

Penerapan Animated Pedagogical Agent menggunakan Teknik Scaffolding untuk Materi Perkalian dan Pembagian Pecahan (Studi Kasus: Sekolah Dasar Negeri 222 Pasir Pogor)

Arrya Dali Lesmana¹, Arfive Gandhi², Ati Suci Dian Martha³

^{1,2,3}Fakultas Informatika, Universitas Telkom, Bandung

¹arryadali@students.telkomuniversity.ac.id, ² arfivegandhi@telkomuniversity.ac.id,

³aciantha@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pembelajaran Matematika merupakan pembelajaran yang diajarkan pada Sekolah Dasar (SD). Namun, saat ini masih banyak siswa yang masih merasa jenuh pada pembelajaran Matematika. Faktor penyebabnya adalah guru tidak menggunakan media yang menarik dan menggunakan metode yang sama. Penelitian ini bertujuan membangun agen pedagogis, yang merupakan agen animasi dengan kemampuan interaktif yang digunakan sebagai asisten pembelajaran dalam lingkungan virtual. Agen pedagogis pada penelitian ini bertujuan untuk membantu siswa dalam pembelajaran Matematika, sehingga dapat menurunkan tingkat kejenuhan belajar siswa. Sistem dibangun dengan konsep perancangan rational unified process (RUP) dan perancangan agen pedagogis menggunakan metode scaffolding. Untuk mengukur sejauh mana pengaruh penerapan agen pedagogis pada pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar (SD) digunakan eksperimen menggunakan Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Designs dengan tambahan angket untuk mengukur kejenuhan belajar siswa. Hasil menunjukkan bahwa metode scaffolding menggunakan agen pedagogis memberikan pengaruh yang baik untuk penurunan kejenuhan pada pembelajaran siswa.

Kata kunci : animated pedagogical agent, rational unified process, scaffolding, pembelajaran matematika, nonrandomized control group pretest-posttest designs.

Abstract

Mathematics learning is a lesson taught in elementary schools (SD). However, currently there are still many students who still feel bored with learning Mathematics. The causal factor is that teachers do not use interesting media and use the same methods. This research aims to build a pedagogical agent, which is an animated agent with interactive capabilities that is used as a learning assistant in a virtual environment. The pedagogical agent in this research aims to help students in learning Mathematics, so as to reduce the level of student learning boredom. The system was built with the concept of rational unified process (RUP) design and pedagogical agent design using the scaffolding method. To measure the extent of the influence of implementing pedagogical agents on Mathematics learning in Elementary Schools (SD), an experiment was used using Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Designs with the addition of a questionnaire to measure student learning boredom. The results show that the scaffolding method using pedagogical agents has a good influence on reducing boredom in student learning.

Keywords: animated pedagogical agent, rational unified process, scaffolding, mathematics learning, nonrandomized control group pretest-posttest designs.

1. Pendahuluan

Latar Belakang

Pembelajaran di bidang ilmu pengetahuan memiliki tingkat kesulitan dan tantangan tersendiri yang dimilikinya, salah satunya Matematika [1]. Matematika mempunyai peran penting dalam perkembangan siswa seperti mendisiplinkan dan memajukan daya pikir manusia [2]. Ada berbagai faktor yang dapat mempengaruhi siswa dalam pembelajaran Matematika, salah satunya faktornya adalah siswa merasa kejenuhan terhadap pembelajaran [3]. Ketika siswa mengalami kejenuhan selama proses belajar, sistem otak mereka tidak beroperasi pada kapasitas yang diharapkan, sehingga mengakibatkan tidak optimal dalam hasil pembelajaran yang diperoleh [4]. Faktor lain yang mempengaruhi kejenuhan siswa yaitu dalam pembelajaran guru tidak menggunakan media yang menarik dan menggunakan metode yang sama [3]. Pada kasus seperti itu, dibutuhkan inovasi belajar baik dari guru, media, maupun pendekatan dalam pembelajaran [5]. Salah satu inovasi dalam pembelajaran Matematika untuk dapat memfasilitasi, memudahkan serta menumbuhkan motivasi pada siswa adalah dengan penggunaan teknologi Website yang dapat diakses dan menampilkan kegiatan baru dari proses pembelajaran [5][6].

Hal kejenuhan dalam pembelajaran tersebut terjadi di SDN 222 Pasir Pogor. Berdasarkan hasil wawancara terhadap guru kelas 5 pada pembelajaran yang dilakukan terhadap muridnya, masih menggunakan media pembelajaran dengan papan tulis dan guru ingin adanya digitalisasi terhadap pembelajaran agar meningkatkan motivasi terhadap muridnya. Hal ini juga didukung dengan hasil observasi yang dilakukan kepada siswa di SDN 222 Pasir Pogor pada pembelajaran Matematika, hasil dari observasi yang telah dilakukan 10 menit pertama siswa fokus terhadap materi pembelajaran yang diberikan oleh guru. Namun, terlihat bahwa sebagian siswa mulai mengobrol bersama teman, tidur-tiduran, dan beberapa siswa bahkan tampak tak acuh terhadap materi yang diberikan. Selain itu, berdasarkan hasil kuesioner yang dilakukan kepada 87 orang siswa di SDN 222 Pasir Pogor, sebanyak 61 siswa memiliki tingkat kejenuhan yang sedang dan 16 siswa dengan tingkat kejenuhan yang tinggi. Hal tersebut dapat disimpulkan bahwa harus ada pembelajaran baru untuk meningkatkan ketertarikan dan motivasi pembelajaran Matematika pada siswa untuk mengurangi tingkat kejenuhan belajar.

Berdasarkan permasalahan yang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menurunkan tingkat kejenuhan belajar siswa dalam mempelajari materi perkalian dan pembagian pecahan di SDN 222 Pasir Pogor. Salah satu alat bantu pembelajaran untuk meningkatkan motivasi siswa pada pembelajaran Matematika adalah agen pedagogis. Agen pedagogis dipilih dikarenakan memiliki dampak yang signifikan dalam hasil pembelajaran pada siswa dengan adanya perubahan perilaku sehingga bisa meningkatkan motivasi dalam pembelajaran [7]. Agen pedagogis adalah kecerdasan buatan sebagian dari Intelligent Tutor System (ITS) yang dapat membantu untuk proses pembelajaran. Agen pedagogis dapat berperan sebagai mentor, motivator dan asisten kolaborasi dalam Pendidikan [7]. Agen pedagogis dapat berinteraksi dengan siswa dalam pembelajaran melalui teks, ucapan, dan gerakan [8] dan agen pedagogis ini terdapat beberapa karakter yang dimilikinya seperti karakter-2D, karakter-3D [7].

Agen pedagogis tersebut dibangun dengan media pembelajaran dengan dukungan berbasis scaffolding. Pendekatan scaffolding dipilih karena dapat meminimalisir kesulitan yang dialami oleh siswa dalam pembelajaran [9] serta meningkatkan prestasi dan juga motivasi sehingga siswa tidak bosan untuk memiliki keinginan belajar [10]. Dalam perancangan aplikasi Website pembelajaran Matematika dengan Animated Pedagogical Agent menggunakan konsep perancangan yang digunakan adalah Rational Unified Process (RUP). Rational Unified Process (RUP) dipilih karena RUP menawarkan pendekatan yang sistematis dan sekuensial dalam pengembangan perangkat lunak untuk memahami dan merinci kemajuan sistem pada setiap tahap, termasuk analisis, desain, penulisan kode, pengujian, dan pemeliharaan [11]. Dan dalam Uji coba ini akan menggunakan pendekatan penelitian eksperimen dengan metode eksperimen desain Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Designs.

Topik dan Batasannya

Berdasarkan latar belakang maka dapat dirumuskan permasalahan yang ada terhadap penelitian ini, diantaranya yaitu: Bagaimana penerapan metode *scaffolding* pada *Animated Pedagogical Agent* untuk pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar dan bagaimana penerapan metode *scaffolding* pada *Animated Pedagogical Agent* untuk pembelajaran Matematika di Sekolah Dasar.

Batasan dari penelitian ini adalah siswa kelas 5C SDN 222 Pasir Pogor yang mengikuti pembelajaran Matematika pada materi perkalian dan pembagian pecahan. Alasannya karena berdasarkan hasil observasi yang dilakukan secara langsung tentang tingkat kejenuhan belajar siswa terhadap pelajaran Matematika, diperoleh hasil siswa hanya fokus dalam 10 menit pertama dan selebihnya mengobrol dan bermain bersama temannya. Metode scaffolding digunakan sebagai metode dan pendekatan agen pedagogis dengan siswa, hanya berfokus pada materi pelajaran perkalian dan pembagian pecahan Matematika kelas 5 dan agen dirancang dalam tampilan 2D berupa karakter sebagai asisten dalam pembelajaran.

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui cara penerapan *Animated Pedagogical Agent* untuk pembelajaran Matematika pada tingkat Sekolah Dasar dengan menggunakan metode *scaffolding* dan mengetahui dampak dari adanya *Animated Pedagogical Agent* untuk pembelajaran Matematika pada tingkat Sekolah Dasar dengan menggunakan metode *scaffolding*.

Organisasi Tulisan

Struktur penulisan naskah ini terdiri dari beberapa bagian. Pada bagian pertama membahas mengenai latar belakang masalah, topik dan batasan, serta tujuan dari penelitian ini. Lalu pada bagian kedua mencakup studi terkait yang mendukung penelitian ini. Pada bagian ketiga akan menguraikan alur perancangan pembuatan website dengan *Animated Pedagogical Agent* dengan metode *scaffolding* secara detail. Setelah itu, pada bagian keempat, akan dipaparkan hasil evaluasi dari penerapan *Animated Pedagogical Agent* dengan metode *scaffolding* yang telah dibuat. Terakhir, naskah ini akan ditutup dengan memberikan kesimpulan dan saran untuk pengembangan lebih

lanjut dalam penelitian selanjutnya.

2. Studi Terkait

Animated Pedagogical Agent

Animated Pedagogical Agent (APA) adalah pelatih yang membantu pembelajaran dalam bernegosiasi dan menengahi dalam lingkungan pembelajaran yang dapat membantu meningkatkan dan memfasilitasi dalam pembelajaran. APA ini memiliki berbagai macam bentuk karakter yaitu kartun, karakter animasi, avatar, gambar 2-D atau bahkan 3-D [14]. APA ini dapat bergerak, berbicara, dan menampilkan ekspresi wajah atau gerakan tubuh untuk menyampaikan informasi atau mengkomunikasikan pesan kepada pengguna. Baylor dan Ryu [15] menjelaskan bahwa ada 4 karakteristik utama dalam membentuk persona agen pedagogis, yaitu :

1. Engaging
Agen harus terlibat dan memotivasi pelajar untuk dapat terlibat dalam tugas pembelajaran.
2. Person-Like
Agen harus bisa dianggap sebagai pribadi untuk bisa membentuk hubungan yang layak
3. Credible
Agen harus bisa menjadi ahli pedagogis dan dianggap Credible yang dapat dipercaya.
4. Instructor-Like
Sebagai mentor pedagogis, agen persona harus bisa menjadi instruktur agar dapat mewakili konten dan pedagogis.

Scaffolding

Scaffolding adalah dukungan yang diberikan pada tahap awal secara tepat waktu kemudian mengurangi serta menghilangkan bantuan tersebut untuk memberikan kesempatan kepada siswa agar dapat memecahkan permasalahan secara mandiri [12]. Adapun aktivitas belajar scaffolding dengan cara memberikan penjelasan, memberikan peringatan, memberikan dorongan motivasi kepada siswa, dan memberikan langkah-langkah dalam menyelesaikan suatu permasalahan [10]. Penerapan scaffolding dalam pembelajaran melibatkan beberapa tahap kritis, seperti perencanaan, monitoring, evaluasi, dan refleksi [22]. Dengan demikian, melalui penggunaan scaffolding, siswa dapat mengembangkan keterampilan mandiri mereka dalam menyelesaikan tugas dan menghadapi tantangan pembelajaran.

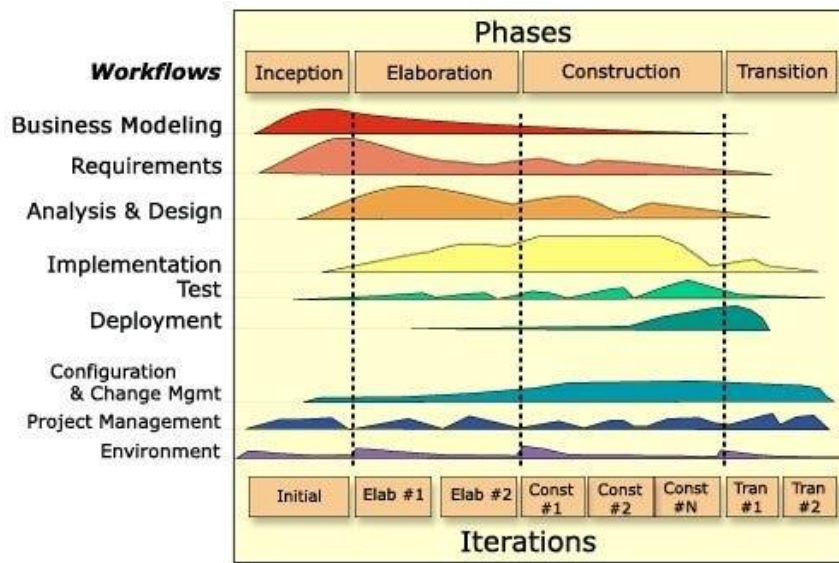
Pembelajaran Matematika

Pembelajaran Matematika adalah proses pemberian instruksi, pemahaman, dan pengembangan keterampilan dalam subjek Matematika kepada siswa. Banyak yang masih menganggap pembelajaran Matematika itu pembelajaran yang sulit, padahal Matematika adalah subjek yang penting dalam kehidupan manusia. Matematika berperan penting dalam segala aspek di masa teknologi dan digital seperti sekarang ini [16]. Saat ini, banyak pendekatan yang telah dikembangkan untuk memfasilitasi interaksi antara pelajar dan guru menggunakan jaringan komputer yang dikenal sebagai e-learning [17].

E-Learning

E-learning (Electronic Learning) adalah metode pembelajaran yang menggunakan teknologi digital, terutama melalui internet, untuk menyampaikan materi pembelajaran, berinteraksi, dan berpartisipasi dalam kegiatan pembelajaran. E-learning memanfaatkan berbagai jenis perangkat elektronik seperti komputer, laptop, tablet, atau ponsel cerdas untuk mengakses konten pembelajaran. Bidang yang mendapatkan dampak yang cukup besar dalam perkembangan teknologi ini adalah bidang Pendidikan [18].

Rational Unified Process (RUP)



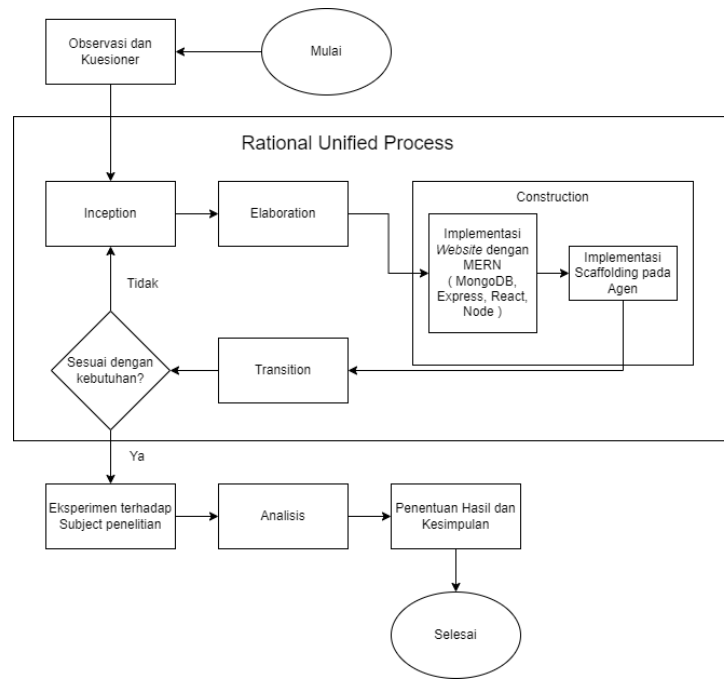
Gambar 1. Arsitektur Rational Unified Process

Rational Unified Process (RUP) adalah suatu kerangka kerja atau metodologi untuk pengembangan perangkat lunak yang terstruktur dari satu tahap ke tahap lain [11]. Zaenal dan Robby [19] menjelaskan RUP ini merupakan pendefinisian yang baik pada proses rekayasa perangkat lunak. Ada empat fase pada pengembangan sistem yaitu :

1. Fase Inception
Merupakan tahap awal dalam pembuatan proyek yang meliputi analisis sistem, perumusan system, arsitektur [1].
2. Fase Elaboration
Dalam tahap kedua ini dilakukan perancangan perangkat lunak yaitu desain dari arsitektur aplikasi, desain komponen, desain database, pemodelan diagram dan design User Interface [1].
3. Fase Construction
Pada tahap ketiga ini adalah untuk implementasi perangkat lunak. Pada fase ini fokus pada pengembangan komponen dan fitur [20].
4. Fase Transition
Tahap ini sebagai perantara sistem dari pengembangan perangkat lunak. Pada fase ini terdapat aktivitas pelatihan kepada pengguna akhir dan pengelola sistem pengujian beta [20].

3. Sistem yang Dibangun

Perancangan alur penelitian (flowchart) dimana pengembangan perangkat lunak dilakukan. Berikut langkah-langkahnya.



Gambar 2. Flowchart Aplikasi

Observasi dan Kuisioner

Pada tahap ini dilakukannya pengamatan langsung ke Sekolah Dasar. Sekolah yang dipilih untuk penelitian yaitu Sekolah Dasar 222 Negeri Pasir Pogor yang berada di Kota Bandung. Di Tahap ini dilakukan wawancara kepada 2 narasumber yaitu Pipin, S. Pd, M. M. selaku Kepala Sekolah dan Latri Suharti, S.Pd. selaku guru kelas 5 SD. Selain wawancara, dilakukannya juga kuesioner yang diberikan kepada siswa untuk mengetahui tingkat kejenuhan belajar pada pembelajaran Matematika.

Tabel 1. Kebutuhan dan Solusi

No	Kebutuhan	Solusi
1	Ingin adanya digitalisasi dalam pembelajaran	Dibuatkannya aplikasi website yang dapat diakses oleh siswa tingkat Sekolah Dasar (SD) menggunakan laptop yang telah disediakan oleh sekolah. Aplikasi ini dirancang untuk mendukung proses pembelajaran di kelas.
2	Pembelajaran harus bisa menjelaskan secara detail mengenai permasalahan yang ada	Terdapat step-step materi yang menjelaskan permasalahan menjadi butir-butir kecil sehingga siswa dapat menyelesaikan permasalahannya dengan mudah. Terdapat juga hint dan lihat video untuk mempermudah pembelajaran.
3	Siswa bisa melihat langsung hasil dari pembelajaran	Terdapat hasil nilai yang tersedia ketika siswa mengerjakan pretest maupun posttest

Inception

Pada tahap ini mengarah pada Business Modeling dan Requirements. Business Modeling adalah Analisis masalah yang relevan dengan penelitian. Berdasarkan hasil wawancara dari narasumber, didapatkan informasi bahwa adanya permasalahan mengenai kejenuhan belajar siswa pada pembelajaran Matematika dikarenakan siswa ingin adanya pembelajaran yang menarik. Pembelajaran yang dilakukan oleh guru kelas 5 cenderung masih menggunakan cara yang lama yaitu dengan menggunakan papan tulis dan pembelajaran tersebut

membuat siswa kebosanan saat pembelajaran berlangsung. Beberapa murid terlihat mengobrol bersama teman, tidur-tiduran, dan beberapa siswa bahkan tampak tak acuh terhadap materi yang diberikan pada saat pembelajaran berlangsung. Selain itu, berdasarkan kuesioner yang mengukur tingkat kejenuhan belajar, masih banyak siswa yang memiliki tingkat kejenuhan belajar yang tinggi. Dari permasalahan tersebut dibangunlah aplikasi pembelajaran menggunakan Animated Pedagogical Agent. Sedangkan pada Requirements tujuan utama pada fase ini adalah menyusun sistem apa yang seharusnya ada dan mengapa perlu dibuat. Perancangan dimulai dengan menentukan kebutuhan Fungsionalitas aplikasi, berikut fungsionalitas dan non fungsional aplikasi yang dibuat.

Tabel 2. Fungsionalitas Aplikasi

No	Kode Kebutuhan	Fungsi	Deskripsi
1	FR-01	Register	Fungsi ini digunakan oleh Siswa untuk mendaftarkan akun
2	FR-02	Login	Fungsi ini digunakan untuk mengakses aplikasi
3	FR-03	Dashboard	Fungsi ini bertujuan untuk memberikan informasi kepada pengguna mengenai konten yang tersedia di aplikasi ini
4	FR-04	Materi	Fungsi ini digunakan siswa untuk membaca materi. Fungsi Materi juga mengimplementasikan metode Scaffolding.
5	FR-05	Latihan Soal	Fungsi ini digunakan siswa untuk mengerjakan latihan soal. Fungsi Latihan Soal juga mengimplementasikan metode Scaffolding.
6	FR-06	Profile	Fungsi ini digunakan siswa untuk melihat progres hasil siswa
7	FR-07	Pretest	Fungsi ini digunakan siswa untuk mengerjakan soal pre-test. Fungsi Pretest juga mengimplementasikan metode Scaffolding.
8	FR-08	Posttest	Fungsi ini digunakan siswa untuk mengerjakan soal post-test. Fungsi Posttest juga mengimplementasikan metode Scaffolding.

Tabel 3. Non Fungsionalitas Aplikasi

No	Requirement Performa	Deskripsi
1	Akses Website	Website akan menampilkan halaman utama tidak lebih dari 5 detik
2	Pindah Halaman	Perpindahan setiap halaman tidak lebih dari 5 detik
3	Fetching Data	Pengambilan dan pengecekan data serta menampilkan tidak lebih dari 8 detik

Elaboration

Pada tahap ini dilakukannya pengimplementasian dari hasil analisa dan desain semua requirement pada tahap kedua akan diubah menjadi spesifikasi implementasi yang telah dilakukan. Desain ini mencakup materi pembelajaran, desain soal, dan desain pedagogis.

1. Materi Pembelajaran

Pada tahap ini, materi pembelajaran disampaikan kepada murid tentang perkalian dan pembagian pecahan pada pembelajaran Matematika. Dalam menjelaskan materi, setiap materi dijelaskan secara rinci dan jelas agar siswa dapat memahami materi tersebut. Selain membaca materi, siswa pun disajikan dengan latihan soal yang disediakan tombol bantuan berupa hint dan video penjelasan materi. Materi disajikan melalui langkah-langkah, audio dan video pembelajaran. Dalam proses pembuatan soal dan materi, telah dilakukan diskusi dan penyesuaian tingkat kesulitan dengan panduan dari guru kelas 5 di sekolah agar menyesuaikan dengan tingkat kemampuan siswa. Dengan pendekatan tersebut, diharapkan siswa dapat lebih memahami materi perkalian dan pembagian pecahan.

2. Desain Soal

Pada tahap ini, dibuatkannya pretest dan posttest untuk mengukur kemampuan awal dan akhir pada siswa.

3. Desain Pedagogis



Gambar 3. Agen Pedagogis

Agen Pedagogis ini dirancang untuk menjadi pendamping siswa dalam proses pembelajaran. Penampilannya menyerupai seorang perempuan yang mengenakan kemeja, dengan desain yang memperlihatkan keramahan dan kehangatan. Agen ini dibekali dengan pengalaman yang beragam, mampu mengekspresikan berbagai emosi seperti keceriaan, kesedihan, kekaguman, dan lain-lain. Suaranya dirancang dengan lembut untuk memberikan panduan dan arahan kepada siswa dengan penuh kelembutan, menciptakan lingkungan belajar yang nyaman dan mendukung. Dengan kombinasi desain yang ramah, ekspresi emosional yang beragam, dan suara yang lembut, agen ini bertujuan untuk membantu dan meningkatkan pengalaman pada pembelajaran siswa.

Construction

Pada tahap ini dilakukannya implementasi pada website terhadap semua analisa dan desain yang telah dibuat. Selain itu tahap scaffolding juga di implementasikan pada tahap ini yaitu perencanaan, monitoring, evaluasi dan refleksi. Aplikasi yang dibangun bernama MathPed (Matematika Pedagogis).

Transition

Pada tahap ini dilakukannya testing sebelum aplikasi digunakan oleh user. Pengujian yang dilakukan yaitu testing untuk setiap fungsionalitas yang dibangun. Testing yang akan dilakukan adalah Black Box testing dengan pengujian dilakukan dengan manual untuk melihat setiap fungsionalitasnya beroperasi dengan baik dan benar sebelum digunakan.

Perancangan angket

Untuk mengukur kejenuhan pembelajaran siswa dengan menggunakan aplikasi dukungan agen pedagogis menggunakan metode scaffolding, perlu disusun sebuah angket. Angket ini akan diberikan kepada siswa kelas 5C di SD Pasir Pogor dengan harapan mereka dapat memberikan tanggapan yang mencerminkan tingkat kejenuhan belajar mereka pada pembelajaran Matematika.

Angket yang diterapkan dalam penelitian ini merupakan Kuesioner Maslach Burnout Inventory-Student Survey (MBI-SS). Angket ini menggunakan Alat ukur skala likert 6 poin dengan rating dari 0 (tidak pernah) sampai 6 (selalu) . Dalam angket ini, terdapat dua dimensi yang diukur, yakni dimensi demotivasi dan kelelahan. Reliabilitas internal instrumen penelitian ini, diukur melalui nilai Cronbach's alpha MBI-SS, mencapai 0,80 [24].

Tahap Eksperimen

Pada tahap ini, metode pengujian yang digunakan adalah Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Designs. Ada 2 kelas yang akan di uji coba, kelas pertama yaitu kelas eksperimen yang diberi perlakuan menggunakan pembelajaran agen pedagogis dengan pendekatan scaffolding, sedangkan untuk kelas kedua

yaitu kelas kontrol dilakukan tanpa menggunakan agen pedagogis. Dalam pembagian kelompok, 24 siswa dibagi secara merata menjadi dua kelompok, dengan perhitungan rata-rata nilai siswa telah dilakukan. Berikut representasi Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Designs.

Tabel 4. Nonrandomized Control Group Pretest-Posttest Designs

Kelas	Pretest	Variabel Terikat	Posttest
Eksperimen	Y ₁	X ₁	Y ₂
Kontrol	Y ₁	X ₂	Y ₂

Keterangan :

- Y1 : Pemberian Pre-test
- Y2 : Pemberian Post-test
- X1 : Perlakuan dengan agen pedagogis
- X2 : Tidak diberikan dengan agen pedagogis

Tujuan Pengujian

Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui tingkat kejenuhan belajar belajar siswa terhadap pelajaran Matematika menggunakan aplikasi pembelajaran agen pedagogis dengan pendekatan scaffolding. Hasil dari pengujian kelas kontrol dan eksperimen akan dianalisis untuk penelitian ini.

Skenario Pengujian

Peneliti akan melakukan pengujian terhadap siswa kelas 5C SDN 222 Pasir Pogor, Bandung. Peneliti akan menguji aplikasi dengan 2 kelas, yaitu kelas kontrol dan kelas eksperimen. Untuk kelas pertama yaitu kelas kontrol dimana siswa akan mengikuti pembelajaran menggunakan aplikasi tanpa agen pedagogis, dan kelas kedua yaitu kelas eksperimen siswa akan mengikuti pembelajaran menggunakan aplikasi dengan agen pedagogis. Pada kedua kelas tersebut akan diberikan angket untuk mengetahui tingkat kejenuhan belajar setelah melakukan pembelajaran. Berikut adalah gambar skenario pengujiannya.

Kelas Kontrol



Kelas Eksperimen



Gambar 4. Desain Pengujian

4. Evaluasi

Hasil Pengujian

1. Hasil Pretest Kelas Kontrol dan Eksperimen

Pada hasil tes ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan awal siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen. Analisis hasil pretest pada kelompok kontrol dan eksperimen akan memberikan gambaran awal yang komprehensif. Berikut hasil pretest dari kelas kontrol dan eksperimen.

Tabel 5. Hasil Pretest Kelas Kontrol dan Eksperimen

Kelompok Kontrol			Kelompok Eksperimen		
No	Nama	Nilai	No	Nama	Nilai
1	Siswa 1	35	1	Siswa 1	40
2	Siswa 2	50	2	Siswa 2	40
3	Siswa 3	35	3	Siswa 3	60
4	Siswa 4	35	4	Siswa 4	30
5	Siswa 5	20	5	Siswa 5	35
6	Siswa 6	40	6	Siswa 6	35
7	Siswa 7	35	7	Siswa 7	30
8	Siswa 8	30	8	Siswa 8	50
9	Siswa 9	60	9	Siswa 9	35
10	Siswa 10	30	10	Siswa 10	40
11	Siswa 11	40	11	Siswa 11	45
12	Siswa 12	50	12	Siswa 12	30
Jumlah		460	Jumlah		470
Σ		38,33	Σ		39,16

2. Hasil Posttest Kelas Kontrol dan Eksperimen

Pada hasil tes ini dilakukan untuk mengetahui kemampuan akhir siswa pada kelas kontrol dan kelas eksperimen setelah diberikan perlakuan menggunakan scaffolding dengan agen pedagogis pada kelas eksperimen. Dengan membandingkan hasil posttest kelas kontrol dan eksperimen. Berikut hasil posttest dari kelas kontrol dan eksperimen.

Tabel 6. Hasil Posttest Kelas Kontrol dan Eksperimen

Kelompok Kontrol			Kelompok Eksperimen		
No	Nama	Nilai	No	Nama	Nilai
1	Siswa 1	60	1	Siswa 1	40
2	Siswa 2	50	2	Siswa 2	60
3	Siswa 3	50	3	Siswa 3	70
4	Siswa 4	70	4	Siswa 4	55
5	Siswa 5	35	5	Siswa 5	60
6	Siswa 6	40	6	Siswa 6	55
7	Siswa 7	55	7	Siswa 7	45
8	Siswa 8	30	8	Siswa 8	75

9	Siswa 9	55	9	Siswa 9	45
10	Siswa 10	45	10	Siswa 10	40
11	Siswa 11	55	11	Siswa 11	60
12	Siswa 12	45	12	Siswa 12	35
Jumlah		590	Jumlah		640
Σ		49,16	Σ		53,33

Analisis Hasil Kejenuhan Belajar Siswa

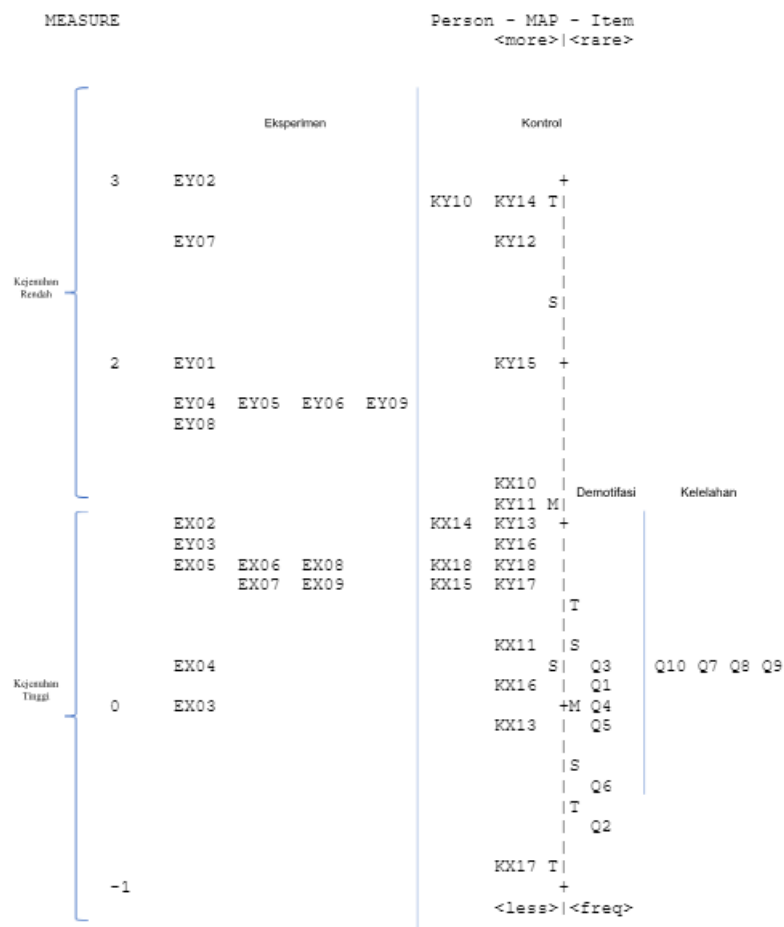
Berdasarkan hasil angket yang diberikan kepada siswa untuk mengevaluasi tingkat kejenuhan belajar, perlu diperhatikan bahwa dalam mengukur kejenuhan belajar siswa, aspek keandalan atau reliabilitas item menjadi kunci penting dalam kuesioner. Hal ini berkaitan dengan sejauh mana item-item dalam instrumen penelitian mampu memberikan hasil yang konsisten. Berikut adalah tabel reliabilitas item dan person.

Tabel 7. Reliability Item dan Person

	Mean Logit	Standard Deviation	Separation	Reliability	Cronbach's Alpha
Item	0,00	8,0	1,11	0,55	
Person	1,26	7,3	1,87	0,78	0,83

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa data ini akan diolah menggunakan model Rasch, yang menghubungkan antara siswa dan item [26]. Mean logit dari person menghasilkan nilai 1,26, sementara mean logit dari item adalah 0,00. Ini menandakan bahwa kecenderungan kemampuan siswa cenderung lebih besar dibandingkan dengan tingkat kesulitan soal.

Untuk mengelompokkan kategori person dan item, dapat menggunakan nilai separation. Dalam hal ini, nilai separation person sebesar 1,87 (dibulatkan menjadi 2) menunjukkan bahwa siswa dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok berdasarkan tingkat kejenuhan, yaitu rendah dan tinggi. Nilai separation ini memiliki pengaruh pada nilai reliability, dimana semakin tinggi nilai separation, maka nilai reliability juga akan meningkat. Pada nilai reliabilitas, ditemukan nilai 0,55 untuk item dan 0,78 untuk person. Ini menandakan bahwa konsistensi jawaban dari subjek telah baik, meskipun kualitas butir soal dalam instrumen memiliki reliabilitas yang cukup. Dengan nilai reliability 0,55, tidak selalu menyiratkan nilai yang lebih rendah harus dianggap sebagai instrumen yang kurang memuaskan. Dalam rentang tersebut masih bisa dianggap sebagai indikator yang dapat diterima. Dalam hal ini, meningkatkan jumlah item akan mempengaruhi nilai yang akan diterima [25]. Namun, nilai Cronbach Alpha yang tinggi, yaitu 0,83 dengan kategori kuat, memberikan dukungan tambahan terhadap konsistensi dan keandalan instrumen ini.



Gambar 5. Wright Map Kejenuhan Siswa

Keterangan :

KX = Kontrol Pretest EX = Eksperimen Pretest
 KY = Kontrol Posttest EY = Eksperimen Posttest

Berdasarkan gambar dari Wright Map di atas, data tersebut merupakan respons dari siswa kelas 5C yang telah mengisi kuesioner mengenai tingkat kejenuhan selama proses pembelajaran. Partisipan dalam penelitian ini berjumlah 18 siswa, dan kuesioner terdiri dari total 10 pertanyaan. Bagian kanan dari garis di sebelah kanan menunjukkan masing-masing pertanyaan dari kuesioner. Berikut ini adalah hasil analisis dari jumlah orang pada data tersebut.

1. Analisis Hasil Siswa Kelas Kontrol

Tabel 8. Analisis Hasil Jumlah Siswa Kelas Kontrol

Kelas	Pretest	Posttest	Jumlah Siswa	Persentase
Kontrol	Tinggi	Rendah	4	44,44%
	Tinggi	Tinggi	5	55,56%
Jumlah			9	100%

Berdasarkan analisis tabel pada kelas kontrol, sebanyak 4 siswa (44,44%) tergolong dalam kategori tinggi-rendah, sedangkan 5 siswa (55,56%) berada dalam kategori tinggi-tinggi. Dalam konteks kelas kontrol ini, tidak terdapat siswa yang mengalami penurunan kategori, meskipun beberapa mengalami stagnasi atau ketidakmampuan untuk naik ke kategori yang lebih tinggi. Meskipun demikian, perlu dicatat bahwa para siswa dalam kelas kontrol tetap mengalami peningkatan poin dalam mengukur tingkat kejenuhan belajar.

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat kejenuhan pembelajaran siswa dalam kelas kontrol. Faktor-faktor ini melibatkan elemen-elemen seperti demotivasi dan kelelahan belajar. Meskipun siswa-siswi ini memperoleh kategori tinggi baik pada pretest maupun posttest, siswa tersebut masih mengalami kenaikan poin dalam kejenuhan belajar, tetapi poin tersebut belum cukup untuk mengangkat kategori mereka ke level yang lebih tinggi.

Dalam konteks pembelajaran Matematika, terutama pada materi perkalian dan pembagian pecahan, metode scaffolding memberikan kontribusi positif. Pendekatan ini menyajikan materi dengan langkah-langkah yang jelas, memungkinkan siswa untuk lebih memahami permasalahan yang dihadapi. Meski siswa pada kelas kontrol mengalami stagnasi dalam kategori kejenuhan, implementasi metode scaffolding memberikan kontribusi positif terhadap pemahaman materi dan menunjukkan potensi untuk mengatasi kendala yang dihadapi oleh siswa.

2. Analisis Hasil Siswa Kelas Eksperimen

Tabel 9. Analisis Hasil Jumlah Siswa Kelas Eksperimen

Kelas	Pretest	Posttest	Jumlah Siswa	Persentase
Kontrol	Tinggi	Rendah	8	88,89%
	Tinggi	Tinggi	1	11,11%
Jumlah			9	100%

Hasil analisis menunjukkan bahwa mayoritas siswa di kelas eksperimen masuk dalam kategori tinggi-rendah, dengan jumlah 8 siswa dan persentase sebesar 88,89%. Dan hanya terdapat 1 siswa (11,11%) yang termasuk dalam kategori tinggi-tinggi. Hal ini mencerminkan adanya peningkatan yang signifikan dalam tingkat kejenuhan pembelajaran siswa setelah menjalani pembelajaran dengan menggunakan agen pedagogis dengan metode scaffolding. Implementasi ini berhasil untuk menurunkan kejenuhan dalam pembelajaran dibandingkan dengan pembelajaran tanpa agen.

Aplikasi tersebut menyajikan agen dengan fitur suara maupun text dan dapat memotivasi atau mendukung siswa selama pembelajaran berlangsung yang membuat siswa menjadi tidak kejenuhan pada pembelajaran. Dalam pembelajaran tersebut siswa dapat mendengarkan suara dan tidak perlu untuk selalu membaca text yang membuat siswa jadi kejenuhan. Dalam aplikasi tersebut juga disajikan materi dengan step-step yang jelas yang memungkinkan siswa lebih paham terhadap masalah yang dihadapi. Tidak ada satupun siswa yang mengalami penurunan maupun stagnan dalam kejenuhan pembelajaran.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian serta evaluasi pengolahan data. Penulis dapat menyimpulkan bahwa:

1. Perancangan aplikasi pembelajaran pedagogical agent dengan menggunakan metode scaffolding untuk pembelajaran Matematika dengan menyediakan beberapa tahapan bantuan. Bantuan yang disediakan berupa hint step-step terperinci ataupun video pembelajaran, adanya pretest dan posttest sebagai evaluasi siswa, dan diadakannya refleksi untuk membantu siswa untuk mendapatkan informasi mengenai materi tertentu yang belum sepenuhnya mereka kuasai. Dengan adanya pedagogical agent yang didukung dengan bentuk agen perempuan dan diadakannya suara pada saat pembelajaran, dapat meningkatkan motivasi pada siswa.
2. Desain dan pendekatan agen melalui scaffolding untuk grup kontrol dan eksperimen dapat disimpulkan cukup efektif untuk menurunkan kejenuhan siswa dalam pembelajaran Matematika terutama pada materi

perkalian dan pembagian pecahan. Hal ini dapat dilihat dengan adanya penurunan kejenuhan belajar melalui analisis rasch. Pada kelompok eksperimen tercatat 8 dari 9 siswa mengalami kenaikan kategori yang berarti penurunan kejenuhan dalam pembelajaran yang sangat signifikan. Dan dalam kelompok kontrol terdapat 4 dari 9 siswa yang mengalami kenaikan kategori dan ada 5 siswa yang mengalami stagnan. Meskipun pada kelas kontrol dan eksperimen siswa ada yang mengalami kategori stagnan. Dan pada kategori stagnan ini pun siswa mengalami kenaikan poin yang ada pada person measure tetapi tidak cukup tinggi untuk menaikan kategori tersebut. Selain itu berdasarkan hasil pembelajaran menunjukkan bahwa rata-rata nilai pretest untuk kelas kontrol adalah 38,33, sedangkan kelas eksperimen mencapai 39,16. Pada nilai posttest, terjadi peningkatan yang mencolok, dengan kelas kontrol mencapai 49,16 dan kelas eksperimen mencapai 53,33. Meskipun hasil tersebut belum mencapai standar KKM, namun terdapat peningkatan yang dapat diamati dari sebelum dan setelah pembelajaran. Melalui hasil tersebut, tergambar bahwa kelas eksperimen menunjukkan peningkatan nilai, mencerminkan penurunan tingkat kejenuhan dalam pembelajaran. Hal ini mengindikasikan kesuksesan dalam implementasi metode pembelajaran yang telah diterapkan.

Beberapa saran yang ingin penulis sampaikan untuk menyempurnakan penelitian selanjutnya, adalah :

1. Fitur yang saat ini terdapat pada aplikasi "MathPed" masih terbilang minim dan tidak memungkinkan pengajar untuk menambahkan konten secara langsung. Oleh karena itu, dalam pengembangan selanjutnya, diharapkan adanya penambahan fitur khusus untuk pengajar. Fitur ini memungkinkan pengajar untuk dengan mudah menambahkan, melihat, memperbarui, dan menghapus materi pembelajaran Matematika. Dengan adanya fitur tersebut, pengajar dapat lebih leluasa mengelola konten pembelajaran sesuai kebutuhan dan perkembangan kurikulum. Hal ini akan memperluas cakupan materi yang dapat disampaikan kepada siswa, meningkatkan fleksibilitas dalam merancang pembelajaran, dan memastikan bahwa aplikasi "MathPed" tetap relevan dengan tuntutan pembelajaran Matematika yang terus berkembang. Sebagai hasilnya, pengguna aplikasi, baik siswa maupun pengajar, akan mendapatkan pengalaman pembelajaran yang lebih kaya dan terkustomisasi.
2. Permasalahan yang timbul terkait keterbatasan waktu penelitian yang hanya dilakukan dalam satu hari menunjukkan adanya peluang untuk memperbaiki keabsahan dan memperdalam analisis. Oleh karena itu, untuk penelitian masa depan, sangat disarankan untuk memperpanjang durasi penelitian. Menjalankan penelitian secara berhari-hari dapat memberikan keuntungan signifikan dalam hal mendapatkan informasi yang lebih kaya dan menyeluruh.

Daftar Pustaka

- [1] Ilham, F. N., A. Martha, A. S. D., and Laksitowening, K. A. (2022). Animated Pedagogical Agent (APA) Untuk Matematika Sekolah Dasar (SD) Menggunakan Teknik Scaffolding Metakognitif.
- [2] Anggraeni, S. T., Muryaningsih, S., & Ernawati, A. (2020). Analisis Faktor Penyebab Kesulitan Belajar Matematika Di Sekolah Dasar. *Jurnal Riset Pendidikan Dasar (JRPD)*, 1(1). <https://doi.org/10.30595/v1i1.7929>.
- [3] Andri, A., Dores, O. J., & Lina, A. H. (2020). Analisis Faktor Penyebab Kesulitan Belajar Matematika Pada Siswa SDN 01 Nangka Kantuk. *J-PiMat : Jurnal Pendidikan Matematika*, 2(1), 158–167. <https://doi.org/10.31932/j-pimat.v2i1.688>.
- [4] Astaman, A., Kadir, S., & Masdul, M. R. (2018). Upaya Mengatasi Kejenuhan Belajar (Tinjauan pendidikan Islam pada SDN 10 Banawa Kabupaten Donggala). *Jurnal Kolaboratif Sains*, 1(1). <https://doi.org/10.31934/jom.v1i1.437>.
- [5] Mangelep, N. O. (2018). Pengembangan Website Pembelajaran Matematika Realistik Untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama. *Mosharafa: Jurnal Pendidikan Matematika*, 6(3), 431–440. <https://doi.org/10.31980/mosharafa.v6i3.331>.
- [6] Jusar, I. R., Ambiyar, A., & Aziz, I. (2023). Implementasi Pemikiran Digitalisasi dan Futuristik dalam Pembelajaran Matematika di SD. *Academy of Education Journal: Jurnal Ilmu-ilmu Kependidikan*, 14(2), 944–955. <https://doi.org/10.47200/aoej.v14i2.1940>.
- [7] Martha, A. S. D., & Santoso, H. (2019). The Design and Impact of the Pedagogical Agent: A Systematic Literature Review. *The Journal of Educators Online*, 16(1). <https://doi.org/10.9743/jeo.2019.16.1.8>.
- [8] Baylor, A. L., & Kim, Y. (2015). Research-Based Design of Pedagogical Agent Roles: a Review, Progress, and Recommendations. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 26(1), 160–169. <https://doi.org/10.1007/s40593-015-0055-y>.
- [9] Jannah, U. R., Saleh, H., & Wahidah, A. (2019). Scaffolding untuk Pembelajaran Matematika di Kelas Inklusi. *JKPM (Jurnal Kajian Pendidikan Matematika)*, 5(1), 61. <https://doi.org/10.30998/jkpm.v5i1.5254>.

- [10] Fauzi, A., Herawati, H., & Riswandi, R. (2022). Penerapan Strategi Scaffolding pada Pembelajaran Fiqih di Era Pasca Pandemi Covid-19. *SUSTAINABLE Jurnal Kajian Mutu Pendidikan*, 5(1), 68–75. <https://doi.org/10.32923/kjmp.v5i1.2425>.
- [11] Suminten, S., & Sintawati, I. D. (2020). Perancangan Sistem Informasi SDM Berbasis Objek Pada PT.General Protection and Respond Solution dengan Menggunakan Metode Rational Unified Process. *PROSISKO Jurnal Pengembangan Riset Dan Observasi Sistem Komputer*, 7(1). <https://doi.org/10.30656/prosisko.v7i1.2079>.
- [12] Umardiyah, F., & Nasrulloh, M. F. (2021). Pemberian Scaffolding Berdasar Pelevelan Taksonomi Solo Siswa Kategori Unistructural Dalam Menyelesaikan Soal Jarak Dimensi Tiga. *Edu-Mat*, 9(1), 38. <https://doi.org/10.20527/edumat.v9i1.9255>.
- [13] Nursaadah, N., Dewi, N. R., & Rochmad, R. (2022). Kemampuan Pemecahan Masalah Melalui Scaffolding Berdasarkan Motivasi Belajar Siswa. *Jurnal Nasional Pendidikan Matematika*, 6(2), 262. <https://doi.org/10.33603/jnpm.v6i2.6145>.
- [14] N. Khalid et al., “Preliminary Analysis of using Animated Pedagogical Agent (APA) to Reduce Mathematics Anxiety (Kajian Awal Penggunaan Agen Pedagogi Animasi (APA) untuk Mengurangkan Kegelisahan Matematik),” 2011.
- [15] Baylor, A. L., & Ryu, J. (2003). The Effects of Image and Animation in Enhancing Pedagogical Agent Persona. *Journal of Educational Computing Research*, 28(4), 373–394. <https://doi.org/10.2190/v0wq-nwgn-jb54-fat4>.
- [16] Siregar, N. R. (2017). Persepsi siswa pada pelajaran matematika: studi pendahuluan pada siswa yang menyenangkan game. *jurnal.unissula.ac.id*, 1. <http://jurnal.unissula.ac.id/index.php/ippi/article/download/2193/1655>.
- [17] Utami, Y. P., & Puspaningtyas, N. D. (2021). Peran E-Learning Pembelajaran Matematika Di Sekolah Dasar (SD). *Jurnal Ilmiah Matematika Realistik*, 2(2), 44–49. <https://doi.org/10.33365/ji-mr.v2i2.1410>.
- [18] Elyas, A. H. (2018). Penggunaan Model Pembelajaran E-Learning Dalam Meningkatkan Kualitas Pembelajaran. *Warta Dharmawangsa*, 56, 290666. <https://doi.org/10.46576/wdw.v0i56.4>.
- [19] Hakim, Z., & Rizky, R. (2020). Analisis perancangan sistem informasi pembuatan paspor di Kantor Imigrasi Bumi Serpong Damai Tangerang Banten menggunakan metode Rational Unified Process. *Jutis (Jurnal Teknik Informatika)*, 6(2), 103–112. <https://doi.org/10.33592/jutis.vol6.iss2.135>.
- [20] Siregar, R. R., Nasution, K., & Haramaini, T. (2021). Aplikasi Ujian Online Untuk Siswa Sekolah Menengah Pertama Dengan Menggunakan Metode Rational Unified Process (RUP). *Jurnal Minfo Polgan*, 10(1), 33–41. <https://doi.org/10.33395/jmp.v10i1.10953>.
- [21] Lin, L., Ginns, P., Wang, T., & Zhang, P. (2020). Using a pedagogical agent to deliver conversational style instruction: What benefits can you obtain? *Computers & Education*, 143, 103658. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103658>.
- [22] Martha, A. S. D., Santoso, H. B., Junus, K., & Suhartanto, H. (2019). A Scaffolding Design for Pedagogical Agents within the Higher-Education Context. *Association for Computing Machinery*. <https://doi.org/10.1145/3369255.3369267>.
- [23] Liu, H., & Zhong, Y. (2022). English learning burnout: Scale validation in the Chinese context. *Frontiers in Psychology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1054356>.
- [24] Arlinkasari, F., & Akmal, S. Z. (2017). Hubungan antara School Engagement, Academic Self-Efficacy dan Academic Burnout pada Mahasiswa. *Humanitas*, 1(2), 81. <https://doi.org/10.28932/humanitas.v1i2.418>.
- [25] Taber, K. S. (2017). The use of Cronbach’s Alpha when developing and reporting research instruments in science education. *Research in Science Education*, 48(6), 1273–1296. <https://doi.org/10.1007/s11165-016-9602-2>.
- [26] Sumintono, B., & Widhiarso, W. (2015). Aplikasi pemodelan Rasch pada assessment pendidikan. <http://eprints.um.edu.my/14228/>.