.85		
		-1.2	0.6	2.7	1.8	-0.6	2.4	0.9	0	1.8	2.4	2.1	0	3	1.2	2.4	-1.8	-2.1	1.2	1.5	1.5	2.1	0.3	1.5	1.5	2.1		

Berikut adalah *range* bobot soal atau tingkat kesukaran butir soal yang bisa menjadi acuan guru untuk menentukan bobot soal atau tingkat kesukaran butir soal.

Soal Mudah: Bobot soal < -3

Soal Sedang: Bobot soal ≥ -3 dan Bobot soal ≤ 3

Soal Sukar: Bobot Soal > 3

Tabel 2. Menentukan Daya Pembeda Soal

No	Nama	Soal																									Jwb benar	skor total		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25				
1	Nur Hidayat	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	4	51			
2	Aisyah	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	9	48		
3	Gerah Sapa	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	12	47		
4	isa Rahma	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	12	46		
5	isa Dwi Seti	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	10	45	
6	M. Alias	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	5	44	
7	natasya N	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	8	43	
8	habilla Am	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	9	43		
9	isyi Triyan	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	8	42	
10	Rismayani	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	9	42	
11	isa Sukma Y	7	4	1	2	7	2	1	5	3	2	2	5	0	2	2	7	8	1	4	4	2	6	3	3	3	3	8	41	
12	Riya Janusa	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	8	41	
13	Surfondo R	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	8	39	
14	Gusti	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	11	37	
15	Syawah	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	35	
16	Nur Fasaif	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7	35	
17	Julia Amra	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	33
18	Imania Les	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6	32	
19	isa Rahma	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	6	31	
20	Amal Indra	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	29	
Jml jwb benar		7	4	0	2	5	0	6	5	1	0	1	5	0	4	0	9	9	5	1	1	3	2	2	0					
Jml peserta		14	8	1	4	12	2	7	10	4	2	3	10	0	6	2	16	17	6	5	5	3	9	5	5	3				
		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Menentukan daya pembeda dengan mengurutkan jawaban siswa mulai dari yang tertinggi sampai dengan ang terendah kemudian membagia menjadi dua kelompok atas dan kelompok bawah.

Menggunakan rumus :

$$PA = \frac{BA}{JA}$$

$$D = PA - PB$$

$$PB = \frac{BB}{JB}$$

Keterangan :

D = Daya beda tes

PA = Proporsi kelompok atas

PB = Proporsi kelompok bawah

BA = Jumlah kelompok atas yang menjawab benar

JA = Jumlah peserta kelompok atas

BB = Jumlah kelompok atas yang menjawab benar

JB = Jumlah peserta kelompok atas

Tabel 3. Menentukan Daya Pembeda Soal

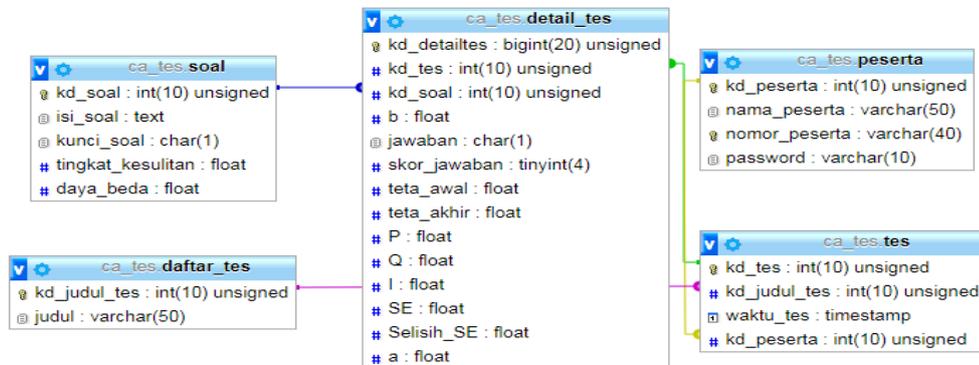
DAFTAR DAYA PEMBEDA BUTIR SOAL								
No Soal	BA	JA	PA	BB	JB	PB	DP = PA - PB	KRITERIA
1	7	10	0.7	7	10	0.7	0	kurang
2	4	10	0.4	4	10	0.4	0	kurang
3	1	10	0.1	0	10	0	0.1	kurang
4	2	10	0.2	2	10	0.2	0	kurang
5	7	10	0.7	5	10	0.5	0.2	sedang
6	2	10	0.2	0	10	0	0.2	sedang
7	1	10	0.1	6	10	0.6	-0.5	kurang
8	5	10	0.5	5	10	0.5	0	kurang
9	3	10	0.3	1	10	0.1	0.2	sedang
10	2	10	0.2	0	10	0	0.2	sedang
11	2	10	0.2	1	10	0.1	0.1	kurang
12	5	10	0.5	5	10	0.5	0	kurang
13	0	10	0	0	10	0	0	kurang
14	2	10	0.2	4	10	0.4	-0.2	kurang
15	2	10	0.2	0	10	0	0.2	sedang
16	7	10	0.7	9	10	0.9	-0.2	kurang
17	8	10	0.8	9	10	0.9	-0.1	kurang
18	1	10	0.1	5	10	0.5	-0.4	kurang
19	4	10	0.4	1	10	0.1	0.3	sedang
20	4	10	0.4	1	10	0.1	0.3	sedang
21	2	10	0.2	1	10	0.1	0.1	kurang
22	6	10	0.6	3	10	0.3	0.3	sedang
23	3	10	0.3	2	10	0.2	0.1	kurang
24	3	10	0.3	2	10	0.2	0.1	kurang
25	3	10	0.3	0	10	0	0.3	sedang
26	4	10	0.4	5	10	0.5	-0.1	kurang
27	0	10	0	0	10	0	0	kurang
28	4	10	0.4	1	10	0.1	0.3	sedang
29	5	10	0.5	8	10	0.8	-0.3	kurang

Menghitung tingkat daya beda soal antara kelompok atas dan kelompok bawah, membandingkan nilai selisih yang di peroleh. Menentukan soal yang layak di ujikan menggunakan sistem CAT.

B. Sistem CAT

1. Database

Database CAT Gambar 4.4, terdapat lima buah tabel yaitu tabel peserta, daftar_tes, soal, tes dan detail_tes. Tiap tabel mempunyai hubungan antara satu dengan yang lain. Pada gambar 4.4 dapat kita lihat bahwa tabel peserta mempunyai hubungan atau relasi dengan tabel tes, tabel daftar_tes mempunyai relasi dengan tabel soal dan tabel tes, dan tabel tes mempunyai relasi dengan tabel detail_tes.

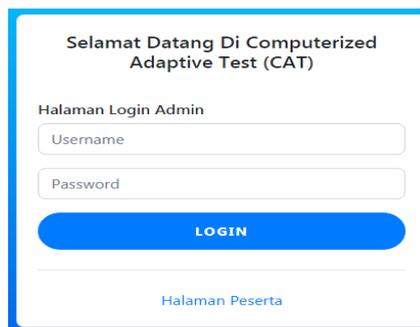


Gambar 2. Database CAT

2. Halaman Administrator

a. Halaman Login

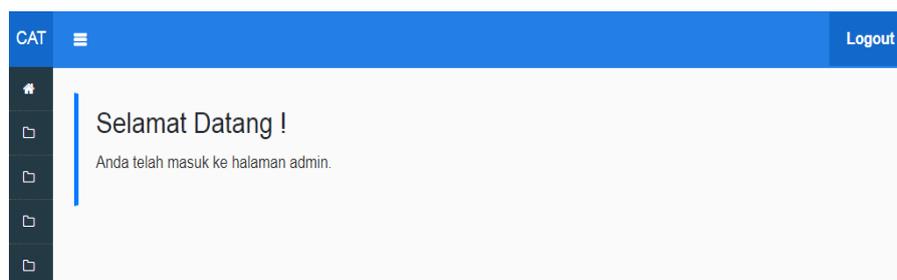
Gambar 3 merupakan gambar halaman login untuk admin dimana jika admin tidak melakukan login dengan benar, maka admin tidak dapat masuk ke halaman admin untuk mengelola data dalam sistem ini.



Gambar 3. Halaman Login

b. Halaman Utama

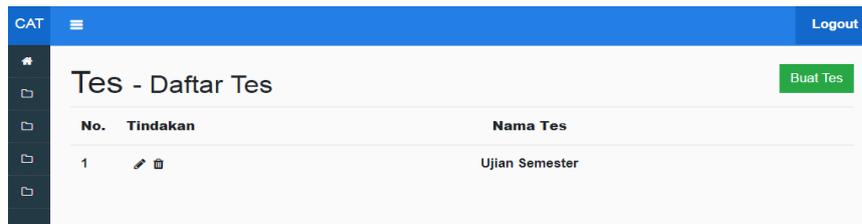
Gambar 4 merupakan gambar halaman home atau halaman utama admin. Halaman ini akan muncul setelah admin melakukan login.



Gambar 4. Halaman Utama

c. Halaman Daftar Tes

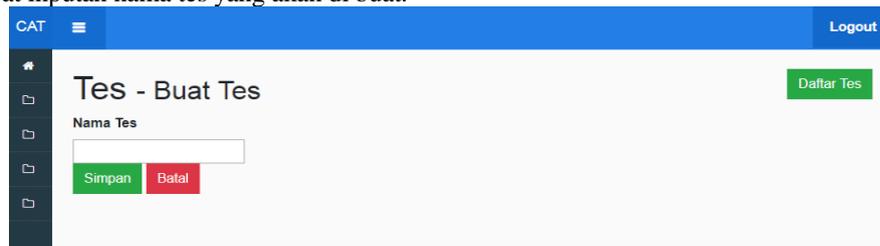
Gambar 5 merupakan gambar halaman untuk mengelola tes. Pada halaman ini, admin dapat menambahkan, mengedit dan menghapus data tes. Melalui halaman ini juga, admin dapat menambahkan soal berdasarkan nama tes.



Gambar 5. Halaman Daftar Tes

d. Halaman Tambah dan Edit Daftar Tes

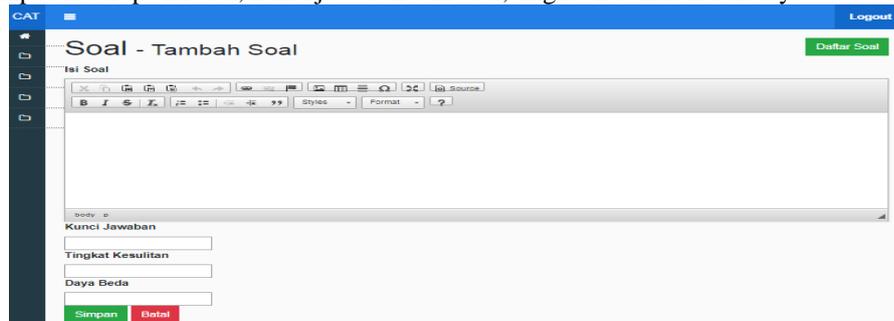
Gambar 6 merupakan gambar halaman untuk menambahkan atau mengedit daftar tes. Pada halaman ini terdapat inputan nama tes yang akan di buat.



Gambar 6. Halaman Tambah dan Edit Daftar Tes

e. Halaman Tambah dan Edit Soal

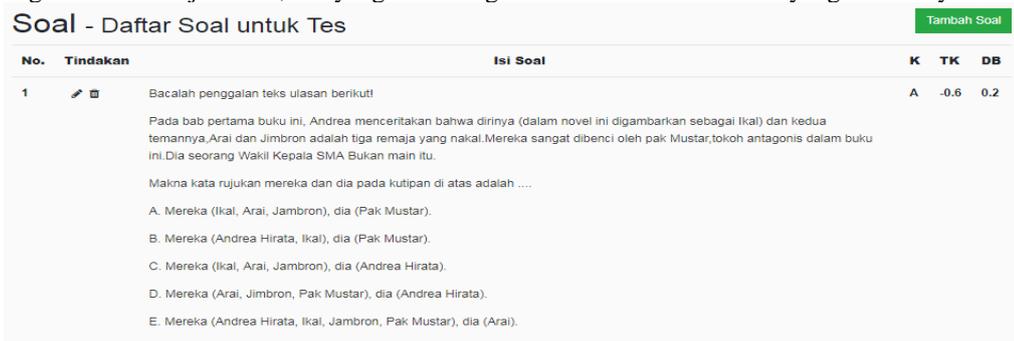
Gambar 7 merupakan gambar halaman untuk menambahkan atau mengedit soal. Pada halaman ini terdapat inputan berupa isi soal, kunci jawaban dari soal, tingkat kesukaran dan daya beda dari soal.



Gambar 7. Halaman Tambah dan Edit Soal

f. Halaman Daftar Soal

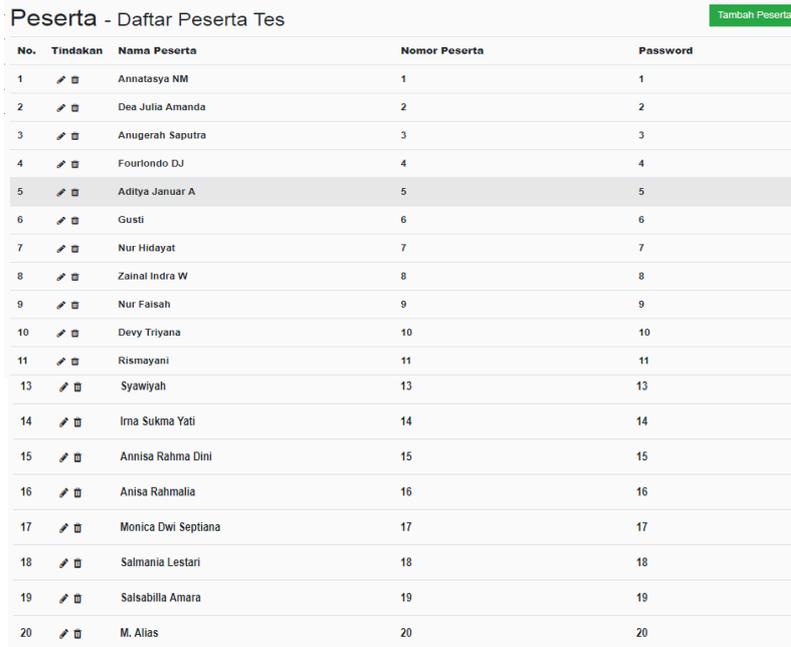
Gambar 8 merupakan halaman daftar soal dimana pada halaman ini admin dapat mengedit dan menghapus data soal yang sudah pernah diinputkan sebelumnya. Daftar soal berisi daftar tes, materi, isi soal, K yang berarti kunci jawaban, TK yang berarti tingkat kesukaran soal dan DB yang berarti daya beda soal..



Gambar 8. Halaman Daftar Soal

g. Halaman Daftar Peserta

Gambar 9 merupakan gambar halaman peserta yang berisi nama-nama peserta yang dapat mengikuti tes. Pada halaman ini juga admin dapat mengedit dan menghapus data peserta.

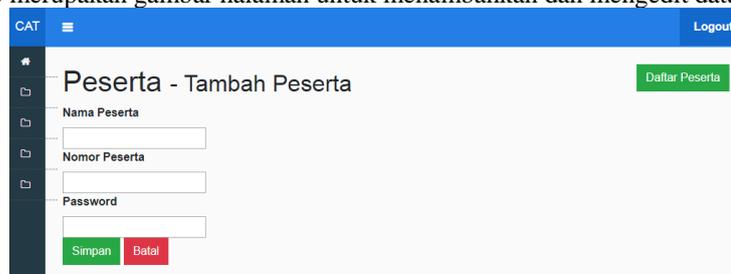


No.	Tindakan	Nama Peserta	Nomor Peserta	Password
1		Annatasya NM	1	1
2		Dea Julia Amanda	2	2
3		Anugerah Saputra	3	3
4		Fourlondo DJ	4	4
5		Aditya Januar A	5	5
6		Gusti	6	6
7		Nur Hidayat	7	7
8		Zainal Indra W	8	8
9		Nur Faisah	9	9
10		Devy Triyana	10	10
11		Rismayami	11	11
13		Syawiyah	13	13
14		Irna Sukma Yati	14	14
15		Annisa Rahma Dini	15	15
16		Anisa Rahmalia	16	16
17		Monica Dwi Septiana	17	17
18		Salmania Lestari	18	18
19		Salsabilla Amara	19	19
20		M. Alias	20	20

Gambar 9. Halaman Daftar Peserta

h. Halaman Tambah dan Edit Peserta

Gambar 10 merupakan gambar halaman untuk menambahkan dan mengedit data peserta.



Gambar 10. Halaman Tambah dan Edit Peserta

i. Halaman Hasil Tes Peserta

Setelah memilih hasil tes maka akan tampil nama-nama siswa yang ingin kita lihat hasilnya, maka akan muncul halaman seperti gambar 11. Pada halaman ini akan terlihat berapa kali peserta tersebut mengikuti tes yang sama.



No.	Nomor Peserta	Nama Peserta	Tes Ke
1	1	Annatasya NM	1

Gambar 11. Halaman Hasil Tes Peserta

j. Halaman Detail Hasil Tes Peserta

Setelah memilih tes ke berapa untuk dilihat lebih detail, maka akan muncul halaman seperti gambar 4.14 yaitu gambar halaman detail hasil tes peserta. Pada halaman detail hasil tes peserta, akan terlihat histori peserta dalam menjawab soal serta perhitungannya sehingga didapatkan skor akhir. Kita dapat melihat i (kode soal),

b (tingkat kesukaran soal), a (daya beda soal), skor (skor jawaban yang bernilai 0 atau 1), θ awal (nilai θ sebelum menjawab soal), θ stl jwb (nilai θ setelah menjawab butir soal), PI θ (nilai probabilitas menjawab benar), QI θ (nilai probabilitas menjawab salah), IIF θ (fungsi informasi soal), SE θ (simpangan baku), dan selisih SE (selisih simpangan baku) untuk tiap soal.

Tes - Hasil Tes Peserta

Nomor Peserta : 1
Nama Peserta : Annatasya NM
Nama Tes : Ujian Semester
Tes ke : 1
Waktu Tes : 2019-09-18 22:17:52
Jumlah soal yang dijawab benar : 13
Jumlah soal yang dijawab salah : 8
Nilai : 70

Detail Hasil Tes

No.	i	b	a	Skor	θ Awal	θ Stl Jwb	PI(θ)	QI(θ)	IIF	SE(θ)	Selisih SE
1	204	-0.6	0.2	0	0	0	0.5	0.5	0.25	2	2
2	265	-0.9	0.1	1	0	-0.9	0.5	0.5	0.25	1.414	0.586
3	269	-0.9	0.1	1	-0.9	-0.9	0.5	0.5	0.25	1.155	0.259
4	234	-0.9	0.7	1	-0.9	-0.9	0.5	0.5	0.25	1	0.155
5	211	0.3	0.3	1	-0.9	0.3	0.5	0.5	0.25	0.894	0.106
6	283	0.6	0	0	0.3	0.3	0.5	0.5	0.25	0.816	0.078
7	268	-1.5	0.1	1	0.3	-1.5	0.5	0.5	0.25	0.758	0.06
8	286	0.6	0	0	-1.5	-1.5	0.5	0.5	0.25	0.707	0.049
9	274	-2.1	0.1	1	-1.5	-2.1	0.5	0.5	0.25	0.667	0.04
9	274	-2.1	0.1	1	-1.5	-2.1	0.5	0.5	0.25	0.667	0.04
10	249	0.6	0.4	1	-2.1	0.6	0.5	0.5	0.25	0.632	0.035
11	257	0.9	0.3	0	0.6	0.6	0.538	0.462	0.249	0.603	0.029
12	258	0.9	0.3	1	0.6	0.9	0.5	0.5	0.25	0.577	0.026
13	287	1.2	0	0	0.9	0.9	0.5	0.5	0.25	0.555	0.022
14	271	0.9	0.1	1	0.9	0.9	0.5	0.5	0.25	0.535	0.02
15	290	1.2	0	1	0.9	1.2	0.5	0.5	0.25	0.516	0.019
16	294	1.2	0	0	1.2	1.2	0.5	0.5	0.25	0.5	0.016
17	277	0.9	0.1	1	1.2	0.9	0.5	0.5	0.25	0.485	0.015
18	216	1.2	0.2	0	0.9	0.9	0.525	0.475	0.249	0.472	0.013
19	220	0.9	0.3	0	0.9	0.9	0.5	0.5	0.25	0.459	0.013
20	226	0.9	0.3	1	0.9	0.9	0.5	0.5	0.25	0.447	0.012
21	217	1.2	0.2	1	0.9	1.2	0.5	0.5	0.25	0.437	0.01
θ Akhir				1.200							
Skor				70.00							

Gambar 12. Halaman Detail Hasil Tes

```

$skor = 50 + (16.66666667 * teta_akhir($kdttes));
if ($skor > 100) {
    $skor = 100;
} else if ($skor < 0) {
    $skor = 0;
}
    
```

Gambar 13. Script Penghitungan Nilai

Menghitung nilai yang di dapat oleh Peserta (skala 100)

1. Sistem menghitung skor akhir peserta dengan rumus skor = $50 + ((50/3) * \theta)$.
2. Apakah skor lebih besar dari 100?
3. Jika ya, maka skor = 100.
4. Jika tidak, maka ada kondisi lagi, apakah skor < 0?
5. Jika ya, maka skor = 0.
6. Jika tidak maka skor = skor.

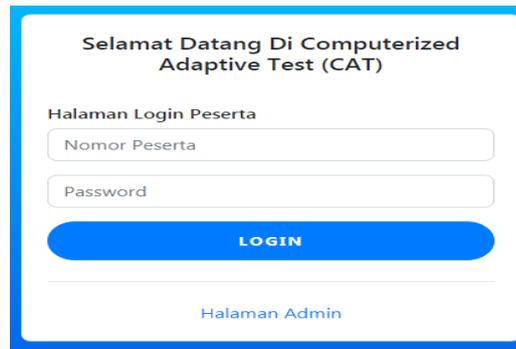
Kondisi saat sistem menentukan teta akhir.

1. Sistem memeriksa semua jawaban peserta apakah semua jawaban siswa salah?
2. Jika ya, maka θ akhir = θ terendah dari semua θ yang telah dicapai oleh peserta.
3. Jika tidak, maka θ akhir = θ tertinggi dari semua θ yang telah dicapai oleh peserta.
4. Lalu di hitung skor akhir dengan rumus skor = $50 + ((50/3) * \theta$ akhir).
5. Setelah θ akhir dan skor dihitung, lalu θ akhir dan skor dimunculkan.

3. Halaman Peserta atau Siswa

a. Halaman Login

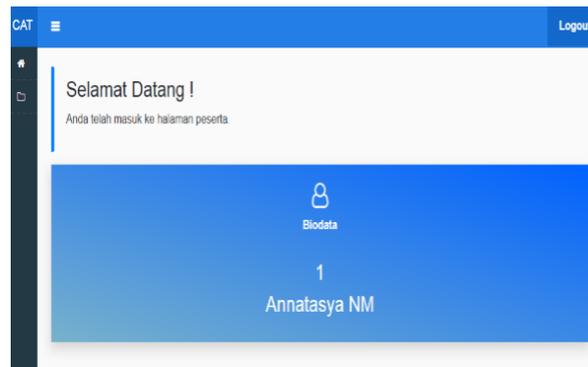
Gambar 14 merupakan gambar halaman login untuk peserta yang sebelumnya sudah didaftarkan oleh admin.



Gambar 14. Halaman Login

b. Halaman Utama

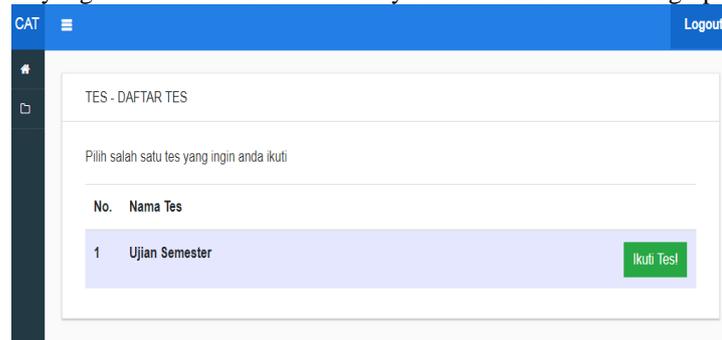
Gambar 15 merupakan gambar halaman utama pada akun peserta.



Gambar 15. Halaman Utama

c. Halaman Daftar Tes

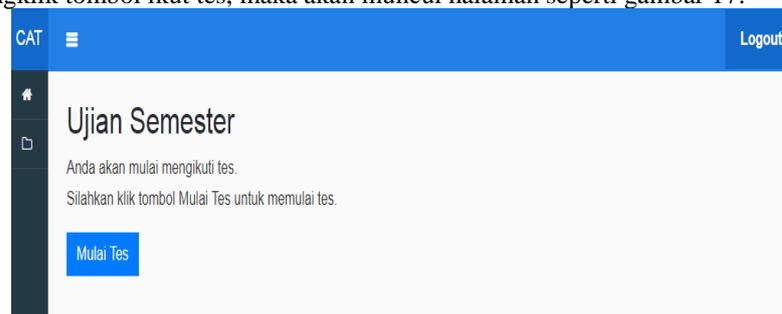
Gambar 16 merupakan gambar halaman daftar tes yang dapat diikuti oleh peserta. Pada daftar tes terlihat tombol ikuti tes. Tombol tersebut akan muncul jika pada saat peserta ingin melakukan tes telah melebihi atau sama dengan waktu yang sudah ditentukan sebelumnya oleh admin ketika menginputkan daftar tes.



Gambar 16. Halaman Daftar Tes

d. Halaman Konfirmasi

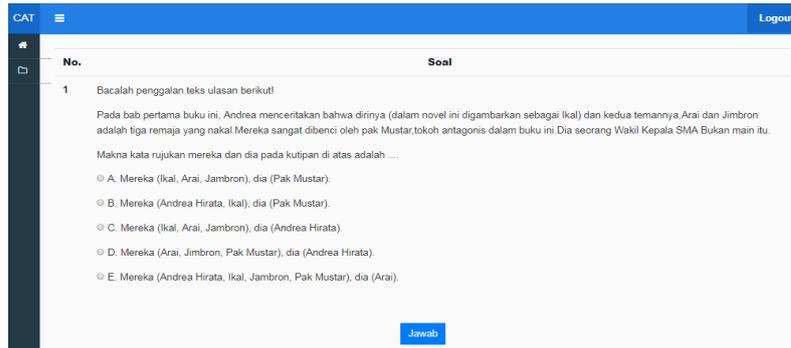
Setelah mengklik tombol ikut tes, maka akan muncul halaman seperti gambar 17.



Gambar 17. Halaman Konfirmasi

e. Halaman Soal

Ketika peserta mengklik tombol mulai tes seperti pada gambar 4.20, maka halaman soal tes akan muncul seperti pada gambar 19. Pada halaman soal, peserta hanya perlu mengklik tombol bulat di samping jawaban yang benar.



Gambar 18. Halaman Soal

Ketika Peserta memulai tes maka kode tes akan di hasilkan pada sistem. Pengambilan soal pertama kali yaitu dengan tingkat kesulitan (b) dengan soal yang memiliki nilai lebih kecil atau sama dengan (\leq) 0 atau yang mendekatinya. Soal akan terus berlanjut apabila soal sebelumnya sudah di jawab. Apabila dalam pengerjaan soal selisih SE sudah 0,01 maka sistem akan selesai atau jika sistem masih berlanjut soal akan terus ditampilkan sesuai dengan perhitungan pendekatan tingkat kesulitan sebelumnya. Memberikan tombol pada Jawaban yang akan di pilih, selanjutnya jawaban yang sudah dipilih Peserta akan di simpan. Perhitungan nilai dari jawaban soal pertama sampai soal selesai. Menentukan nilai jika jawaban benar dan salah. Jika jawaban peserta benar, maka θ setelah jawab dihitung menggunakan rumus $\theta = b_i + \frac{1}{Da_i} \ln (0.5 (1 + \sqrt{(1 + 8c_i)}))$. Jika jawaban peserta salah maka θ setelah jawab $= \theta$ awal. Dan perhitungan $P(\theta)$ setelah jawab apabila peserta menjawab benar menggunakan rumus $P_i(\theta) = c_i + ((1-c_i) e^{-(Da_i(\theta-b_i))}) / (1 + e^{-(Da_i(\theta-b_i))})$. Menghitung nilai Q, I, sigma I, SE, dan Selisih SE dan menyimpan hasil perhitungan ke dalam *database*

C. Pengujian

1. Membandingkan Sistem Manual dengan Sistem CAT

Adapun hasil dari pengujian untuk sistem manual 75 soal dengan sistem CAT dapat dilihat pada tabel 4

Tabel 4. Hasil Pengujian Sistem Manual 75 Soal dan Sistem CAT

Q	Nama Peserta	Nilai Manual	Nilai CAT	Persentase CAT dengan Nilai Manual
1	Responden 1	57	70	81%
2	Responden 2	42	70	60%
3	Responden 3	62	65	95%
4	Responden 4	49	55	89%
5	Responden 5	52	60	86%
6	Responden 6	47	60	78%
7	Responden 7	68	65	95%
8	Responden 8	39	50	78%
9	Responden 9	44	50	88%
10	Responden 10	56	55	98%
11	Responden 11	56	60	93%
12	Responden 12	64	50	78%
13	Responden 13	47	65	72%
14	Responden 14	55	60	91%
15	Responden 15	41	65	63%
16	Responden 16	61	70	87%
17	Responden 17	60	65	92%
18	Responden 18	43	60	71%
19	Responden 19	57	70	81%
20	Responden 20	59	65	90%
Rata-rata		53	61,5	83%

2. Pengujian Black Box

Adapun hasil dari pengujian *Black box* ini adalah sebagai berikut:

a. Halaman Admin

Tabel 5 merupakan tabel pengujian dari halaman admin pada modul *login*, mata pelajaran, daftar tes, soal, daftar peserta dan hasil tes.

Tabel 5. Pengujian Form Admin

Data Input	Modul	Aksi Yang Diharapkan	Hasil
Admin menginput <i>username</i> dan <i>password</i>	<i>Form login</i>	Masuk ke halaman <i>home</i> atau halaman utama admin	Berhasil
Admin menginput / mengubah data daftar tes atau soal atau peserta dan mengklik tombol simpan	<i>form input</i>	Pemberitahuan bahwa data berhasil di simpan	Berhasil
Admin menginput data daftar tes atau soal atau peserta dan mengklik tombol batal		Kembali ke halaman daftar daftar tes atau soal atau peserta.	Berhasil
Admin mengklik tombol edit pada daftar tes atau soal atau peserta	<i>Form</i> daftar daftar tes atau	Masuk ke halaman ubah daftar tes atau soal atau peserta.	Berhasil
Admin mengklik tombol hapus pada daftar tes atau soal atau peserta	soal atau peserta	Muncul form konfirmasi untuk melakukan penghapusan data atau batal	Berhasil
Admin mengklik tombol hapus pada <i>form</i> konfirmasi penghapusan data		Data yang dipilih terhapus	Berhasil
Admin mengklik tombol lihat data pada daftar hasil tes peserta	<i>Form</i> daftar hasil tes peserta	Muncul halaman detail hasil tes peserta	Berhasil

b. Halaman Peserta

Tabel 6 merupakan tabel pengujian dari halaman peserta pada modul *login*, dan halaman tes.

Tabel 6. Pengujian Halaman Peserta

Data Input	Modul	Aksi Yang Diharapkan	Hasil
Peserta menginputkan <i>nisn</i> dan <i>password</i> pada <i>form login</i> peserta	<i>Form login</i>	Masuk ke halaman <i>home</i> atau halaman utama peserta	Berhasil
Jawaban peserta		Muncul <i>form</i> konfirmasi untuk menyimpan jawaban peserta atau tidak	Berhasil
Mengklik tombol “Ya” pada <i>form</i> konfirmasi simpan jawaban	Halaman tes	Muncul soal berikutnya	Berhasil
Sistem berhenti memberikan soal		Muncul halaman konfirmasi tes sudah selesai.	Berhasil
Peserta mengklik tombol lihat hasil tes	Halaman hasil tes	Muncul halaman hasil tes peserta	Berhasil

3. Pengujian Beta

Adapun hasil dari pengujian *beta* adalah sebagai berikut:

a. Apakah kamu pernah mengoperasikan atau menggunakan komputer?

Tabel 7. Hasil Jawaban Soal Kuisisioner Nomor 1

No	Keterangan	Banyak Jawaban	Presentase (%)
1	Ya	19	95%
2	Tidak	1	5%
	Total	20	100%

Berdasarkan hasil persentase pada tabel 7 dapat disimpulkan bahwa sebanyak 95% dari responden pernah mengoperasikan atau menggunakan komputer yang berarti komputer bukan hal asing lagi.

b. Apakah kamu senang mengerjakan tes secara online?

Tabel 8. Hasil Jawaban Soal Kuisisioner Nomor 2

No	Keterangan	Banyak Jawaban	Presentase (%)
1	Senang	18	90%
2	Cukup Senang	2	10%
3	Tidak Senang	0	0%
Total		20	100%

Berdasarkan hasil persentase pada tabel 8 dapat disimpulkan bahwa sebanyak 90% dari responden menyatakan senang untuk melakukan tes secara *online*, yang berarti hal baru tersebut dapat diterima oleh para responden.

c. Apakah tampilan dari tes online menarik?

Tabel 9. Hasil Jawaban Soal Kuisisioner Nomor 3

No	Keterangan	Banyak Jawaban	Presentase (%)
1	Ya	11	60%
2	Cukup	8	40%
3	Tidak	0	0%
Total		20	100%

Dari hasil persentase pada tabel 9 sebanyak 60% dari responden menyatakan bahwa tampilan dari sistem tes *online* menarik. Oleh karena itu dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa tampilan pada sistem ini sudah menarik menurut para responden.

d. Apakah cara pengoperasian atau penggunaan sistem tes online lebih mudah dibandingkan dengan tes menggunakan kertas dan pensil?

Tabel 10. Hasil Jawaban Soal Kuisisioner Nomor 4

No	Keterangan	Banyak Jawaban	Presentase (%)
1	Ya	11	55%
2	Cukup	6	30%
3.	Tidak	3	15%
Total		20	100%

Dari hasil persentase pada tabel 10 sebanyak 55% dari jawaban responden menyatakan bahwa sistem tes secara *online* ini lebih mudah cara pengerjaannya dibandingkan dengan tes secara tertulis. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa akan lebih baik jika sistem tes secara *online* dapat lebih dikembangkan dan digunakan di dalam dunia pendidikan.

e. Tes manakah yang lebih kalian sukai?

Tabel 11. Hasil Jawaban Soal Kuisisioner Nomor 5

No	Keterangan	Jum. Jawab	Presentase (%)
1	Tes menggunakan kertas dan pensil	3	15%
2	Tes menggunakan komputer secara <i>online</i>	17	85%
Total		20	100%

Dari hasil persentase dari tabel 4.8, sebanyak 85% dari jawaban responden lebih menyukai melakukan tes secara *online* menggunakan komputer dibandingkan dengan tes secara tertulis menggunakan kertas dan pensil. Oleh karena itu diharapkan bahwa penggunaan teknologi dalam dunia pendidikan harus lebih dikembangkan dan bukan hal yang tidak mungkin bahwa sistem tes secara *online* dapat menggantikan sistem tes secara manual atau tertulis yang menggunakan pensil dan kertas kedepannya.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka sistem ini sudah menjawab tujuan dari dilakukannya penelitian ini yaitu agar guru dapat mengukur kemampuan siswa secara cepat dan tepat. Bisa dikatakan demikian karena pengujian manual membutuhkan waktu dua kali pertemuan (2 hari) untuk menyelesaikan soal sebanyak 75 soal. Sedangkan pengujian menggunakan *Computerized Adaptive Test* (CAT) memerlukan waktu yang cepat yaitu

hanya kurang dari 30 menit dengan jumlah soal yang dikerjakan rata-rata antara 20 sampai 21 butir soal. Hasil akhir dari kedua pengujian secara manual dan secara sistem tersebut kurang lebih sama dengan tingkat kemiripan hasil akhir dengan persentase rata-rata sebanyak 83%. Sehingga penggunaan CAT adalah sistem yang tepat untuk siswa mengerjakan tes *online* di SMAN 1 Muara Jawa. Dengan sistem ini, manajemen bank soal lebih tertata rapi di dalam suatu database, serta mengurangi penggunaan kertas yang cukup banyak dan ruang yang cukup luas untuk penyimpanan bank soal. Selain itu juga kerahasiaan bank soal dapat terjaga karena yang dapat membuka atau mengelola soal tersebut hanya seorang admin yang berwenang. Sistem CAT ini juga dapat merandom soal berdasarkan jawaban dari peserta. Jadi, jika peserta dapat menjawab soal yang diberikan sistem, maka sistem akan memberikan soal dengan indeks kesukaran dan daya beda yang lebih tinggi terdekat dari soal sebelumnya. Begitu pun sebaliknya, jika peserta tidak dapat menjawab soal yang diberikan sistem dengan benar, maka peserta akan diberikan soal dengan indeks kesukaran yang lebih rendah terdekat dari soal sebelumnya.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, J., Arianti, B. D. D., & Wirasasmita, R. H. (2018). Pengembangan Media Lembar Kerja Siswa (LKS) Berbasis Web Pada Mata Pelajaran Jaringan Dasar. *EDUMATIC: Jurnal Pendidikan Informatika*, 2(1), 42.
- Anggrenita, L. M., Muslim, I., & Saf, M. R. (2016). Pengembangan Computerized Adaptive Test (CAT) Menggunakan Algoritma Fuzzy dengan Metode Tsukamoto Berbasis Web. *Jurnal Aksara Komputer Terapan*, 5(1), 250–254.
- Anhar. (2010). *Panduan Menguasai PHP & MYSQL Secara Otodidak*. Mediakita.
- Destiningrum, M., & Adrian, Q. J. (2017). Sistem Informasi Penjadwalan Dokter Berbasis Web Dengan Menggunakan Framework Codeigniter (Studi Kasus : Rumah Sakit Yukum Medical Centre). 11(2), 30–37.
- Fahrozi, W., & Harahap, C. B. (2018). Sistem Informasi Transparansi Nilai Mata Kuliah Berbasis Web. *Jurnal Sistem Informasi Ilmu Komputer Prima*, 2(1), 56–62. <http://jurnal.unprimdn.ac.id/index.php/JUSIKOM/article/view/165>
- Furr, R. M., & Bacharach, V. R. (2007). Item Response Theory and Rasch Models. *Psychometrics: An Introduction*, 314–334.
- Hadi, S. (2013). *Pengembangan Aplikasi Computerized Adaptive Test Berbasis Web (1st ed.)*. Aswaja Pressindo.
- Heriyanto, Y. (2018). Perancangan Sistem Informasi Rental Mobil Berbasis Web Pada PT.APM Rent Car. *Jurnal Intra-Tech*, 2(2), 64–77.
- Hidayat, A. N., Nuril, A. T., & Aninda, A. (2017). Pengembangan Web Tool Computerized Adaptive Test Dengan Algoritma K-Means Untuk Clustering Soal Dan Pemilihan Butiran Test Dengan Fuzzy Logic. 25–32.
- Hidayat, R. (2017). Aplikasi Penjualan Jam Tangan Secara Online Studi Kasus: Toko JAMBORESHOP. *Jurnal Teknik Komputer*, III(2), 90–96.
- Kristiawan, B., & Sukadi. (2016). Pembuatan Sistem Informasi Persewaan Mobil. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (JTik) STMIK ProVisi Semarang*, 7(4), 1–6.
- Nasril, & Adri Yanto Saputra. (2016). Rancang bangun sistem informasi ujian online. *Jurnal Lentera Ict*, 3(1), 47–53.
- No, V., Josi, A., & Josi, A. (2017). Desa (Studi Kasus Desa Sugihan Kecamatan Rambang) Stmik-Musirawas Lubuklinggau. 9(1).
- Nurdiansyah, I. A., & Kurniawan, E. S. (2020). JIPS : JURNAL INOVASI PENDIDIKAN SAINS Development of Computerized Adaptive Test Program for Physics Learning Outcomes Class X Student of SMK. 01(5), 27–32.
- Nurmalasari, N., Anna, A., Arissusandi, R., Bina, U., & Informatika, S. (2019). *Evolusi : Jurnal Sains dan Manajemen Vol 7 No . 2 September 2019 ISSN : 2338-8161 E-ISSN : 2657-0793*. 7(2), 6–14.
- Palasara, N., Sinnun, A., & Tabrani, M. (2018). Penerapan Metode Waterfall Pada Sistem Informasi Ujian Online Berbasis Web. *TRANSISTOR Elektro Dan Informatika*, 3(2), 103–110.
- Risdiansyah, D. (2017). Perancangan Sistem Informasi Bimbingan Konseling Berbasis Desktop pada SMA Kemala Bhayangkari 1 Kubu Raya Deni. *Khatulistiwa Informatika*, 5(2), 86–91.
- Rosano, A. (2019). Pengujian Alpha dan Beta pada Pengembangan Sistem Internet Banking (Ibank) PT Bank Mega , Tbk. 3(2), 34–40.
- Rosidah, N. A., Ramalis, T. R., & Suyana, I. (2013). Karakteristik Tes Keterampilan Berpikir Kritis (Kbk) Bedasarkan Pendekatan Teori Respon Butir. *Jurnal Inovasi Dan Pembelajaran Fisika*, 54–63.

- Santoso, S., & Nurmalina, R. (2017). Perencanaan dan Pengembangan Aplikasi Absensi Mahasiswa Menggunakan Smart Card Guna Pengembangan Kampus Cerdas. *JURNAL INTEGRASI*, 9(1), 84. <https://doi.org/10.30871/ji.v9i1.288>
- Saraswati, N. W. S., & Putra, D. M. D. U. (2015). Sistem Ujian Online Berbasis Website. *S@CIES*, 6(1), 21–30. <https://doi.org/10.31598/sacies.v6i1.78>
- Sidiq, A. B., & Kurniadi, D. (2021). Perancangan Sistem Informasi Ujian Online Berbasis Web pada SMK N 1 Solok. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika)*, 9(2), 44. <https://doi.org/10.24036/voteteknika.v9i2.111521>
- Studi, P., & Informatika, T. (2016). *Jurnal String Vol. 1 No. 1 Tahun 2016 ISSN : 2527 – 9661 PERANCANGAN DATABASE E-LEARNING MANAJEMEN SYSTEM* Pendahuluan Tinjauan Pustaka ISSN : 2527 – 9661. 1(1), 65–73.
- Susilowati, S., & Hidayat, T. (2018). Rancang Bangun Sistem Informasi Ujian Online (Studi Kasus Pada SMAN 58 Jakarta). *Jurnal Teknik Komputer*, 4(1), 30–36.
- Sutisna, D. (2007). *7 Langkah Mudah Menjadi Webmaster*. Mediakita.
- Wahyuni, & Kusri. (2017). Penerapan Computerized Adaptive Test Pada Tes Online Menggunakan Algoritma Teori Respon Butir Model 3 Pl. *METIK*, 1(2), 13–17.
- Wati, A. T. (2019). Simulasi Penerapan Teori Respon Butir dalam Perakitan Perangkat Tes Bahasa Arab di Prodi Pendidikan Bahasa Arab Fakultas Pendidikan Bahasa Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. *Maharat: Jurnal Pendidikan Bahasa Arab*, 1(2), 99–109.
- Wijianto, R., Anggoro, A. (2018). Sistem Informasi Pendaftaran Seleksi Kerja Berbasis Web Pada Bkk (Bursa Kerja Khusus) Tunas Insan Karya Smk Negeri 2 Banyumas. *Evolusi : Jurnal Sains Dan Manajemen*, 6(1), 76–84.
- Wira, D., Putra, T., & Andriani, R. (2019). Unified Modelling Language (UML) dalam Perancangan Sistem Informasi Permohonan Pembayaran Restitusi SPPD. 7(1).
- Firmansyah, R., & Saidah, I. (2016). Perancangan web based learning sebagai media pembelajaran berbasis ICT. *Informatika*, 3(September), 176–182.