

Gamifikasi Sistem Pembelajaran Matematika Persamaan Linear Satu Variabel Untuk Siswa SMP

1st Habibie Duke Susila

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

habibiesusila@student.telkomuniversi
ty.ac.id

2nd Sri Widowati

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

sriwidowati@telkomuniversity.ac.id

3rd Aaz Muhammad Hafidz Azis

Fakultas Informatika

Universitas Telkom

Bandung, Indonesia

aazmhafidz@telkomuniversity.ac.id

Abstrak - Mayoritas sekolah di dunia mengajarkan matematika sebagai salah satu mata pelajaran dasar yang harus dikuasai semua siswa. Tetapi banyak siswa SMP masih tidak menyukai pelajaran matematika dikarenakan pelajaran matematika sulit untuk dipahami dan kurangnya motivasi dari siswa SMP untuk mempelajarinya. *Video game* adalah permainan berbentuk digital yang berfungsi untuk menghibur. Hampir semua orang pernah bermain *game*, termasuk siswa SMP. Gamifikasi adalah fenomena memasukkan elemen dari *game* ke dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu implementasi gamifikasi adalah gamifikasi untuk edukasi. Dalam Tugas Akhir ini penelitian dilakukan terhadap siswa SMP dalam menggunakan sistem gamifikasi untuk mata pelajaran aljabar, khususnya persamaan satu variabel. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa gamifikasi sistem pembelajaran matematika aljabar persamaan liner satu variabel dapat meningkatkan pemahaman siswa SMP dalam mempelajari matematika aljabar.

Kata kunci - siswa SMP, gamifikasi, persamaan satu linear variabel, sistem pembelajaran, gambar

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mayoritas sekolah di dunia mengajarkan matematika sebagai salah satu mata pelajaran dasar yang harus dikuasai semua siswa. Ini dikarenakan matematika memiliki peran penting dalam masyarakat seperti dalam kehidupan, di mana masyarakat harus memiliki kemampuan berhitung. Pengetahuan matematika juga berperan untuk pengembangan intelektual anak [1]. Walaupun matematika adalah mata pelajaran dasar yang harus dikuasai oleh semua siswa, banyak studi menunjukkan bahwa banyak siswa SMP yang tidak menyukai matematika. Studi yang dilakukan oleh Ukobizaba Fidele, Ndihokubwayo Kizito, et al menyimpulkan bahwa beberapa alasan mengapa siswa

pelajar tidak suka dengan matematika antara lain kondisi belajar tidak baik, dan kurangnya motivasi [2]. Studi lanjutan dari Capulo Reylan, Necessario Renante, et al menyatakan bahwa walaupun matematika merupakan salah satu mata pelajaran utama dalam pendidikan data dari ujian standar nasional, namun mereka menyatakan bahwa performa dari siswa SMP dalam matematika berkang secara signifikan di banyak negara [3]. Menurut studi yang dilakukan oleh Pramesti dan Retnawati salah satu alasan siswa SMP tidak menyukai aljabar adalah aljabar merupakan subjek yang sulit dipahami dan ini menyebabkan motivasi untuk belajar aljabar menurun [4]. Salah satu bentuk matematika aljabar adalah persamaan linear satu variabel. Persamaan linear satu variabel adalah persamaan matematika yang bentuk umumnya adalah $ax+b=0$, dimana a dan b adalah konstanta (bilangan real), dan x adalah variabel yang nilainya dicari. Tujuan dari persamaan ini adalah menemukan nilai x yang membuat persamaan tersebut benar. Persamaan ini disebut "linear" karena grafik dari persamaan tersebut akan membentuk garis lurus jika diwakili dalam sistem koordinat. Disebut "satu variabel" karena hanya melibatkan satu variabel, yaitu x .

E-learning adalah metode pembelajaran yang menggunakan perangkat elektronik seperti perangkat digital. *E-learning* digunakan oleh siswa SMP untuk mempelajari materi lebih dalam saat berada diluar jam kelas. *E-learning* merupakan metode pembelajaran matematika yang krusial untuk siswa SMP saat zaman pandemi COVID-19 untuk mencegah siswa tertinggal dalam pembelajaran [5]. *E-learning* juga terbukti sebagai metode pembelajaran yang efektif untuk meningkatkan keterampilan siswa dalam *problem-solving* [6]. Mempelajari matematika di luar jam kelas merupakan aspek penting untuk lebih memahami matematika dan *e-learning* dapat memfasilitasikan kesempatan tersebut. Namun banyak siswa SMP merasa tidak termotivasi untuk mempelajari matematika di luar jam kelas karena menurut siswa matematika aljabar adalah mata pelajaran

yang membingungkan dan sulit dipahami sehingga motivasi untuk mempelajari matematika aljabar dengan mandiri dan di luar jam kelas tidak optimal.

Video game adalah permainan yang berbentuk digital yang berfungsi untuk menghibur. Hampir semua orang pernah bermain *game*, termasuk siswa SMP^[7]. Gamifikasi adalah fenomena memasukkan elemen dari *game* ke dalam kegiatan sehari-hari. Salah satu implementasi gamifikasi adalah gamifikasi untuk edukasi^[8]. Suatu studi yang dilakukan oleh Zhan Z et al menunjukkan bahwa *game-based learning* lebih efektif dalam memberikan motivasi untuk belajar dibanding metode belajar tradisional^[9]. Studi lain yang dilakukan oleh Gibbs membuktikan bahwa *video game-based learning* memiliki potensi untuk meningkatkan pengetahuan siswa SMP^[7]. Karakteristik gamifikasi yang diterapkan untuk sistem ini berupa *level, feedback* instan, skoring, dan *dashboard* atau *scoreboard* dan juga menggantikan angka dan simbol matematis dengan gambar hewan sebagai peningkatan kualitas visual untuk memotivasi siswa SMP untuk menyelesaikan soal latihan yang terdapat di aplikasi *Variable Pets*. Dalam survei yang sama dinyatakan bahwa menurut responden, mereka lebih senang jika pelajaran matematika dijadikan *game* dan ditambahkan unsur keseruan dan simplifikasi penjelasan materi agar dapat dipahami lagi oleh siswanya.

Penelitian ini menerapkan gamifikasi sistem pembelajaran yang fokus kepada matematika persamaan linear satu variabel yang diharapkan akan dapat memotivasi siswa SMP untuk lebih bersemangat belajar aljabar. Data dari survei mengindikasi bahwa pendapat dari siswa SMP untuk membuat lebih semangat belajar aljabar adalah untuk melalui pembelajaran aljabar dalam bentuk permainan atau *game*.

B. Topik dan Batasan

Di dalam penelitian ini, masalah yang diidentifikasi adalah:

Apakah aplikasi yang menerapkan gamifikasi dapat digunakan sebagai media pembelajaran persamaan linear satu variabel (PLSV)

Bagaimana cara membuat soal persamaan linear satu variabel, dengan soal menggunakan simbol matematis, lebih mudah dipahami untuk siswa SMP.

Apakah gamifikasi dalam sistem pembelajaran dapat membantu siswa SMP untuk memahami mata pelajaran matematika persamaan linear satu variabel.

Dalam penelitian ini terdapat pembatasan masalah sebagai berikut:

Sistem merupakan aplikasi web yang cukup diakses lewat *browser* tidak memerlukan *install*. Hal ini untuk memudahkan proses pengujian yang akan dilakukan di dalam lab komputer atau laptop atau komputer di rumah masing-masing. Jadi sistem dapat diakses oleh semua komputer tanpa meng-*install* apapun.

User yang akan menggunakan sistem dalam pengujian sistem merupakan siswa saja dan tidak melibatkan guru karena sistem berorientasi kepada siswa SMP.

Siswa yang akan diobservasi adalah siswa SMP. Hal ini dikarenakan kelas tujuh SMP merupakan tingkat SMP yang mulai mempelajari matematika aljabar terutama memulai belajar tentang persamaan linear satu variabel menurut detail kurikulum merdeka^[10].

C. Tujuan

Tujuan dari TA yang dikerjakan adalah untuk membuat aplikasi web yang mengimplementasikan elemen gamifikasi yang dapat membantu siswa SMP mempelajari persamaan linear satu variabel. Tujuan lain dari TA adalah untuk mengetahui seberapa efektif gamifikasi dapat membantu memotivasi siswa SMP untuk mempelajari mata pelajaran matematika aljabar.

II. STUDI TERKAIT

Penelitian mengenai kesulitan siswa SMP dalam mempelajari matematika aljabar telah dilakukan oleh beberapa pihak, salah satunya adalah penelitian yang dilakukan oleh Ukobizaba et al. yang menunjukkan alasan mengapa siswa tidak menyukai pelajaran matematika antara lain karena kondisi belajar tidak baik, kurangnya motivasi, dan penguasaan materi oleh pengajar belum optimal^[2]. Penelitian lain adalah penelitian dari Capuno et al. yang meneliti sikap dan kebiasaan siswa SMP dalam mempelajari matematika menunjukkan bahwa “sikap dan kebiasaan belajar responden merupakan faktor yang signifikan mempengaruhi kinerja mereka dalam matematika. Selain itu, sikap dan kebiasaan belajar tersebut perlu ditingkatkan agar semakin meningkat kinerja siswa dalam matematika”^[3].

Penelitian mengenai *e-learning* menyatakan bahwa *e-learning* merupakan metode pembelajaran yang penting dalam mempelajari materi sekolah di luar jam kelas. Seperti yang tertera pada penelitian yang dilakukan oleh Fikriah et al. *e-learning* memiliki peran penting dalam mencegah siswa SMP tertinggal dalam pelajaran saat pada masa pandemi COVID-19. Penelitian lain dari Kusuma et al. melakukan pengujian dengan hasilnya menyatakan bahwa *e-learning* dapat meningkatkan keterampilan *problem solving* dalam siswa pelajar.

Penelitian mengenai keefektifan gamifikasi telah dilakukan oleh beberapa pihak lain, di antaranya penelitian yang dilakukan oleh Gordillo et al.^[11]. Dalam penelitiannya, mereka melakukan sebuah eksperimen yang membandingkan metode pembelajaran tradisional dengan metode gamifikasi dengan membagi mahasiswa ke dalam dua kelompok, satu kelompok mempelajari materi *software engineering* dengan metode pembelajaran tradisional dan kelompok lainnya mempelajari materi dengan metode game beredukasi. Kesimpulan dari *paper* tersebut adalah “Hasilnya menunjukkan bahwa kedua metode efektif namun metode yang menggunakan gamifikasi lebih efektif dibandingkan yang pertama dalam hal perolehan pengetahuan dan motivasi. Para siswa yang belajar dengan game beredukasi menghasilkan perolehan

pembelajaran yang lebih besar dan lebih termotivasi daripada rekan-rekan mereka”^[11]. Penelitian mengenai dampak gamifikasi terhadap dampak motivasi siswa SMP untuk mempelajari aljabar dilakukan oleh Ramli et al. Dalam penelitiannya, mereka melakukan eksperimen terhadap siswa SMP saat pandemi COVID-19 dengan memberikan siswa pelajaran aljabar menggunakan metode gamifikasi untuk memotivasi siswa SMP untuk mempelajari aljabar selama masa *lockdown*. Hasil penelitian membuktikan bahwa “aplikasi digital penerapan GBL dalam proses belajar mengajar matematika telah berhasil meningkatkan kemampuan siswa berprestasi dan memberikan harapan baru. Untuk itu, penerapan digital GBL aplikasi sangat cocok untuk diterapkan sebagai norma baru pascapandemi Covid-19”^[12].

SUS atau *System Usability Scale* adalah alat pengukuran yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat *usability* sebuah sistem. Disusun oleh John Brooke pada tahun 1986, *system usability scale* dapat digunakan untuk mengukur tingkat *usability* pada berbagai produk seperti *hardware*, *software*, *mobile app*, hingga *website*. SUS akan digunakan mengukur kebagusan aplikasi menurut *user*”. Skor pada SUS disajikan dalam gambar berikut ini.

SUS Score	Grade	Adjective Rating
> 80.3	A	Excellent
68 – 80.3	B	Good
68	C	Okay
51 – 68	D	Poor
< 51	F	Awful

GAMBAR 1

Nilai SUS dari <https://medium.com/kelasux/bagaimana-mengukur-kebergunaan-produk-dengan-system-usability-scale-sus-score-2d6843ca780a>

No.	Item in Indonesian
1	Saya berpikir akan menggunakan sistem ini lagi.
2	Saya merasa sistem ini rumit untuk digunakan.
3	Saya merasa sistem ini mudah untuk digunakan.
4	Saya membutuhkan bantuan dari orang lain atau teknisi dalam menggunakan sistem ini.
5	Saya merasa fitur-fitur sistem ini berjalan dengan semestinya.
6	Saya merasa ada banyak hal yang tidak konsisten (tidak serasi) pada sistem ini.
7	Saya merasa orang lain akan mensahami cara menggunakan sistem ini dengan cepat.
8	Saya merasa sistem ini membungkungkan.
9	Saya merasa tidak ada hambatan dalam menggunakan sistem ini.
10	Saya perlu membiasakan diri terlebih dahulu sebelum menggunakan sistem ini.

GAMBAR 2

Pertanyaan SUS dari "Evaluasi Usability Pada Web Perguruan Tinggi XYZ Menggunakan System Usability Scale"

Cara mengukur nilai SUS adalah setiap pertanyaan bermotor ganjil, skor setiap pertanyaan

yang didapat dari skor pengguna akan dikurangi. Setiap pertanyaan bermotor genap, skor akhir didapat dari nilai 5 dikurangi skor pertanyaan yang didapat dari pengguna. Skor SUS didapat dari hasil penjumlahan skor setiap pertanyaan yang kemudian dikali 2,5. Untuk perhitungan selanjutnya, skor SUS dari masing-masing responden dicari skor rata-ratanya dengan menjumlahkan semua skor dan dibagi dengan jumlah responden.

User Centered Design (UCD) adalah metode dalam suatu perancangan desain yang berfokus pada kebutuhan *user*. Untuk menjalankan UCD dengan baik dibutuhkan eksperimen, iterasi dan pengalaman saat mengalami kegagalan. Langkah-langkah UCD meliputi engerti user dengan jelas, beserta dengan pekerjaan yang dilakukan dan juga lingkungan di mana user tersebut berada.

Persamaan linear satu variabel adalah persamaan matematika yang bentuk umumnya adalah $ax+b=0$, di mana a dan b adalah konstanta (bilangan real), dan x adalah variabel yang nilainya dicari. Tujuan dari persamaan ini adalah menemukan nilai x yang membuat persamaan tersebut benar. Persamaan ini disebut "linear" karena grafik dari persamaan tersebut akan membentuk garis lurus jika diwakili dalam sistem koordinat. Disebut "satu variabel" karena hanya melibatkan satu variabel, yaitu x [13]. Persamaan Linear Satu Variabel mulai diajarkan dalam kelas tujuh SMP menurut kurikulum merdeka [10]

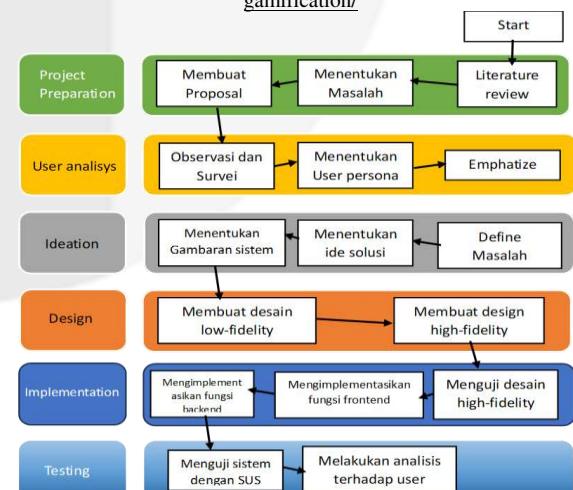
Penelitian dari Vikas Rao Naidu et al. menunjukkan bahwa HTML5 merupakan *tools* yang efektif untuk membangun sebuah platform e-learning karena HTML5 merupakan *tools* yang beragam dan dapat beradaptasi terhadap platform yang digunakan^[14].

III. SISTEM YANG DIBANGUN

A. Sistem yang dibangun



Tahapan Gamifikasi dari <https://rumahstudio.com/apa-itu-gamification/>



GAMBAR 4
Ilustrasi tahapan pembangunan sistem dan penelitian

1. Project preparation

Preparasi proyek mencangkup penjelasan tujuan dari proyek. Tujuan dari gamifikasi untuk siswa SMP adalah untuk membantu siswa SMP dalam memahami matematika persamaan linear satu variabel. Metode yang digunakan untuk merancang sistem adalah metode UCD. UCD adalah metode perancangan yang berfokus kepada kebutuhan *user* yang meliputi dalam kasus ini adalah merancang sistem gamifikasi yang bertujuan untuk pembelajaran matematika aljabar untuk siswa SMP.

2. User analysis

User analysis merupakan analisis target *user* untuk proyek ini. Untuk ini, analisis dilakukan melalui sebuah survei terhadap satu siswa SMP sebagai contoh user persona untuk proyek ini. Berikut adalah data dari siswa SMP yang telah mengisi questionnaire survei.

TABEL 1.
Tabel Data Siswa SMP

Nama	Kelas	Apakah anda menyukai mata pelajaran matematika aljabar, terutama tentang persamaan linear satu variabel	Berikan alasan mengapa anda menyukai/tidak menyukai mata pelajaran tersebut	Bagaimana menurut anda nilai yang anda diperoleh dalam mengerjakan tugas dan ulangan matematika dalam materi persamaan linear satu variabel	Menurut anda bagaimana cara untuk membuat pelajaran matematika aljabar persamaan linear satu variabel lebih menarik?
Annida Rahma	8	tidak	lumayan susah untuk dipelajari	biasa saja	dengan cara memudahkan dalam mengerjakannya
Ken Parvaiz Aldremo	8	ya	karena memudahkan mengerjakan suatu masalah	baik	membuat permainan atau game tentang kuis atau puzzle matematika
Shula	8	Ya	Karena lebih mudah dibanding materi matematika lain	Menurut saya lumayan yaitu sekitar 80+	Buatlah game yang ber relasi dengan aljabar persamaan linear satu variabel yang menyenangkan dan dapat dianggap seru oleh anak SMP

3. Ideation

Untuk *ideation* aplikasi ini, salah satu faktor mengapa siswa tidak termotivasi untuk mempelajari matematika aljabar adalah nilai numerik dan simbol. Jika melihat angka dan simbol dari soal matematika aljabar ada siswa SMP merasa bingung dengan soal dan tidak termotivasi untuk menyelesaikan. Untuk proyek ini alih-alih menggunakan numerik dan simbol matematis, aplikasi menggunakan gambar binatang peliharaan sebagai pengganti angka dan simbol dalam soal matematika persamaan linear satu variabel ini. Alasan penggunaan gambar hewan ini adalah berdasarkan studi yang dilakukan oleh Thomas K. F. Chiu, ditemukan bahwa desain emosional seperti gambar dalam multimedia belajar mempengaruhi proses kognitif melalui emosi, motivasi dan perhatian [18]. Desain gamifikasi berbasis karakteristik gamifikasi yang sudah diterapkan sebelumnya, yaitu karakteristik level, *feedback* instan, skoring, dan *scoreboard*. Hal ini sudah diterapkan di dalam aplikasi dan penelitian yang telah dilakukan oleh Praptomo S et al yang mengimplementasi

karakteristik gamifikasi tersebut dan disimpulkan bahwa gamifikasi tersebut menciptakan lingkungan belajar yang lebih menarik serta merangsang semangat untuk mencapai tujuan pembelajaran.



GAMBAR 5
Contoh penggantian variable dari

4. Design

Design untuk aplikasi adalah desain yang mirip dengan struktur LMS atau *Learning Management System* tetapi dengan *design* tertentu sebagaimana diuraikan berikut ini. *Design* sistem menggunakan bahasa *design* yang simpel dan tidak terlalu kompleks untuk memudahkan siswa SMP untuk menggunakan sistem tersebut. Sistem ini berorientasi kepada *platform* desktop. Survei yang telah dilakukan terhadap siswa 25 siswa SMP secara acak menemukan fakta bahwa preferensi alat yang digunakan untuk *digital learning* adalah 52% memilih menggunakan desktop atau komputer untuk *digital learning*.

TABEL 2.
Tabel Data Preferensi Perangkat Siswa SMP

Preferensi perangkat	Jumlah(%)	Jumlah
Desktop	52%	13
Mobile	48%	12

Sistem yang dirancang merupakan aplikasi web berbentuk LMS yang telah diimplementasikan elemen *game* untuk memotivasi siswa untuk menyelesaikan suatu topik. Terapan gamifikasi yang akan digunakan dalam sistem ini adalah level, *feedback* instan, skoring, dan *scoreboard*. Langkah-langkah sistem diawali dengan:

a. Login

User pertama kali memasuki aplikasi akan memasuki *login screen*. *Login screen* akan menanyakan kredensial *user* untuk memasuki akun. Jika kredensial login salah maka aplikasi akan mengembalikan *user* ke layar login, jika *user* memasuki kredensial yang benar maka *user* akan masuk kedalam akun.



GAMBAR 6
Halaman login "Variable Pets"

b. *Home screen*

Setelah masuk akun, user masuk *homescreen*. *Homescreen* merupakan halaman utama dari aplikasi.



GAMBAR 7
Homepage "Variable Pets"

c. *Introduction*

User dapat mamasuki menu bantuan bagian intro untuk memasuki materi



GAMBAR 8
Halaman Intro "Variable Pets"

d. *User profile*

Profile user merupakan profil dari akun *user* yang akan ditampilkan dalam aplikasi web. User dapat menekan tombol profile untuk mengeluarkan opsi logout. Dengan logout user akan kembali ke halaman login.



GAMBAR 9
User dapat klik profile untuk logout

e. *Materi pembelajaran*

Materi pembelajaran persamaan linear satu variabel.



GAMBAR 10
Halaman materi persamaan linear satu variabel dalam aplikasi

f. *Level*

User dapat mengakses menu "Play" untuk memasuki level. Salah satu karakteristik gamifikasi yang diterapkan dalam aplikasi ini adalah leveling, dalam "Variable Pets" terdapat tiga level kesulitan yaitu *Easy*, *Medium*, dan *Hard*.

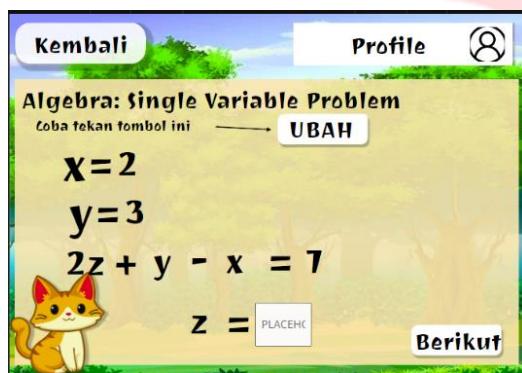


GAMBAR 11
Halaman level dalam aplikasi dimana user dapat mengerjakan soal latihan dengan tingkatkesulitan 'Easy', 'Medium', dan 'Hard'

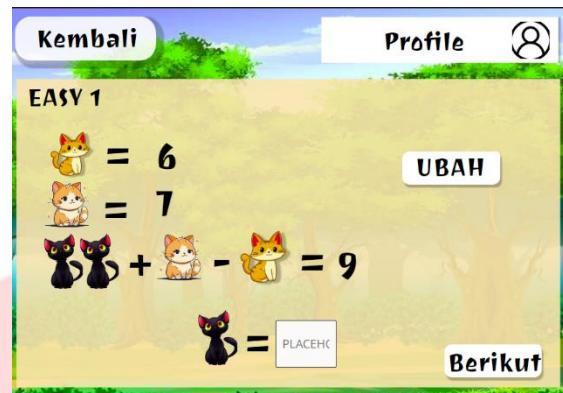
g. *Gamified problems*

Untuk mengimplementasi gamifikasi kedalam

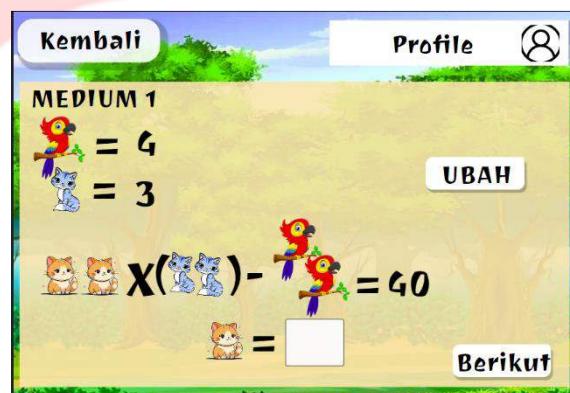
aplikasi soal latihan memanfaatkan elemen permainan puzzle, tantangan gambar[12] dan juga terdiri dari tiga level kesulitan yaitu *Easy*, *Medium*, dan *Hard*. Soal persamaan linear satu variabel yang terdapat pada tingkat *Easy* adalah soal persamaan yang hanya melibatkan penambahan dan perkurangan yang sederhana. Soal persamaan linear satu variabel yang terdapat pada level *Medium* adalah soal persamaan yang melibatkan penambahan, perkurangan, perkalian, dan pembagian yang sederhana. Soal persamaan linear satu variabel yang terdapat pada level *Hard* adalah soal persamaan yang melibatkan penambahan dan perkurangan, perkalian, dan pembagian yang lebih kompleks. *User* dapat menyelesaikan soal-soal tersebut untuk melatih kemampuan *user* menyelesaikan soal aljabar. Untuk sistem ini soal latihan telah diimplementasi elemen game dalam bentuk soal interaktif yang terilustrasi.



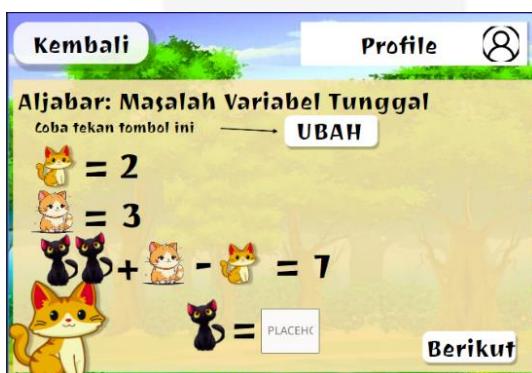
GAMBAR 12
Contoh soal materi dengan penampilan biasa



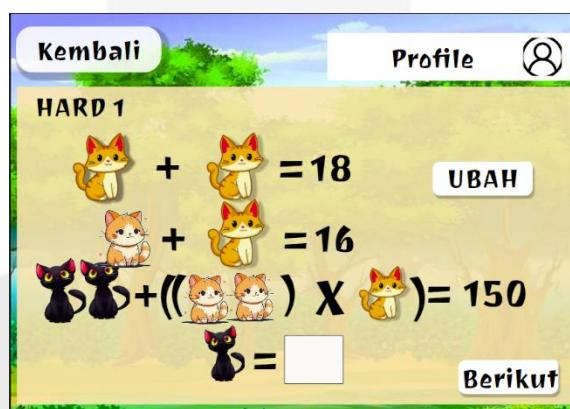
GAMBAR 14
Contoh soal pada level Easy



GAMBAR 15
Contoh soal pada level medium



GAMBAR 13
Contoh soal dengan penampilan yang ter-gamifikasi dengan angka dan simbol matematis berupa gambar hewan



GAMBAR 16
Contoh soal pada level hard

Ilustrasi ini menunjukkan simbol matematis variabel diganti dengan gambar hewan untuk membantu memotivasi siswa SMP mengerjakan soal tersebut. Tetapi siswa tidak harus menyelesaikan soal tersebut dengan metode tersebut. Jika siswa ingin menjawab dengan cara sendiri maka bisa langsung jawab dengan mengisi *answer box*. Untuk mengubah dari simbol biasa ke gambar hewan dan sebaliknya maka user dapat menggunakan tombol "UBAH". Contoh soal yang terilustrasi adalah contoh satu soal dari level *Easy*, *Medium*, dan *Hard* siswa SMP dapat memilih level yang

mana yang ingin dikerjakan terlebih dahulu.

h. Feedback instan

Karakteristik gamifikasi lain yang diterapkan dalam “Variable Pets” adalah setelah *user* telah mengerjakan soal di level mana pun maka akan keluar halaman *results* yang menyatakan dari berapa soal berapa yang telah dijawab dengan benar oleh *user*.



GAMBAR 17
Soal quiz yang di gamifikasikan

i. Scoreboard

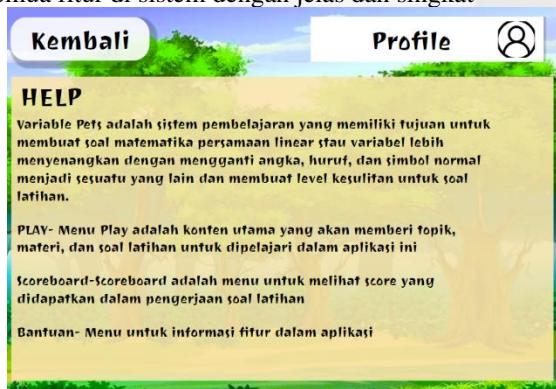
Karakteristik gamifikasi yang terakhir diterapkan adalah *scoring* dan *dashboard* di mana setelah mengerjakan semua soal pada level maka *user* dapat melihat skor yang didapatkan pada semua level di aplikasi.



GAMBAR 18
Halaman scoreboard

j. Bantuan

Menu bantuan adalah halaman yang menjelaskan semua fitur di sistem dengan jelas dan singkat



GAMBAR 19
Menu bantuan yang menjelaskan semua fitur di aplikasi secara jelas dan singkat

5. Implementasi

Penelitian ini berusaha menjawab pertanyaan bagaimana cara membantu siswa SMP dalam belajar matematika aljabar, khususnya mengenai persamaan linear satu variabel. Untuk *frontend* akan diimplementasi dengan HTML karena HTML merupakan *framework* yang dapat diadaptasikan dengan mudah. Karakteristik gamifikasi yang diimplementasikan di dalam sistem adalah leveling, skoring, *feedback* instan dan *scoreboard*. Untuk mengimplementasikan sistem leveling dibuatkan soal PLSV yang berkoresponden dengan tingkat kesulitan, dimulai dari soal PLSV yang hanya melibatkan pertambahan dan pengurangan kemudian menuju soal yang melibatkan perkalian, pembagian, pertambahan, dan pengurangan yang lebih kompleks. Untuk gambar hewan yang digunakan dalam aplikasi diporeleh dari *google images* dan website *ong sperti “pngtree.com”*. Untuk skoring dan *feedback* instan diimplementasikan javascript function *sessionStorage* untuk menyimpan jawaban dari *user* dan *hidden element* di HTML dan untuk menentukan apakah jawaban benar yang kemudian jawaban dari *user* tersebut dan menggunakan fungsi javascript *calculateScore* untuk menghitung skor yang akan didapatkan oleh *user* setelah menyelesaikan salah satu level.

```

let urlFirstQuestion = urlBase + "/" + levelFirstHTML;
alert("levelScoreType is " + levelScoreType)

sessionStorage.setItem("level", level);
sessionStorage.setItem("levelScoreType", levelScoreType);
sessionStorage.setItem("currentLevel", level);
sessionStorage.setItem(levelScoreType, 0); // reset current level score
sessionStorage.setItem("questionStatus", JSON.stringify({})); // reset current answered question status

window.open(urlFirstQuestion, '_self');

}

// this function will be used in each page when the user is clicking next button
function prepNextPage(nextPageHTML){
    let urlNextPage = urlBase + "/" + nextPageHTML;

    calculateScore();
    window.open(urlNextPage, '_self');
}

// this function will be used in each page when the user is clicking next button
function calculateScore(){
    let levelScoreType = sessionStorage.getItem("levelScoreType");
    let currentScore = parseInt(sessionStorage.getItem(levelScoreType));
    let inputAnswer = parseInt(document.getElementById('inputAnswerText').value);
    let correctAnswer = parseInt(document.getElementById('correctAnswer').value);
    let questionCode = document.getElementById('questionCode').value;
    let questionStatus = JSON.parse(sessionStorage.getItem('questionStatus'));

    if ((inputAnswer == correctAnswer) && (questionStatus[questionCode] != "correct")){
        currentScore = currentScore + 1;
        questionStatus[questionCode] = "correct"
    }
}

```

GAMBAR 20
Fungsi Javascript yang digunakan untuk menghitung skor user

```

</>
<form class="easy1-form">
    <div class="easy1-rectangle20">
        <input type="hidden" id="questionCode" value="e1"/>
        <input type="hidden" id="correctAnswer" value="4"/>
        <input id="inputAnswerText" type="text" placeholder="jawaban" class="easy1-textinput input"/>
    </div>

```

GAMBAR 21
Hidden element untuk jawaban benar

Untuk implementasi *backend* diadakan *database* yang menyimpan data email *user* dan skor yang didapatkan. Untuk *database* digunakan restdb. Restdb adalah sebuah servis *database* simpel yang dapat digunakan untuk aplikasi web HTML dan javascript. Restdb menyimpan data dan skor *user* dengan mengimplementasikan fungsi Javascript `savescoretorestdb`. Agar skor *user* tampil sebagai *instant feedback* maka skor akan dipanggil dan XMLHttpRequest yang akan mengirim data dan printcurrentscore untuk menampilkan skor *user*.

```
// use on the score page of each level, triggered on page load to ensure page data is complete
function saveScoretorestdb(){
    let datetime = new Date(); // current date and time
    let levelscoreType = sessionStorage.getItem("levelScoreType");
    let scoreUser = sessionStorage.getItem("userEmail");
    let scoreLevel = sessionStorage.getItem("level");
    let scoreNumberOfQuestion = parseInt(sessionStorage.getItem("questionCount"));
    let scoreCorrectAnswer = parseInt(sessionStorage.getItem("levelScoreType"));
    let scorePercent = parseFloat((scoreCorrectAnswer/scoreNumberOfQuestion*100),2);
    let scoreDateTime = datetime.toISOString();

    alert(levelscoreType + ":" + scoreCorrectAnswer + '/' + scoreNumberOfQuestion + "=" + scorePercent);

    // WARNING: For POST requests, body is set to null by browsers.
    var data = JSON.stringify({
        "scoreUser": scoreUser,
        "scoreLevel": scoreLevel,
        "scoreNumberOfQuestions": scoreNumberOfQuestion,
        "scorePercent": scorePercent,
        "scoreDateTime": scoreDateTime,
        "scoreCorrectAnswer": scoreCorrectAnswer
    });

    var xhr = new XMLHttpRequest();

    xhr.addEventListener("readystatechange", function() {
        if(this.readyState === 4) {
            console.log(this.responseText);
        }
    });

    xhr.open("POST", urlRestdbScore);
    xhr.setRequestHeader("x-apikey", apikeyRestdb);
    xhr.setRequestHeader("Content-Type", "application/json");

    xhr.send(data);
}
```

GAMBAR 22

Fungsi Javascript untuk menyimpan skor user

```
// use this on the score page at the end of each level, use page onload action
function printCurrentScore(){
    let infoText = "";
    let levelscoreType = sessionStorage.getItem("levelScoreType");
    let currentScore = sessionStorage.getItem(levelscoreType);
    let questionStatus = JSON.parse(sessionStorage.getItem("questionStatus"));
    let questionCount = Object.keys(questionStatus).length;

    if (currentScore == questionCount){
        infoText = "Selamat, anda menjawab semua pertanyaan dengan benar !";
    } else {
        infoText = "Masih ada jawaban yang kurang tepat, Anda bisa coba kembali dari awal ya !";
    }

    document.getElementById("currentScore").innerHTML = currentScore;
    document.getElementById("questionCount").innerHTML = questionCount;
    document.getElementById("InfoText").innerHTML = infoText;
    sessionStorage.setItem("questionCount", questionCount);
}

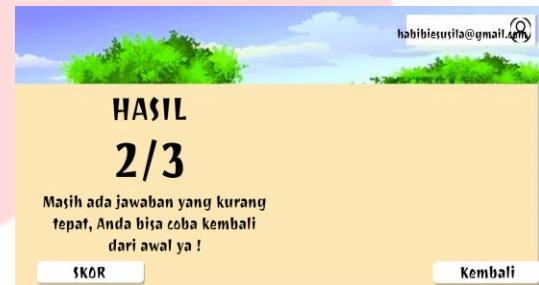
//use this to get score json data from restdb
function getScoreFromRestdb(){

    var xhr = new XMLHttpRequest();

    xhr.addEventListener("readystatechange", function() {
        if(this.readyState === 4) {
            console.log(this.responseText);
            jsonDataGlobal = JSON.parse(this.responseText);
        }
    });
}
```

GAMBAR 23

Fungsi Javascript untuk menampilkan skor kepada user

GAMBAR 24
Tampilan skor userGAMBAR 25
Halaman skor user untuk level

Implementasi terakhir adalah *scoreboard* di mana data skor dalam database dipanggil dengan fungsi `getscorefromrestdb` dan dibuat menjadi tabel dalam halaman *scoreboard* menggunakan fungsi `gettablefromjson` yang akan membentukkan data skor user dari *database* dan ditampilkan kepada user di halaman *scoreboard*. Untuk desain tabel menampilkan nama user, skor yang didapatkan, persentase dari total skor tersebut, dan tanggal dan waktu pengerjaan.

```
// use this to create table on scoreboard page
function createTableFromJSON(jsonObject, tableContainerId) {

    e = jsonObject;
    for (e, o = [], r = 0; r < e.length; r++) {
        for (var t in e[r]) -1 === o.indexOf(t) && o.push(t);
    }

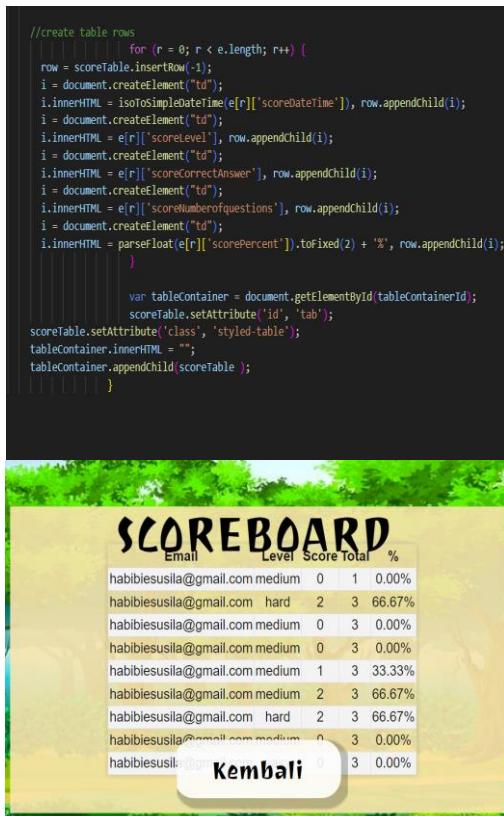
    var n = document.createElement("table"), a = n.insertRow(-1);
    for (r = 0; r < o.length; r++) {
        var i = document.createElement("th");
        i.innerHTML = o[r], a.appendChild(i)
    }
    // create table element
    var scoreTable = document.createElement("table")

    // create table header
    row = scoreTable.insertRow(1);
    i = document.createElement("th");
    i.innerHTML = 'DateTime';
    row.appendChild(i);
    i = document.createElement("th");
    i.innerHTML = 'Level';
    row.appendChild(i);
    i = document.createElement("th");
    i.innerHTML = 'Score';
    row.appendChild(i);
    i = document.createElement("th");
    i.innerHTML = 'Total';
    row.appendChild(i);
    i = document.createElement("th");
    i.innerHTML = '%';
    row.appendChild(i);

    //create table rows
    for (r = 0; r < e.length; r++) {
        row = scoreTable.insertRow(-1);
        i = document.createElement("td");
        i.innerHTML = isoToSimpleDate(e[r]['scoreDateTime']), row.appendChild(i);
        i = document.createElement("td");
        i.innerHTML = e[r]['scoreLevel'], row.appendChild(i);
        i = document.createElement("td");
        i.innerHTML = e[r]['scorePercent'], row.appendChild(i);
        i = document.createElement("td");
        i.innerHTML = e[r]['scoreScore'], row.appendChild(i);
        i = document.createElement("td");
        i.innerHTML = e[r]['scoreTotal'], row.appendChild(i);
    }
}
```

GAMBAR 26

fungsi javascript dan JSON untuk membuat tabel skor



GAMBAR 27
Halaman scoreboard yang menampilkan tabel skor

B. Metode Penelitian

Metode perancangan sistem menggunakan metode UCD. Metode UCD atau User Centered Design adalah metode pembangunan sistem yang berfokus kepada kebutuhan *user*. Langkah UCD pertama UCD adalah untuk mengetahui konteks atau masalah di mana masalah tersebut adalah bahwa masih ada siswa SMP yang tidak menyukai matematika persamaan linear satu variabel dan menurut beberapa *user persona* salah satu cara untuk meningkatkan minat adalah dijadikan *game*. Salah satu cara untuk membuat PLSV lebih seru adalah dijadikan *game puzzle* menurut salah satu siswa SMP. Setelah mendapat konteks dan *user persona* maka akan didesain sebuah sistem gamifikasi. Dan langkah terakhir adalah untuk mengevaluasi kualitas aplikasi dengan menggunakan SUS dan sistem skoring untuk mengetahui efektivitas dari aplikasi dalam menyelesaikan soal dan mempermudah pembelajaran. Metode ini diharapkan dapat memotivasi siswa SMP untuk mempelajari matematika aljabar. Untuk mengukur kebagusan aplikasi digunakan metode SUS.

Penelitian lapangan dilaksanakan di mana sistem akan diuji oleh *user*, yaitu siswa SMP. Siswa menjalankan sistem dan mencoba semua aktivitas dalam sistem kemudian mengisi sebuah form survei yang telah disediakan. Sampling penelitian mengambil siswa SMP sejumlah 22 siswa. Penulis kemudian mengarahkan siswa untuk mencoba aplikasi dan melakukan semua aktivitas dalam aplikasi melalui *google form*. Setelah siswa mencoba aplikasi siswa akan diarahkan untuk mengisi form survei SUS untuk mengetahui kualitas

aplikasi dan jawaban dari form tersebut akan dihitung menggunakan rumus SUS. *Learning outcome* dari aplikasi tersebut dapat diukur menggunakan sistem skoring yang telah diterapkan di aplikasi. Hasil dari survei ini kemudian akan dilampirkan dan dianalisis dalam evaluasi laporan Tugas Akhir.

IV. EVALUASI

Penelitian sistem terhadap siswa SMP dilakukan pada tanggal 03 September 2024. Penelitian dilakukan dengan memberikan *link* sistem yang akan diuji serta *form* survei yang akan diisi oleh siswa setelah menggunakan sistem “Variable Pets”. Siswa SMP kemudian menguji sistem “Variable Pets” dan mengisi form tersebut secara jujur menurut pengalaman mereka.

A. Hasil Pengujian

TABEL 3.
Tabel Nilai SUS Asli
Tabel 3. Tabel Nilai SUS Asli

No	Responden	Kelas	Jenis kelamin	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10
1	Salwa Putri	8	Perempuan	4	2	4	2	4	2	4	2	4	3
2	Anggun Nadifa Fathin	9	Perempuan	3	4	3	5	4	3	3	3	2	4
3	wira mahardika	9	Laki-laki	4	2	3	4	4	2	3	3	4	4
4	rifka fahreza	7	Laki-laki	4	3	4	2	4	2	5	1	1	4
5	Davina Putri	9	Perempuan	5	1	5	1	5	1	5	1	5	2
6	Muhammad Auriga Bertam Dafi	8	Laki-laki	2	4	2	4	2	4	3	4	2	3
7	Dafiq Fidelio Mansyur	8	Laki-laki	1	5	4	1	3	4	1	4	1	4
8	Shila	8	Perempuan	3	2	4	2	3	3	4	3	3	4
9	Anindya Candra Dewi	7	Perempuan	4	1	4	3	4	2	4	4	2	3
10	Harellista Pramanya Kirana	8	Perempuan	4	3	3	3	3	2	4	2	3	3
11	Carlo Bagus Rahmundo	8	Laki-laki	3	4	2	2	3	1	3	4	1	2

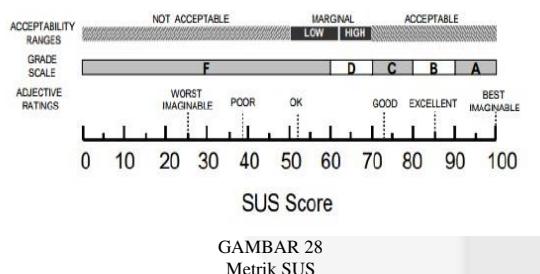
TABEL 4.
Hasil skor SUS

12	Khairo Nazila Salsabila	9	Perempuan	4	2	4	1	4	2	4	2	4	2
13	Azka	8	Laki-laki	5	1	5	2	5	1	5	1	5	2
14	Kean Parvez Aldromo	8	Laki-laki	4	3	4	1	4	3	5	1	3	2
15	Nubila Salisa	9	Perempuan	4	2	4	2	4	3	4	2	4	3
16	Dilini Zawahirulabib	7	Laki-laki	4	2	4	1	4	2	4	2	4	2
17	Jilan	8	Perempuan	3	3	4	2	4	3	4	2	3	3
18	Ajeng Putri	8	Perempuan	4	2	5	2	5	2	5	2	5	3
19	Zahra Qibria	8	Perempuan	3	2	4	4	4	2	4	2	4	3
20	Raisa Putri	8	Perempuan	3	2	4	1	4	3	4	2	4	3
21	Anindia Rahma	8	Perempuan	4	2	4	2	4	4	4	2	4	2
22	Gita Indra W.	8	Perempuan	2	3	3	4	3	3	2	4	3	4

TABEL 5.
Hasil kerjaan siswa SMP

Responden	Kelas	Jenis kelamin	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9	Q10	SkuSU
1. Salsabila Putri	8	Perempuan	3	3	3	3	3	3	3	3	1	2	72,5
2. Anggung Nadifa Fathin	9	Perempuan	2	1	2	0	3	2	3	2	1	1	40
3. Wira mahardika	9	Laki-laki	3	3	2	1	3	3	2	2	3	1	57,5
4. Rafika fahreza bayu putra	7	Laki-laki	3	2	3	2	3	3	4	4	0	1	65
5. Davina Putri Kurnia	9	Perempuan	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	97,5
6. Mohammad Aminza	8	Laki-laki	1	1	1	1	2	1	2	1	1	2	32,5
7. Dafiq Fidelio Manur	8	Laki-laki	0	0	3	4	2	1	0	1	0	1	30
8. Shula	8	Perempuan	2	3	3	3	2	2	3	2	2	1	57,5
9. Anindita Candra Devi	7	Perempuan	3	4	3	2	3	3	3	3	3	2	72,5
10. Harellinda Pramita Kirana	8	Perempuan	3	2	2	2	2	1	3	2	2	2	52,5
11. Carlo Bagus Nahmido	8	Laki-laki	2	1	1	3	2	4	2	1	0	3	47,5
12. Nurul Nuzul Salisah	9	Perempuan	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	77,5
13. Azka	8	Laki-laki	4	4	4	3	4	4	4	4	4	3	90
14. Ken Pervez Aldemo	8	Laki-laki	3	2	3	4	3	2	4	4	3	3	75
15. Nabila Salis	9	Perempuan	3	3	3	3	3	2	3	3	3	2	50
16. Dahni Zavahirullah	7	Laki-laki	3	3	3	4	3	1	3	2	3	3	70
17. Jilan	8	Perempuan	2	2	3	3	3	2	3	3	2	2	62,5
18. Ajien Putri Astuti	8	Perempuan	3	3	4	3	4	3	4	3	4	2	82,5
19. Zahra Oktavia	8	Perempuan	2	3	3	1	3	3	3	3	3	2	65
20. Rasya Putri	8	Perempuan	2	3	3	3	4	3	2	3	3	3	72,5
21. Andinda Prahmana	8	Perempuan	3	3	3	3	3	1	3	3	3	3	70
22. Gita Indira W.	8	Perempuan	1	2	2	1	2	2	1	1	2	1	40
Total													1732,5
Rata-rata													78,75

User	Level	Correct answer	date, time	Score percentage	Number of questions
Salsabila Putri	Easy	3	9/3/2024, 19:30	100%	3
	Medium	2	9/3/2024, 19:40	66,6%	3
	Hard	1	9/3/2024, 19:50	33,3%	3
Anggung Nadifa Fathin	Easy	3	9/3/2024, 19:30	100%	3
	Medium	1	9/3/2024, 19:40	33,3%	3
	Hard	1	9/3/2024, 19:50	33,3%	3
Wira mahardika	Easy	2	9/3/2024, 20:10	66,6%	3
	Medium	1	9/3/2024, 20:17	33,33%	3
	Hard	1	9/3/2024, 20:23	33,3%	3
Rafika fahreza bayu putra	Easy	2	9/3/2024, 18:00	66,6%	3
	Medium	2	9/3/2024, 18:12	66,6%	3
	Hard	2	9/3/2024, 18:20	66,6%	3
Davina Putri	Easy	3	9/3/2024, 18:20	100%	3
	Medium	3	9/3/2024, 18:20	100%	3
	Hard	3	9/3/2024, 18:20	100%	3



GAMBAR 28
Metrik SUS

B. Analisis Hasil Pengujian

Dalam penelitian yang dilakukan terhadap siswa SMP, siswa diperkenankan untuk mencoba sistem “Variable Pets” di laptop atau komputer sendiri. Setelah itu mereka mengeksplorasi sistem dan menjawab form survei sesuai pengalaman siswa menggunakan sistem. Hasil penelitian menyatakan bahwa jika dilihat dari hasil pengukuran SUS bahwa rata skor SUS yang didapatkan dari 22 responden yang dicatat tersebut adalah 78,75 yang dalam index SUS menyatakan bahwa sistem “Variable Pets” adalah sistem yang “Acceptable”^[16]. Ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti layout

sistem yang masih belum optimal karena penelitian dilakukan dalam waktu yang singkat.

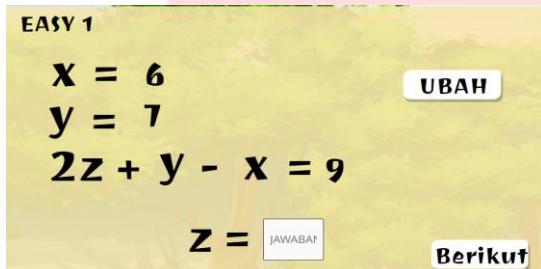
Pengukuran pemahaman siswa SMP terhadap materi PLSV dilakukan melalui sistem skoring di dalam sistem di mana dapat diketahui seberapa paham siswa SMP dalam pengerjaan soal gamifikasi dalam aplikasi. Dari 5 responden tercatat bahwa mereka sebagian besar telah memahami cara menyelesaikan soal latihan dengan tingkat kesulitan mudah (Easy), level kesulitan yang hanya melibatkan pertambahan dan pengurangan. Untuk soal level Medium yang melibatkan perkalian dan pembagian yang sederhana, sebagian besar masih memahami cara mengerjakan soal tersebut dengan sebagian besar responden memperoleh nilai 66,6% atau 2 dari 3 soal pertanyaan benar. Untuk level Hard yang soalnya melibatkan perkalian, pembagian, pertambahan, dan pengurangan yang lebih kompleks pekerjaannya diketahui bahwa banyak siswa SMP yang belum menguasai soal-soal dalam level ini dengan sebagian memperoleh hanya 1 jawaban benar dari 3 pertanyaan atau bahkan tidak memperoleh jawaban benar sama sekali.

Gamifikasi yang diimplementasikan dalam sistem “Variable Pets” adalah gamifikasi yang menerapkan penggantian simbol dan angka matematis dengan gambar hewan dan jika ingin menggantikan balik ke simbol dan angka matematis maka bisa dilakukan dengan tombol “UBAH”. Karakteristik gamifikasi lain yang diterapkan di dalam aplikasi adalah level dimana terdapat tiga tingkat kesulitan yaitu Easy, Medium, dan Hard dimana level Easy memiliki soal yang menerapkan pertambahan dan pengurangan yang sederhana, level Medium memiliki soal yang menerapkan perkalian dan pembagian serta pertambahan dan perkurangan yang sederhana, dan level Hard merupakan soal yang menerapkan perkalian, pembagian, pertambahan, dan perkurangan yang lebih kompleks.

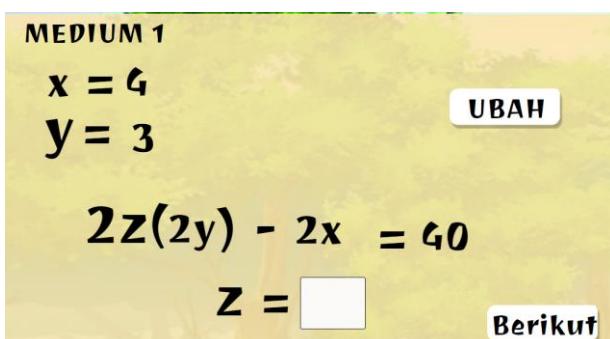
Karakteristik gamifikasi lain yang diterapkan dalam sistem adalah feedback instan dan sistem skoring yang akan menunjukkan kepada user untuk performa mereka dalam pengerjaan soal. Kembali lagi kepada UCD bahwa sistem dinyatakan OK oleh responden dan dapat mengukur kepahaman mereka dengan level. Karakteristik terakhir yang diterapkan dalam aplikasi adalah dashboard atau scoreboard yang menampilkan skor yang didapatkan oleh user setelah mengerjakan semua soal yang dapat dikerjakan. Sebuah studi yang dilakukan oleh Lukman et al yang melakukan penelitian yang sama dengan menggunakan gamifikasi untuk pembelajaran matematika menyatakan bahwa hasil dari penelitiannya bahwa aplikasi gamifikasi yang digunakan secara signifikan meningkatkan motivasi dan kemampuan siswa SMP dalam pemecahan masalah dan berpikir kritis matematis^[17]. Studi lain yang dilakukan oleh Praptomo S et al menyimpulkan bahwa penerapan gamifikasi memiliki dampak positif yang signifikan dalam meningkatkan pengalaman pendidikan di era digital.

Iterasi dari sistem “Variable Pets” yang digunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa kekurangan. Dua

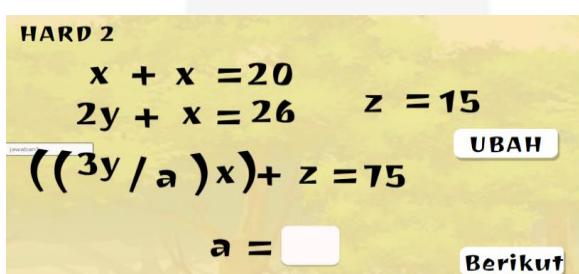
kekurangan utama yang diangkat dari responden adalah navigasi dan responsif ternyata terdapat beberapa fitur yang *layout*-nya masih belum optimal. Dari survei didapatkan bahwa responden siswa SMP memiliki kesulitan dalam navigasi sehingga memberi skor SUS yang rendah. Responden memiliki kesulitan navigasi dikarenakan *layout* dari sistem terkadang memiliki kendala dan tidak responsif terhadap *webpage*. *Layout* yang belum optimal dapat disebabkan karena faktor waktu yang singkat sehingga penulis tidak terlalu hati-hati dalam implementasi posisi beberapa elemen.



GAMBAR 29
Contoh soal level "Easy"



GAMBAR 30
Contoh soal level "Medium"



GAMBAR 31
Contoh soal level "Hard"

V. KESIMPULAN

Dari penelitian dapat diperoleh kesimpulan bahwa gamifikasi merupakan salah satu cara yang efektif untuk mengajarkan materi matematika persamaan linear satu variabel. Dapat dilihat dari hasil pengukuran metode SUS bahwa sistem gamifikasi "Variable Pets" itu dinyatakan sebagai sistem yang "Acceptable", dan dapat digunakan sesuai tujuan. Untuk mengetahui apakah materi dan soal latihan gamifikasi dapat membantu siswa

SMP belajar persamaan linear satu variabel telah diterapkan sistem skoring pada aplikasi di mana ditemukan bahwa siswa SMP dapat memperoleh nilai yang bagus dengan menjawab mayoritas pertanyaan di aplikasi pada level *Easy*. Di level *Medium* mulai terlihat bahwa ada siswa yang belum paham dengan pertanyaan tetapi masih ada yang dapat menjawab pertanyaan dengan benar, dan dari penelitian didapatkan bahwa siswa belum paham atau menguasai materi untuk menjawab soal dalam level *Hard* dengan benar. Penelitian ini diharapkan dapat memotivasi *developer* lainnya untuk membuat sebuah sistem pembelajaran yang mengimplementasikan gamifikasi dalam bentuk ini atau bentuk lainnya. Rekomendasi dari penelitian ini adalah untuk peneliti agar meningkatkan ketelitian dalam layout aplikasi. Rekomendasi lain dari penelitian ini adalah perlu dipertimbangkan untuk dapat mengimplementasikan fungsi javascript Mathrandom untuk soal latihan. Mathrandom dapat mengatur agar soal latihan yang keluar berbeda untuk setiap *user*.

REFERENSI

- [1] S. Yadav, "ROLE OF MATHEMATICS IN THE DEVELOPMENT OF SOCIETY," *International Journal of Research and Analytical Reviews*, 2019, [Online]. Available: www.ijrar.org
- [2] F. Ukolobiza, K. Ndiokubwayo, A. Mukuka, and J. Uwamahoro, "From what makes students dislike mathematics towards its effective teaching practices," *Bolema - Mathematics Education Bulletin*, vol. 35, no. 70, pp. 1200–1216, 2021, doi: 10.1590/1980-4415v35n70a30.
- [3] R. Capuno, R. Necessario, J. O. Etcuban, R. Espina, G. Padillo, and R. Manguilimotan, "Attitudes, Study Habits, and Academic Performance of Junior High School Students in Mathematics," *International Electronic Journal of Mathematics Education*, vol. 14, no. 3, May 2019, doi: 10.29333/iejme/5768.
- [4] T. I. Pramesti and H. Retnawati, "Difficulties in learning algebra: An analysis of students' errors," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics Publishing, Nov. 2019. doi: 10.1088/1742-6596/1320/1/012061.
- [5] D. Fikriah, Darhim, and S. Prabawanto, "Mathematics learning through e-learning during pandemic covid-19 in grade 9 of a junior high school in Bandung," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Mar. 2021. doi: 10.1088/1742-6596/1806/1/012084.
- [6] A. C. Kusuma, A. Ardani, E. Trisnawati, and N. Huda, "Cooperative Learning Uses E-Learning Materials to Improve Students' Math Problem-Solving Ability," in *Proceedings of the Tegal International Conference on Applied Social Science & Humanities (TICASSH 2022)*, Atlantis Press SARL, 2023, pp. 306–316. doi: 10.2991/978-

- 2-494069-09-1_37.
- [7] P. S. Gibbs, "Game Based Learning: The Effects of DragonBox 12+ on Algebraic Performance of Middle School Students," 2020.
- [8] A. Buccharone, K. M. L. Cooper, D. Lin, E. F. Melcer, and K. Sung, "Games and Software Engineering," *ACM SIGSOFT Software Engineering Notes*, vol. 48, no. 1, pp. 85–89, Jan. 2023, doi: 10.1145/3573074.3573096.
- [9] Z. Zhan, L. He, Y. Tong, X. Liang, S. Guo, and X. Lan, "The effectiveness of gamification in programming education: Evidence from a meta-analysis," Jan. 01, 2022, *Elsevier B.V.* doi: 10.1016/j.caeai.2022.100096.
- [10] D. Susanto, K. Pendidikan, D. Teknologi, B. Standar, D. Asesmen Pendidikan, and P. Perbukuan, *Buku Panduan Guru MATEMATIKA SMP SMP/MTs Kelas VII*. [Online]. Available: <https://buku.kemdikbud.go.id>
- [11] A. Gordillo, D. Lopez-Fernandez, and E. Tovar, "Comparing the Effectiveness of Video-Based Learning and Game-Based Learning Using Teacher-Authored Video Games for Online Software Engineering Education," *IEEE Transactions on Education*, vol. 65, no. 4, pp. 524–532, Nov. 2022, doi: 10.1109/TE.2022.3142688.
- [12] I. S. M. Ramli, S. M. Maat, and F. Khalid, "Digital Game-based Learning and Learning Analytics in Mathematics," *Pegem Egitim ve Ogretim Dergisi*, vol. 13, no. 1, pp. 168–176, 2022, doi: 10.47750/pegegog.13.01.19.
- [13] B. Hardiyana, "ALAT BANTU PEMBELAJARAN PERSAMAAN LINEAR SATU VARIABEL (PLSV) DALAM MENENTUKAN BENTUK SETARA DAN AKAR PENYELESAIAN PLSV."
- [14] V. R. Naidu, "A REVIEW OF IMPLEMENTATION OF HTML5 BASED PLATFORMS TO FACILITATE INTERACTIVE ONLINE LEARNING DURING COVID-19 PANDEMIC," International Organization Center of Academic Research, Jun. 2021. doi: 10.46529/socioint.202152.
- [15] S. Praptomo, H. Hendra Rianingsih, and U. Widya Dharma, "PERAN GAMIFIKASI DALAM MENINGKATKAN PENGALAMAN PENDIDIKAN DI ERA DIGITAL," 2022.
- [16] P. Vlachogianni and N. Tselios, "Perceived usability evaluation of educational technology using the System Usability Scale (SUS): A systematic review," *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 54, no. 3, pp. 392–409, 2022, doi: 10.1080/15391523.2020.1867938.
- [17] H. S. Lukman, N. Agustiani, and A. Setiani, "Gamification of Mathematics Teaching Materials: Its Validity, Practicality and Effectiveness," *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, vol. 18, no. 20, pp. 4–22, Oct. 2023, doi: 10.3991/ijet.v18i20.36189.
- [18] T. K. F. Chiu, M. S. yung Jong, and I. A. C. Mo, "Does learner expertise matter when designing emotional multimedia for learners of primary school mathematics?," *Educational Technology Research and Development*, vol. 68, no. 5, pp. 2305–2320, Oct. 2020, doi: 10.1007/s11423-020-09775-4.