

PENERAPAN ALGORITMA FUZZY BERBASIS EXPERT SYSTEM UNTUK MENGUKUR KOMPETENSI MAHASISWA

Firdaus¹, Wilda Susanti^{*2}, Irwan³, Yenny Desnelita⁴, Gustientiedina⁵

^{1,2}Program Studi Teknik Informatika Fakultas Ilmu Komputer Institut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia

^{3,4,5}Program Studi Sistem Informasi Fakultas Ilmu Komputer Institut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia

^{1,2,3,4,5} Jl. Jend. Ahmad Yani. No. 70, Pekanbaru, Riau, telp. (0761)24418

e-mail: ¹firdaus@student.pelitaindonesia.ac.id, ²wilda@lecturer.pelitaindonesia.ac.id*,

³irwan@lecturer.pelitaindonesia.ac.id, ⁴yenni.desnelita@lecturer.pelitaindonesia.ac.id,

⁵gustientiedina@lecturer.pelitaindonesia.ac.id

Abstrak

Ada beberapa capaian yang harus dilalui mahasiswa yaitu Capaian Pembelajaran Program Studi (CP-PRODY) dan Capaian Pembelajaran Mata Kuliah (CP-MK), dimana capaian pembelajaran itu merupakan tahap evaluasi kurikulum yang bertujuan untuk mengkaji seberapa jauh capaian pembelajaran telah terbukti dimiliki oleh lulusan dan dapat beradaptasi terhadap perkembangan kehidupan. Untuk membantu perguruan tinggi dalam melihat kemampuan kompetensi setiap mata kuliah yang harus dimiliki mahasiswa sesuai dengan peta okupasi Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI). Berdasarkan peta okupasi KKNI mahasiswa harus memiliki keahlian-keahlian sesuai dengan jurusan atau paling tidak ada salah satu skill yang harus mereka kuasai. Untuk mengetahui hal tersebut peneliti mengembangkan aplikasi ujian berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP dan database MySQL serta Bootstrap 4 yang memiliki peran utama untuk pembangunan aplikasi Computer Assist Test (CAT) dengan menggunakan Expert System untuk melakukan penelusuran butir soal sesuai dengan hasil jawaban dari mahasiswa tersebut dan metode fuzzy logic untuk mengukur kempauannya.

Kata Kunci: Kompetensi Matakuliah, CAT, Espert System, Fuzzy Logic.

Abstract

There are several achievements that students must go through, namely Study Program Learning Outcomes (CP-PRODY) and Subject Learning Outcomes (CP-MK), where learning outcomes are the curriculum evaluation stage which aims to assess how far the learning outcomes have been proven to be owned by graduates and can adapt to the development of life. To assist higher education institutions in seeing the competency abilities of each subject that students must have according to the occupation map of the Indonesian National Qualifications Framework (KKNI). Based on the KKNI occupation map, students must have skills in accordance with their majors or at least one of the skills they must master. To find out this, the researcher developed a web-based exam application using the PHP programming language and MySQL database as well as Bootstrap 4 which has a major role in the development of the Computer Assist Test (CAT) application using the Expert System to trace the items according to the results of the student's answers. and fuzzy logic method to measure its strength.

Keywords: Competency Course, CAT, Espert System, Fuzzy Logic.

1. PENDAHULUAN

Perguruan tinggi sebagai penghasil sumber daya manusia terdidik perlu mengukur lulusannya, apakah lulusan yang dihasilkan memiliki kemampuan setara

dengan kemampuan capaian pembelajaran yang telah dirumuskan dalam jenjang kualifikasi KKNI. Sebagai kesepakatan nasional, ditetapkan lulusan program sarjana misalnya paling rendah harus memiliki kemampuan yang setara dengan capaian pembelajaran yang dirumuskan pada jenjang 6 KKNI, Magister setara jenjang 8, dan doktor setara jenjang 9[1].

Dalam hal ini peneliti melakukan penelitian di Fakultas Ilmu Komputer di kampus Institut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia. Peneliti masih banyak menemukan masih banyak mahasiswa di IBTPI belum memiliki kompetensi sesuai dengan Peta Okupasi Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia (KKNI) [2]. Industry memandang lulusan perguruan tinggi dari sisi yang berbeda. Mereka tidak peduli bagaimana perguruan tinggi membagi atau mengkategorisasikannya, yang penting bagi mereka adalah bahwa lulusan yang bersangkutan dapat membuat produk atau jasa yang diminta atau dapat mengerjakan apa yang ditugaskan [3].

Adaptive testing juga disebut sebagai tailored test, merupakan tes yang diselenggarakan bagi peserta tes dengan pertanyaan-pertanyaan item-itemnya ditentukan berdasarkan jawaban peserta. *Computerized Adaptive Testing* (CAT) merupakan generasi kedua dari penggunaan komputer untuk pengujian. Perkembangan di bidang teknologi komputer dan bidang pengukuran telah melahirkan penyelenggaraan tes dengan desain adaptive test. Adaptive berarti bahwa butir soal yang diberikan disesuaikan dengan tingkat kemampuan setiap peserta tes atau tailored testing. Ide awal konsep Adaptive test dimulai oleh Alfred Binet tahun 1905 [4]. Computer Adaptive Test adalah pengujian berbantuan komputer yang lebih maju dibandingkan CBT. CAT merupakan solusi yang baik dalam memperbaiki sistem pengujian berbasis komputer [5]. Proses acak pengambilan butir tes dari bank soal dalam pengujian berbasis komputer memunculkan problematika ketidaksesuaian antara tingkat kesulitan soal dengan kemampuan peserta tes [6]. Teori respon butir atau *Item Response Theory* (IRT) menggambarkan peluang menjawab butir soal secara benar berdasarkan tingkat kemampuan peserta test dan butir soal yang diberikan [7]. Beberapa penelitian menyimpulkan bahwa, jumlah butir atau panjang tes yang diperlukan pada penyelenggaraan CAT hanya memerlukan separoh bahkan kurang dibanding tes konvensional [8].

Dalam pembuatan aplikasi CAT ini peneliti menggunakan expert system untuk menentukan butir-butir soal yang akan muncul berikutnya sesuai dengan kemampuan mahasiswa tersebut [9]. Salah Satu metode yang digunakan dalam menghitung tingkat kemampuan mahasiswa tersebut menggunakan metode fuzzy sehingga mampu menempatkan penilaian kemampuan mahasiswa tersebut sesuai dengan kemampuannya [10]. Kelebihan kelebihan yang ditawarkan oleh CAT antara lain: 1). CAT lebih efisien dan akurat dalam mengukur kemampuan peserta test; 2). CAT tidak memerlukan lembar jawaban karena skor dapat segera diketahui oleh peserta test begitu test telah dinyatakan selesai; 3). Pengembangan item untuk bank soal mudah dilakukan. CAT memungkinkan siswa untuk bekerja dalam langkahnya sendiri. Kecepatan siswa dalam menjawab soal dapat digunakan sebagai informasi tambahan dalam melakukan penilaian terhadap siswa; 4). Soal yang diberikan memiliki level kesulitan sesuai dengan kemampuan siswa, tidak terlalu susah ataupun terlalu mudah; 5). Penilaian dapat dilakukan dengan segera sehingga dapat memberikan umpan balik yang cepat kepada siswa; 6). Keamanan ujian dapat ditingkatkan. Rangkaian soal yang diberikan akan berbeda untuk setiap siswa sehingga soal yang akan muncul selanjutnya tidak dapat ditebak. Selain itu, bila jumlah soal banyak, kemungkinan munculnya soal yang sama lebih dari satu kali sangat kecil sehingga kemungkinan siswa untuk menghafal soal menjadi sangat kecil. Kerahasiaan soal pun

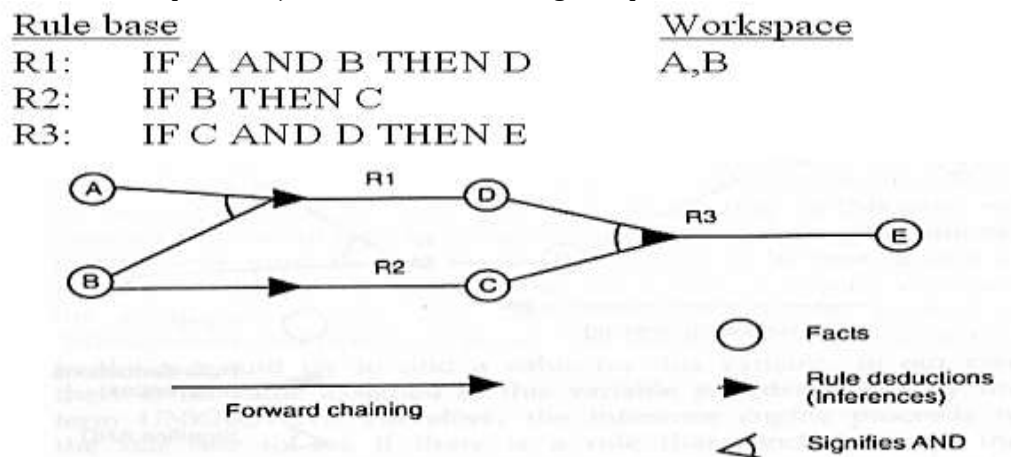
dapat terjaga, karena soal tersimpan dalam suatu basis data dan hanya pembuat CAT yang membuat soal tersebut yang dapat mengupdatenya.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Metode Runut Maju (Forward Chaining)

Forward Chaining merupakan suatu penalaran yang dimulai dari fakta untuk mendapatkan kesimpulan (*conclusion*) dari fakta tersebut. Forward chaining bisa dikatakan sebagai strategi *inference* yang bermula dari sejumlah fakta yang diketahui. Pencarian dilakukan dengan menggunakan rules yang premisnya cocok dengan fakta yang diketahui tersebut untuk memperoleh fakta baru dan melanjutkan proses hingga goal dicapai atau hingga sudah tidak ada rules lagi yang premisnya cocok dengan fakta yang diketahui maupun fakta yang diperoleh.

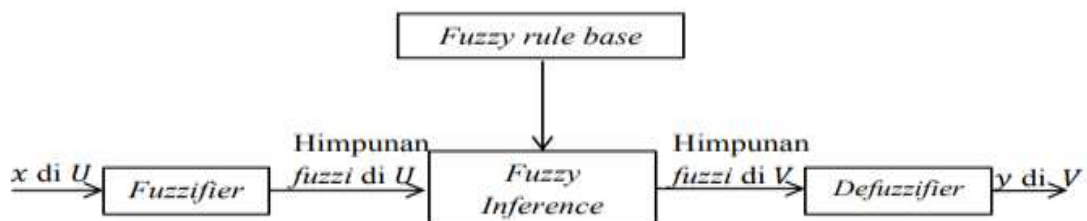
Forward chaining bisa disebut juga runut maju atau pencarian yang dimotori data (*data driven search*). Jadi pencarian dimulai dari premis-premis atau informasi masukan (*if*) dahulu kemudian menuju konklusi atau *derived information* (*then*). *Forward Chaining* berarti menggunakan himpunan aturan kondisi-aksi. Dalam metode ini, data digunakan untuk menentukan aturan mana yang akan dijalankan atau dengan menambahkan data ke memori kerja untuk diproses agar ditemukan suatu hasil. Hukum merupakan aturan umum dari pertimbangan semua bukti-bukti yang ada, salah satunya penerapan membuat keputusan jika aturan sesuai dengan input data.



Gambar 1. Aturan Forward Chaining

2.2. Metode Fuzzy Logic

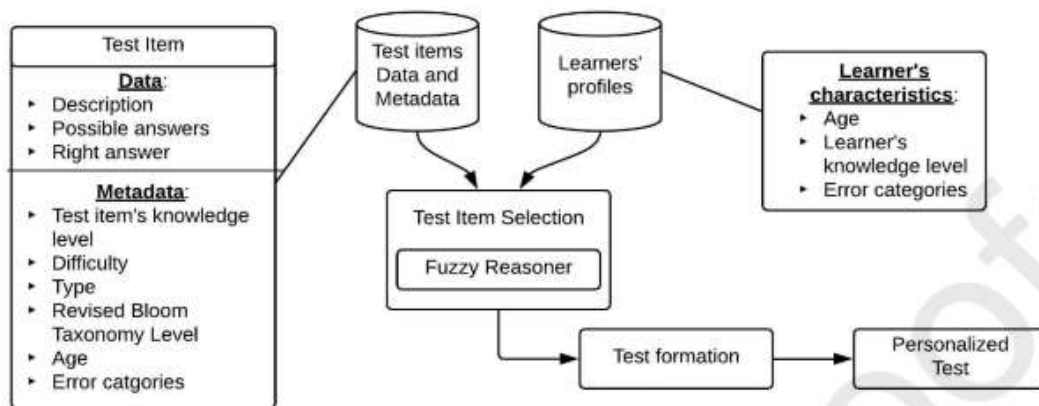
Sistem Fuzzy Logic merupakan sistem yang didasarkan pada aturan ataupun pengetahuan yang meliputi keseluruhan proses pengolahan input tegas menjadi output tegas menggunakan fuzzifier, fuzzy rule base, fuzzy inference engine dan defuzzifier.



Gambar 2. Logika Fuzzy Logic

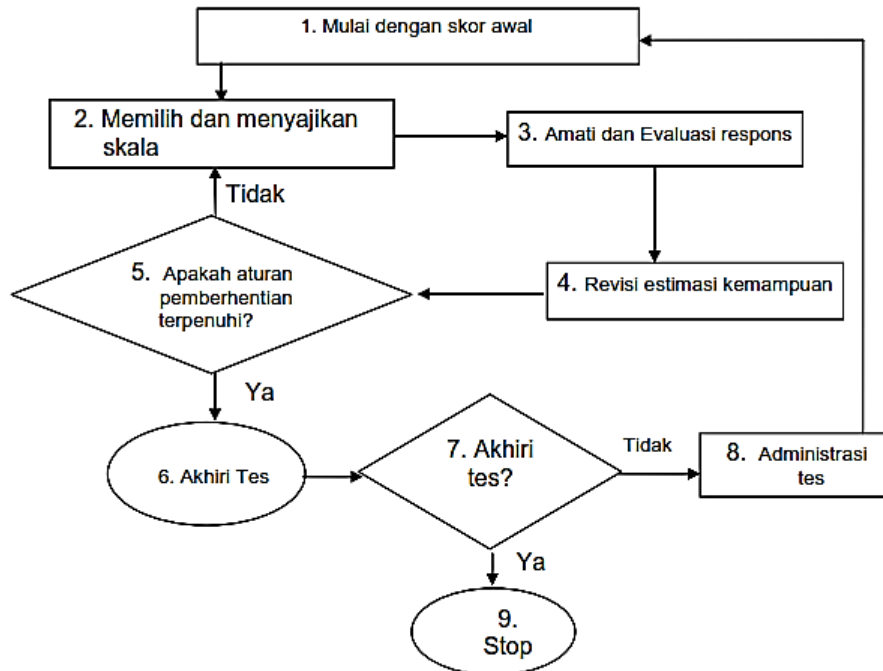
2.2 Logical Architecture Computer Adaptive Test Menggunakan Sistem Pakar dan Logika Fuzzy

Logikal arsitektur dari alur butir-butir soal yang tersimpan dalam database menggunakan aplikasi computer adaptif test dan dengan algoritma logika fuzzy di deskripsikan kemampuan mahasiswa



Gambar 3. Logical Arsitektur

3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 4. ALur diagram algoritma adaptif test

Merupakan alur dari aplikasi penilaian dengan menggunakan Computer Adaptive Test, ketika mahasiswa mengikuti ujian, sistem mulai menghitung nilai kompetensi mahasiswa.

Aturan Metode Forward Chaining dalam aplikasi Computer Adaptive Test diterapkan sebagai proses perpindahan level butir soal. Pencocokan fakta atau pernyataan dimulai dari bagian sebelah kiri dulu (IF dulu). Dengan kata lain penalaran dimulai dari fakta terlebih dahulu untuk menguji kebenaran hipotesis

Berikut adalah membuat basis aturan sebagai kriteria perpindahan butir soal pilihan ganda (moving rule). Tabel 1 dan Tabel 2 merupakan basis aturan yang telah ditetapkan sebagai rule atau aturan dalam perpindahan level butir soal pilihan ganda.

Tabel 1. Tabel Basis Aturan

Aturan 1	5 soal awal yang muncul adalah soal pada level medium.	Jika nilai hasil jawaban dari 5 soal ≥ 80 , maka 5 soal berikutnya yang tampil adalah soal High
		Jika nilai hasil jawaban dari 5 soal ≥ 60 , maka 5 soal berikutnya yang tampil adalah soal Medium
		Jika nilai hasil jawaban dari 5 soal < 60 , maka 5 soal berikutnya yang tampil adalah soal Low
Aturan 2	5 soal yang muncul berikutnya adalah soal pada level high	Jika nilai hasil jawaban dari 5 soal ≥ 80 , maka 5 soal berikutnya yang tampil adalah soal High
		Jika nilai hasil jawaban dari 5 soal ≤ 80 , maka 5 soal berikutnya yang tampil adalah soal Medium
Aturan 3	Jika 5 soal yang muncul setelah aturan 1 berikutnya adalah soal pada level medium. maka	Jika nilai hasil jawaban dari 5 soal ≥ 80 , maka 5 soal berikutnya yang tampil adalah soal High
		Jika nilai hasil jawaban dari 5 soal ≥ 60 , maka 5 soal berikutnya yang tampil adalah soal Medium
		Jika nilai hasil jawaban dari 5 soal < 60 , maka 5 soal berikutnya yang tampil adalah soal Low
Aturan 4	Jika 5 soal yang muncul	Jika nilai hasil jawaban dari 5 soal ≥ 60 ,

	setelah aturan 1 berikutnya adalah soal pada level low. maka	maka 5 soal berikutnya yang tampil adalah soal Medium
		Jika nilai hasil jawaban dari 5 soal <60, maka 5 soal berikutnya yang tampil adalah soal Low

Tabel 2. Tabel Sumber Nilai

Deskripsi Nilai	Hasil Jawaban	Keterangan
>=80 - 100	4 atau 5 soal	Setiap Soal bernilai 20
>=60	3 soal	
<60	0 atau 2 soal	

Logika Fuzzy Logic

Aturan Metode Fuzzy Logic dalam aplikasi Computer Adaptive Test diterapkan sebagai proses perhitungan hasil akhir dari jawaban soal yang telah di jawab yaitu dengan menghitung jumlah nilai dari keseluruhan jawaban di bagi dengan jumlah step dan di hitung rata-rata dari hasil pembagian tersebut pada Tabel 3. Untuk grafik jawaban mahasiswa tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 3. Tabel Basis Aturan

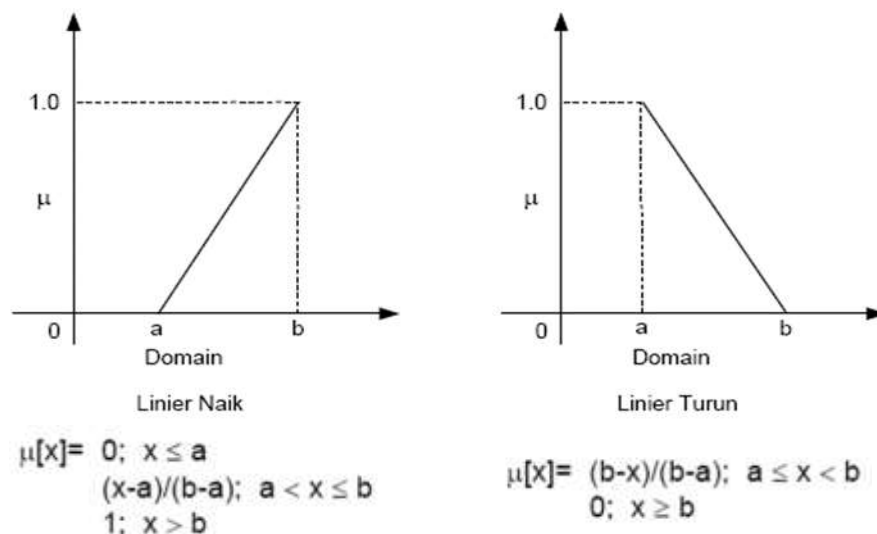
Deskripsi	Hasil
Step 1	80
Step 2	100
Step 3	80
Step 4	60
Step 5	40
Step 6	100

Jumlah Nilai	460
Jumlah Step	6
Average	76.7



Gambar 5. Grafik Nilai

Dihitung dari nilai rata- dari hasil jawaban maka bisa dilihat jika hasil akhirnya mendapat nilai 76,7 dan jika nilai tersebut di olah menggunakan metode fuzzy maka rumus yang di pergunakan menggunakan presentasi linier. Dihitung dari nilai rata- dari hasil jawaban maka bisa dilihat jika hasil akhirnya mendapat nilai 76,7 dan jika nilai tersebut di olah menggunakan metode fuzzy maka rumus yang di pergunakan menggunakan presentasi linier



Gambar 6. Presentasi Linear Fuzzy Logic

dimana :

nilai awal (a) : 20

nilai tengah (b) : 60

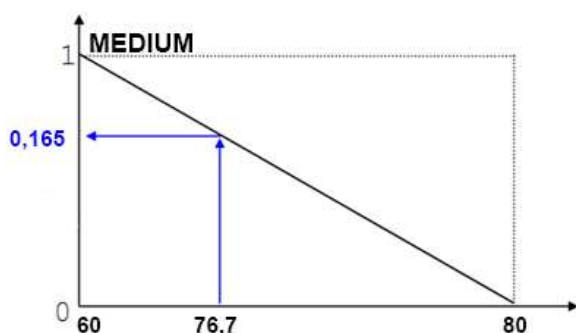
nilai akhir (c) : 80

jika hasil nilai rata-rata setelah mengerjakan soal mendapat nilai kecil dari nilai tengah (b) maka rumus yang akan dipergunakan adalah linear naik, dan jika nilai yang didapatkan besar dari nilai tengah (b) maka rumus yang akan dipergunakan adalah

linear turun. Dikarnakan nilai rata-rata yang diperoleh bear dari nilai tengah maka di hitung menggunakan rumusnya

$$\begin{aligned}\mu \text{ nilai rata-rata}[76,7] &= (80-76,7)/(80-60) \\ &= 3,3 / 20 = 0,165\end{aligned}$$

Maka dengan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa didapat kemampuan makasiswa tersebut berada di level medium dengan nilai 0,165



Gambar 7. Grafik Perhitungan linear turun

4. KESIMPULAN

Penelusuran butir-butir soal yang diberikan berdasarkan tingkat kesulitan yang sesuai dengan respon jawaban mahasiswa di sistem dimana algoritma fuzzy dapat mengukur kompetensi dan kemampuan dari mahasiswa tersebut. Sistem Inferensi dengan forward chaining mampu mengatur dan memilih butir-butir soal dan mengukur kemampuan mahasiswa dengan tingkat kesulitan high, medium dan low. Sehingga mahasiswa dengan kemampuan rendah akan memperoleh butir-butir soal dengan tingkat kesulitan rendah begitu juga mahasiswa yang memiliki kemampuang tinggi akan mendapatkan butir soal sulit.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih peneliti sampaikan kepada Institut Bisnis dan Teknologi Pelita Indonesia yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Tamura, "Panduan Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, p. 287, 2008, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [2] E. Fitriatun, "Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia Bidang Teknologi Informasi dan Komunikasi (TIK)," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [3] S. G. Mstats, "kurikulum inti informatika dan komputer," 2008.
- [4] D. O. Segall, "computerized adaptive testing," *encycl. Soc. Meas.*, vol. 1905, pp. 429–438, 2004, doi: 10.1016/b0-12-369398-5/00444-8.
- [5] I. M. Anggrenita, i. Muslim, and m. R. Saf, "pengembangan computerized adaptive test (cat) menggunakan algoritma fuzzy dengan metode tsukamoto berbasis web," *j. Aksara komput. Terap.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–5, 2016.
- [6] N. Amir, "jurnal penelitian dan evaluasi pendidikan," *j. Penelit. Dan eval. Pendidik.*,

- vol. 16, no. 1, pp. 246–267, 2012, doi: <https://doi.org/10.21831/pep.v16i1.1120>.
- [7] M. Fahmi, t. R. Butir, and f. Tsukamoto, “dan fuzzy tsukamoto pada computerized adaptive test,” vol. 2, pp. 38–45, 2020.
- [8] W. Winarno, “hasil pengujian software computerized adaptive testing (cat) mata pelajaran pendidikan agama islam (pai) dalam membuat rekam medik pembelajaran (rmp) untuk mendiagnosis kemampuan siswa di sekolah,” *inferensi*, vol. 6, no. 2, p. 183, 2012, doi: 10.18326/infsl3.v6i2.183-204.
- [9] R. Rukli and s. Hartati, “penerapan sistim pendukung keputusan dalam sistem pengujian computerized adaptive testing,” *ijccs (indonesian j. Comput. Cybern. Syst.*, vol. 5, no. 3, p. 71, 2011, doi: 10.22146/ijccs.5215.
- [10] D. Kusumawati and a. D. Cahyani, “penerapan metode fuzzy item response theory pada e-learning computerized adaptive test,” *j. Simantec*, vol. 4 issn 208, no. 2, p. 94, 2014.



Prosiding- SEMASTER: Seminar Nasional Teknologi Informasi & Ilmu Komputer is licensed under a [Creative Commons Attribution International \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)