

Self-learning Model Web Form Topic on PHP Backend Programming Learning Assistance System

1st Yan Watequlis Syaifudin
Dept. of Information Technology
State Polytechnic of Malang
Malang, Indonesia
qulis@polinema.ac.id

2nd Aliyya Putri Setiyomadani
Dept. of Information Technology
State Polytechnic of Malang
Malang, Indonesia
2041720115@student.polinema.ac.id

3rd Pramana Yoga Saputra
Dept. of Information Technology
State Polytechnic of Malang
Malang, Indonesia
pramana.yoga@polinema.ac.id

4th Nobuo Funabiki
Dept. of Elec. and Comm. Engineering
Okayama University
Japan, Indonesia
funabiki@okayama-u.ac.jp

5th Indrazno Siradjuddin
Dept. of Electrical Engineering
State Polytechnic of Malang
Malang, Indonesia
indrazno@polinema.ac.id

6th XXX
dept. name of organization (of Aff.)
name of organization (of Aff.)
City, Country
email address or ORCID

Abstract—Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah mengubah paradigma pembelajaran yang ditandai dengan perubahan kurikulum, media, dan teknologi pembelajaran. Dari perubahan tersebut, sering kali mahasiswa mengalami kesulitan dalam memahami konsep-konsep pembelajaran yang kompleks, salah satunya dalam pembelajaran web. Salah satu cara untuk mengatasi kesulitan dalam pemahaman konsep pembelajaran adalah dengan adanya penerapan praktik terhadap konsep pembelajaran tersebut. Namun, untuk penerapan praktik butuh proses yang lama, terlebih pada saat evaluasi. Jika proses evaluasi cukup lama, maka pemelajar (mahasiswa) juga akan memperoleh feedback terkait hasil belajar yang cukup lama pula. Sehingga, mahasiswa tetap mengalami kesulitan dalam memahami konsep pembelajaran. Oleh sebab itu, untuk memberikan solusi terhadap masalah tersebut, dilakukan pengembangan fitur auto correction untuk aplikasi pembelajaran web. Auto correction tersebut mengimplementasikan PHP Unit Test, khususnya pada topik Form PHP. Hal tersebut merupakan upaya untuk melakukan evaluasi secara otomatis. Dari pengembangan tersebut, diperoleh hasil yang baik. Sekitar 87,9% responden dapat memahami konsep pembelajaran web dengan mudah setelah menggunakan fitur auto correction pada aplikasi pembelajaran web tersebut.

Index Terms—self-learning, code verification, web programming, phpunit

I. INTRODUCTION

Pendidikan adalah kunci dan bentuk terpenting dalam meningkatkan keterampilan, kemajuan dalam kehidupan, pemerataan kesempatan dalam pendidikan dan kehidupan yang sejahtera [1]. Sebagaimana tercantum dalam Undang-Undang No. 20 Tahun 2003, pendidikan adalah usaha sadar dan terencana untuk mewujudkan suasana belajar dan proses pembelajaran agar peserta didik secara aktif mengembangkan potensi dirinya untuk memiliki kekuatan spiritual keagamaan, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, akhlak mulia, serta keterampilan yang diperlukan dirinya, masyarakat, bangsa, dan negara. Dalam mendukung hal tersebut, media pembelajaran yang baik sangat diperlukan untuk menginterpretasikan konsep yang abstrak menjadi lebih mudah dipahami [2].

Perkembangan teknologi informasi yang pesat telah mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, termasuk dalam bidang pendidikan [3]. Pemrograman web merupakan salah satu keterampilan yang sangat dibutuhkan di era digital ini. PHP adalah salah satu bahasa pemrograman yang banyak digunakan untuk pengembangan aplikasi web karena bersifat open-source. Bahasa ini juga telah menjadi salah satu bahasa sisi server yang paling banyak digunakan selama lebih dari 20 tahun, dan digunakan dalam berbagai aplikasi seperti e-commerce, jejaring sosial, dan manajemen konten [4]. Hal ini menunjukkan bahwa PHP memungkinkan pengguna untuk memodifikasi dan mengembangkan aplikasi sesuai kebutuhan [5]. Pembuatan web yang dinamis, yang memungkinkan interaksi pengguna untuk penginputan, pengelolaan, dan perubahan data secara efektif, menjadi keharusan dalam pengembangan web modern [6]. Pada saat yang sama, sangat penting bagi sebuah website untuk melakukan pemeriksaan validasi terhadap semua input pengguna di dalam website tersebut. Hal ini erat kaitannya dengan pengelolaan form pada pengembangan website [7].

Penelitian ini berfokus pada pengembangan modul pembelajaran untuk topik Form PHP dalam pemrograman web. Topik ini dipilih karena pentingnya pemahaman tentang bagaimana mengelola form dalam aplikasi web, yang merupakan salah satu elemen dasar dalam pengembangan web dinamis [8]. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menyediakan topik pembelajaran pada platform pembelajaran berbasis web yang dikenal sebagai iCLOP (Intelligent Computer-Assisted Programming Learning Platform) [9]. Platform ini dirancang untuk membantu dosen dalam proses pembelajaran dengan melakukan pengecekan tugas mahasiswa secara otomatis berdasarkan test case yang telah ditentukan [10].

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini mengangkat beberapa permasalahan utama. Salah satu tantangan terbesarnya adalah bagaimana mengimplementasikan pengujian source code secara otomatis menggunakan PHPUnit untuk pembelajaran topik Form PHP [11]. Studi ini juga bertujuan

untuk mengevaluasi efektivitas modul pembelajaran terhadap pemahaman mahasiswa dalam materi Form PHP.

PHPUnit adalah framework yang dibuat oleh Sebastian Bergmann dan merupakan bagian dari xUnit yang digunakan pada pengujian yang menggunakan bahasa pemrograman PHP. PHPUnit dipilih karena framework ini adalah tools unit testing yang unggul dalam hal fungsionalitas, efisiensi, kehandalan dan portabilitas dibandingkan dengan tools lain seperti Codeception dan SimpleTest [12]. Serangkaian tes yang dituliskan menggunakan PHPUnit dapat digunakan untuk menguji sebuah fungsi atau kelas pada aplikasi berbasis PHP. Kerangka kerja ini mendukung pengembangan berbasis pengujian dengan PHP secara open source [13].

Tujuan utama dari penelitian ini adalah menyediakan modul pembelajaran yang memudahkan mahasiswa dalam memahami materi Form PHP. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk mengembangkan dan menguji PHP Unit yang dapat digunakan sebagai alat bantu dalam proses pengajaran pemrograman web. Dengan demikian, diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dalam pengembangan pembelajaran dengan pemanfaatan automated testing PHP Unit di bidang pemrograman web.

II. RELATED WORKS

Penelitian yang dilakukan S. Said telah menunjukkan bahwa pemanfaatan teknologi dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran dan keterlibatan siswa [14]. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan tinjauan pustaka untuk menganalisis peran teknologi digital sebagai media pembelajaran di abad ke-21. Studi ini menemukan lebih dari 20 makalah yang dikumpulkan dan dianalisis bahwa teknologi memainkan peran penting dalam meningkatkan kualitas, aksesibilitas, fleksibilitas, efektivitas, interaktivitas, dan keterlibatan siswa dalam pembelajaran. Hasil penelitian ini memberikan implikasi penting bagi guru dan pengambil keputusan pendidikan untuk secara efektif mengintegrasikan teknologi guna meningkatkan kualitas dan efektivitas pembelajaran dan keterlibatan siswa.

Tahun 2021 Y. W. Syaifudin dkk [10]. melakukan penelitian mengenai platform online untuk pembelajaran pemrograman Android dengan pengembangan berbasis test. Ketika seorang siswa mengirimkan jawaban baru, aplikasi validator di server akan secara otomatis mengeksekusi kode-kode tes untuk validasi. Baik guru maupun siswa dapat melihat hasil validasi melalui web browser. Penelitian ini telah dievaluasi oleh 60 mahasiswa dan mendapatkan hasil yang positif dalam hal fungsionalitas, kinerja, dan kegunaan. Hasilnya juga menunjukkan keandalan, kompatibilitas, efektivitas, ketahanan, aksesibilitas, keamanan, dan kemudahan penggunaan platform online.

Mekterović, I., Brkić, L., Milašinović, B., & Baranović, M. membangun aplikasi Automated Programming Assessment Systems (APAS). APAS dibuat dalam rangka mengatasi masalah penilaian tugas pemrograman manual dengan memberikan penilaian objektif, efisien, dan umpan balik tepat waktu. Studi ini meninjau literatur dan perangkat lunak APAS serta mengidentifikasi fitur-fitur penting untuk mendukung

semua tahapan penilaian dalam mata kuliah ilmu komputer. Meskipun banyak publikasi, pilihan perangkat lunak terbatas. Edgar, APAS open-source yang dikembangkan selama tiga tahun, mendukung berbagai bahasa pemrograman, pertanyaan pilihan ganda, infrastruktur monitoring ujian, serta analisis dan visualisasi data. Edgar digunakan secara aktif dalam delapan mata kuliah dan terus dikembangkan dengan fitur baru, melayani lebih dari 1000 siswa per semester [15].

Di sisi lain, penelitian oleh Paiva, J.C., Leal, J.P., dan Figueira, Á. (2020) berfokus pada jenis latihan yang didukung, langkah-langkah keamanan yang digunakan, teknik pengujian yang digunakan, jenis umpan balik yang dihasilkan, dan informasi yang diberikan kepada guru untuk memahami dan memfasilitasi optimalisasi pembelajaran [16]. Mereka menekankan bahwa keterampilan pemrograman praktis sangat penting untuk pendidikan ilmu komputer dan persiapan pascasarjana, memerlukan banyak waktu untuk kegiatan pemrograman independen, dan tidak memungkinkan guru untuk menilai setiap siswa secara detail dan adil. Oleh karena itu, mengotomatisasi review menjadi penting. Era baru evaluasi otomatis menggunakan analisis statis dan teknik containerisasi diidentifikasi, dan berbagai tantangan serta arah penelitian di masa depan dibahas.

Serupa dengan itu, penelitian oleh Barra dkk. (2020) menggambarkan transformasi penilaian mata kuliah pemrograman di pendidikan tinggi menjadi online penuh selama pandemi melalui alat penilaian otomatis berpusat pada siswa. Evaluasi interaksi dan persepsi siswa menunjukkan hasil sangat positif, dengan mayoritas siswa memilih menggunakan alat tersebut dan menginginkan penggunaannya di mata kuliah lain. Penelitian ini juga membahas keberlanjutan metode penilaian baru ini di tahun-tahun mendatang [17].

III. PHP WEB PROGRAMMING

Bagian ini mencakup penjelasan tentang basic programming serta web form handling dan form validation pada lingkup PHP programming.

A. Overview of PHP Programming

PHP (Hypertext Preprocessor) adalah bahasa scripting yang sangat populer dalam pengembangan web, diciptakan oleh Rasmus Lerdorf pada tahun 1994 [18]. PHP menonjol karena kemampuannya untuk integrasi mudah dengan HTML dan database, menjadikannya pilihan utama untuk aplikasi web dinamis. Sebagai bahasa server-side, PHP menjalankan kode di server dan mengirimkan hasilnya dalam bentuk HTML kepada klien. Ini memungkinkan pengembang untuk membuat halaman web yang interaktif, mampu mengelola data pengguna dan berinteraksi dengan basis data secara aman dan efisien.

B. Basic Programming

Dasar-dasar pemrograman PHP meliputi pemahaman sintaks dasar, penggunaan variabel, dan tipe data. Kode PHP ditulis di dalam tag `<?php ... ?>` dan setiap pernyataan diakhiri dengan tanda titik koma (;). Variabel dalam PHP dimulai dengan tanda dolar (\$) dan digunakan untuk menyimpan

data. PHP mendukung berbagai tipe data seperti integer, float, string, array, dan objek.

Struktur kontrol seperti `if-else`, `switch`, `for`, `while`, dan `do-while` digunakan untuk mengontrol alur eksekusi program. Selain itu, fungsi adalah blok kode yang dapat digunakan kembali untuk melakukan tugas tertentu. PHP menyediakan banyak fungsi built-in, dan pengembang juga dapat mendefinisikan fungsi custom sesuai kebutuhan [19]. Pemahaman yang kuat tentang elemen-elemen dasar ini penting untuk membangun aplikasi web yang efektif.

C. Web Form Handling and Form Validation

Penanganan dan validasi form web adalah aspek krusial dalam pengembangan aplikasi PHP. Saat pengguna mengirimkan data melalui form di halaman web, data tersebut diterima oleh server menggunakan `$_POST` atau `$_GET` sesuai metode pengiriman form. Validasi form memastikan data yang diterima sesuai dengan format yang diharapkan dan aman dari serangan seperti injeksi SQL. Setelah validasi, data dapat diproses lebih lanjut, seperti disimpan ke dalam database atau digunakan untuk operasi lainnya. Pengguna kemudian menerima umpan balik berupa pesan sukses atau kesalahan, yang penting untuk pengalaman pengguna yang baik. Contoh implementasi dapat dilihat pada Listing 1.

Listing 1
PHP FORM HANDLING AND VALIDATION

```
<?php
if ($_SERVER["REQUEST_METHOD"] == "POST") {
    $name = $_POST["name"];
    if (empty($name)) {
        echo "Name is required.";
    } else {
        echo "Hello, " .
            htmlspecialchars($name) . "!";
    }
}
?>
<form method="post" action="<?php echo
    htmlspecialchars($_SERVER["PHP_SELF"]);
?>">
    Name: <input type="text" name="name">
    <input type="submit">
</form>
```

IV. CODE VALIDATION IN PHP PROGRAMMING

Konsep metode Test-Driven Development (TDD), automated testing di PHP, dan unit test yang diterapkan dalam penelitian akan dijelaskan di sini.

A. TDD Method

Test-driven development (TDD) adalah metode pengembangan perangkat lunak yang berfokus pada penulisan tes sebelum menulis kode program. Konsep inti melibatkan siklus berulang yang pendek. Pertama pengembang menulis kegagalan uji otomatis yang mendefinisikan peningkatan yang diinginkan atau fungsi baru, dan kemudian menghasilkan kode untuk lulus tes dan akhirnya refraktor kode baru untuk standar yang

dapat diterima. Penggunaan TDD akan mengidentifikasi kesalahan atau error dengan cepat ketika kode program baru ditambahkan ke sistem. Dengan menerapkan TDD developer tidak perlu lagi membuat test setelah implementasi kode selesai. Hal tersebut memberikan keuntungan tersendiri, karena membuat test setelah implementasi kode sudah selesai akan jauh lebih sulit dibandingkan menulis test di awal.

B. Automated Testing in PHP

Pengujian merupakan aspek penting dari pengembangan perangkat lunak modern. Meskipun pengujian manual masih relevan, proses ini sering kali memakan waktu dan berulang. Implementasi pengujian otomatis dalam aplikasi PHP memungkinkan pengembang untuk memastikan bahwa kode yang mereka tulis berfungsi sebagaimana mestinya tanpa perlu menjalankan pengujian secara manual berulang kali.

Pengujian otomatis tidak hanya menghemat waktu, tetapi juga berfungsi sebagai dokumentasi hidup dari kode, menunjukkan bagaimana setiap bagian kode seharusnya berfungsi dan bereaksi terhadap perubahan. Di dalam ekosistem PHP yang luas, terdapat berbagai kerangka kerja pengujian otomatis yang tersedia, seperti PHPUnit untuk unit testing, Codeception untuk acceptance testing, dan Selenium untuk functional testing. Pemilihan kerangka kerja yang tepat tergantung pada jenis pengujian yang dibutuhkan dan lingkungan pengembangan yang digunakan.

C. Unit Testing Tool

Pengujian unit merupakan praktik penting dalam pengembangan perangkat lunak untuk memvalidasi setiap unit kode secara terisolasi. Dalam konteks pengembangan aplikasi web PHP, pengujian unit sering dilakukan menggunakan berbagai kerangka kerja pengujian otomatis. Kerangka kerja ini memungkinkan pengembang untuk menulis dan menjalankan tes otomatis yang memverifikasi fungsi setiap komponen kode. Hasil dari pengujian ini memberikan kepastian bahwa setiap bagian kode berfungsi sesuai dengan yang diharapkan sebelum diintegrasikan ke dalam sistem yang lebih besar.

1) *PHPUnit*: Kerangka kerja pengujian unit, PHPUnit, memungkinkan pengembang untuk menulis tes otomatis yang memverifikasi bahwa fungsionalitas aplikasi berjalan dengan benar. Dalam konteks pengujian otomatis menggunakan PHPUnit, file tes digunakan untuk memeriksa kode program dalam satuan terkecil (unit). Proses pengujian ini meliputi tahap setup untuk menyiapkan kondisi awal, action untuk menjalankan operasi yang diuji, dan assertion untuk membandingkan hasil eksekusi dengan hasil yang diharapkan. Metode assertion yang disediakan oleh PHPUnit memastikan kesuksesan atau kegagalan tes berdasarkan hasil aktual yang diperoleh dari kode yang diuji.

2) *Assertion Method*: Bagian ini berisi pernyataan yang memverifikasi bahwa hasil dari tindakan yang dilakukan sesuai dengan yang diharapkan. PHPUnit menyediakan berbagai metode assertion untuk memeriksa nilai, kondisi, dan perilaku kode. Assertion adalah tahap di mana hasil eksekusi kode dibandingkan dengan hasil yang diharapkan, dan menentukan

apakah tes berhasil atau gagal berdasarkan perbandingan tersebut.

3) *Feedback Generation*: Proses pembuatan umpan balik melalui validasi kode sumber menggunakan PHPUnit sebagai alat pengujian otomatis secara otomatis mengidentifikasi masalah kode seperti bug, kesalahan, dan perilaku tidak terduga dengan menjalankan kode pengujian. Listing 2 menunjukkan penambahan alasan kegagalan pada kode assertion untuk lebih memperjelas umpan balik yang diberikan.

Listing 2
FEEDBACK GENERATION CODE USING PHPUnit

```
public function testFirstPHPCode()
{
    ...
    $this->assertEquals($expectedMessage,
        $content, 'Tidak ditemukan teks "Hello
        World!"');
}
```

Gambar 1 menunjukkan jika terjadi perbedaan antara hasil yang diharapkan dan hasil aktual (assertion process) selama pengujian, sistem akan menghasilkan pesan kesalahan yang sesuai dan memberikan instruksi perbaikan kode yang sesuai untuk masalah tersebut. Sebaliknya, hasil passed akan muncul seperti Gambar 2 jika kode yang ditulis benar.



Fig. 1. Generated feedback for failed test

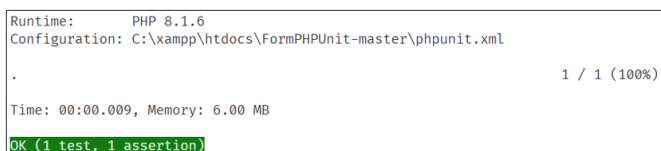


Fig. 2. Passed test output

V. SELF-LEARNING MODEL

Bagian ini menjelaskan bagaimana model pembelajaran mandiri (Self-learning), struktur topik pembelajaran, dan penerapan automatic assistance pada topik.

A. Learning Process

Dalam konteks sistem pembelajaran mandiri pada pemrograman, model ini menekankan penggunaan pendekatan TDD sebagai alat praktis untuk simulasi pembelajaran. Seperti yang terlihat pada Gambar 3, pendekatan ini mendorong siswa untuk menulis kode yang memenuhi kriteria uji, mendalami pengetahuan teoretis mereka melalui penerapan praktis. Siklus feedback instan yang diberikan oleh TDD membantu siswa dalam memperbaiki pemahaman mereka secara langsung, memfasilitasi pembelajaran berulang dan peningkatan keahlian mereka dalam menyelesaikan tugas pemrograman dari yang sederhana hingga kompleks. Secara keseluruhan, model ini mendukung pengembangan keterampilan pemecahan masalah dan adaptasi siswa dalam belajar secara mandiri, yang merupakan komponen penting dalam pendidikan pemrograman yang efektif dan komprehensif.

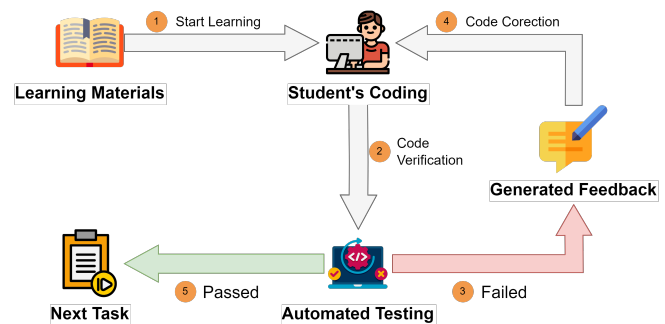


Fig. 3. Programming self-learning model adopting TDD method

B. Structure of Learning Materials

Topik pembelajaran ini disusun berdasarkan pendekatan Test Driven Development (TDD) dimana sebelum mahasiswa mengerjakan proyek, file test dipersiapkan terlebih dahulu untuk setiap tugas yang ada di dalam proyek. Tes-tes tersebut digunakan untuk membantu mahasiswa dalam mengerjakan tugas dengan lebih tepat karena setiap uji coba akan menunjukkan kesalahan-kesalahan yang dilakukan dalam proses pengkodean. Oleh karena itu, beberapa hal berikut adalah struktur topik pembelajaran yang diberikan:

- Modul yang berisi materi tentang proyek dan panduan dalam mengerjakan proyek.
- File test yang berisi kode dalam bahasa PHP untuk menguji apakah kode program yang dikerjakan sudah tepat.
- File pendukung (suplement file) yang diperlukan dalam pengerjaan proyek seperti helper class.

C. Automatic Assistance

Umpan balik yang ada pada Gambar 4 membantu siswa untuk mengidentifikasi, memahami, dan mengatasi cacat pada kode mereka, sehingga menghasilkan peningkatan kualitas kode, akurasi fungsional, dan kode yang lebih andal untuk membangun perangkat lunak. Keluaran yang muncul pada terminal ini menampilkan dua jenis informasi: status tes, yang

menyatakan apakah tes berhasil atau tidak serta menyertakan pesan kesalahan jika tes gagal sebagai umpan baliknya, dan informasi peningkatan kode, yang menunjukkan berapa kali mahasiswa melakukan peningkatan atau perbaikan kode.

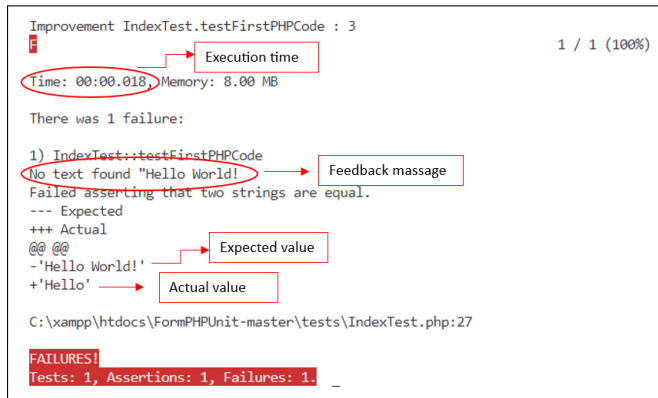


Fig. 4. Automated testing feedback on student

VI. IMPLEMENTATION OF WEB FORM LEARNING TOPIC

Pada bagian ini, dijelaskan tahap implementasi topik pembelajaran web form, yang mencakup hasil pembelajaran, studi kasus praktis, dan tugas pembelajaran.

A. Learning Outcomes

Penelitian ini menyoroti pentingnya pembelajaran web form PHP sebagai bekal siswa dalam pembuatan website yang dapat menangani validasi dan pengolahan data pengguna secara aman dan efisien. Dengan menyediakan sistem pembelajaran mandiri untuk pengembangan web menggunakan elemen form dalam PHP, siswa diharapkan menjadi pengembang web yang kompeten, mampu menciptakan website yang responsif dan aman. Pada akhir topik pembelajaran ini, mahasiswa diharapkan mampu mencapai learning outcomes sesuai Tabel I.

TABLE I
SIX LEARNING OUTCOMES

No	Learning Outcomes
LO1	Students can prepare the environment and create a new PHP project.
LO2	Students can apply the use of POST form handling.
LO3	Students can apply the use of GET form handling.
LO4	Students can apply the use of <code>isset()</code> form validation.
LO5	Students can apply the use of <code>empty()</code> form validation.
LO6	Students can apply the use of custom form validation using regular expression.

B. Aplikasi Untuk Studi Kasus

Dalam studi kasus praktis ini, mahasiswa akan membuat halaman form sederhana yang terdiri dari masukan data nama,

alamat, email, dan sebuah tombol submit. Gambar 5 menunjukkan salah satu desain tampilan website yang akan dikerjakan mahasiswa. Pada halaman form tersebut, mahasiswa diminta menerapkan penggunaan form validation `isset()`, `empty()`, dan custom form validation menggunakan regular expression untuk memvalidasi inputan dengan format email.

Mahasiswa juga akan mempelajari dan menerapkan materi form handling POST dan GET sebagai bagian dari studi kasus praktis ini. Mahasiswa akan belajar kegunaan form validation lanjutan untuk memvalidasi data yang dimasukkan pengguna pada form. Studi kasus ini tidak hanya mengajarkan bagaimana membuat form, tetapi juga bagaimana memastikan data yang dimasukkan pengguna sesuai dengan format yang diinginkan dan aman untuk diproses lebih lanjut.

C. Learning Tasks

Untuk mencapai tujuan pembelajaran, pendekatan langkah demi langkah yang sistematis sangat penting. Empat tahap pembelajaran telah dirancang untuk memberikan pengalaman belajar yang tidak terlalu rumit bagi siswa mulai dari instalasi perangkat lunak yang diperlukan sampai menyelesaikan proyek sesuai practical case study seperti yang dijelaskan dalam Tabel II.

TABLE II
LEARNING TASK STAGES

No	Modules	Description	Learning Outcomes
S1	Project Installation and Setup	Set up a development environment and create a PHP project using composer.	LO1
S2	Form Handling	Implementation of POST and GET form handling in the form-testing project.	LO2, LO3
S3	Form Validation	Implementation of form validation <code>isset()</code> in the form-testing project.	LO5
S4	Advanced Form Validation	Implementation of form validation in the form-testing project using <code>empty()</code> and regular expressions.	LO6, LO7

D. Code Test

Pengujian otomatis terhadap penanganan form pada metode pengiriman data (POST dan GET) dilakukan dengan menggunakan fungsi `assertEqualsIgnoringCase`. Fungsi ini digunakan untuk membandingkan nilai dari atribut method pada elemen form, memastikan kesesuaian dengan metode yang diharapkan.

Fig. 5. Sample learning project interface

1) *Pengujian Form Handling dengan Metode POST*: Pengujian form yang menggunakan metode POST dilakukan dengan memverifikasi bahwa atribut method pada form memiliki nilai "POST". Pengujian ini diimplementasikan dengan menulis kode sebagai berikut:

Listing 3
PENGUJIAN FORM HANDLING DENGAN METODE POST

```
$this->assertEqualsIgnoringCase('POST', $form
->attributes->getNamedItem('method')
->nodeValue);
```

Dengan kode tersebut, dilakukan pengujian untuk memastikan bahwa form menggunakan metode "POST". Fungsi `assertEqualsIgnoringCase()` adalah metode pengujian yang digunakan untuk membandingkan dua string, di mana perbedaan dalam penggunaan huruf besar atau kecil (case-insensitive) tidak dianggap sebagai kesalahan.

Pada kode di atas, metode ini digunakan untuk memverifikasi bahwa atribut method pada elemen form memiliki nilai "POST" tanpa memperhatikan perbedaan huruf besar atau kecil. Fungsi ini membandingkan nilai atribut method yang diperoleh dengan nilai yang diharapkan, yaitu "POST". Jika kedua nilai tersebut sama (dengan mengabaikan case), maka pengujian akan dianggap berhasil.

2) *Pengujian Form Handling dengan Metode GET*: Serupa dengan pengujian metode POST, pengujian form yang menggunakan metode GET dilakukan dengan memastikan bahwa atribut method pada form bernilai "GET". Berikut adalah kode yang digunakan:

Listing 4
PENGUJIAN FORM HANDLING DENGAN METODE GET

```
$this->assertEqualsIgnoringCase('GET', $form
->attributes->getNamedItem('method')
->nodeValue, 'The value of the method
attribute on the form should be "GET"');
```

Dengan kode tersebut, pengujian memastikan bahwa form menggunakan metode "GET". Fungsi `assertEqualsIgnoringCase()` membandingkan

string tanpa memperhatikan huruf besar atau kecil. Metode ini digunakan untuk memverifikasi bahwa atribut method memiliki nilai "GET". Jika kedua nilai sama, pengujian dinyatakan berhasil.

3) *Pengujian Form Validation*: Implementasi pengujian otomatis form validation dilakukan dengan memeriksa hasil, nilai, atau kondisi yang dikembalikan setelah form disubmit. Sebagai contoh, untuk memvalidasi kolom nama harus diisi, maka pengecekan dilakukan seperti listing 5 berikut ini.

Listing 5
PENGUJIAN FORM VALIDATION

```
ob_start();
include './apps/formRequired.php';

$output = ob_get_clean();
$dom = new DOMDocument();
$dom->loadHTML($output);
$errorMessage =
    $dom->getElementsByTagName('div')
->item(0)->textContent;
$expectedMessage = "Sorry, name field
required";
$this->assertStringContainsString
($expectedMessage, $errorMessage, 'The error
message for the condition $_GET["error"]
== "empty_name" is out of specification');
```

Alur pengujian di atas adalah sebagai berikut:

- 1) **Buffering Output**: `ob_start()` memulai penangkapan output HTML dari form yang disubmit.
- 2) **Memuat Script**: `include './apps/formRequired.php';` mengeksekusi script form dan menangkap output-nya dalam buffer.
- 3) **Mengambil Output**: `ob_get_clean()` menyimpan output dari buffer ke variabel `$output` dan membersihkan buffer.
- 4) **Parsing HTML**: `DOMDocument` memuat output HTML untuk memeriksa elemen tertentu.
- 5) **Mengambil Pesan Kesalahan**: Kode mencari teks dalam elemen `<div>` yang berisi pesan kesalahan.

- 6) **Verifikasi Pesan:** `assertStringContainsString()` memeriksa apakah pesan kesalahan yang dihasilkan sesuai dengan pesan yang diharapkan. Jika sesuai, pengujian berhasil.

Dengan demikian, pengujian memastikan pesan kesalahan sesuai dengan spesifikasi ketika kolom nama tidak diisi.

VII. EVALUATION

Bagian ini memperkuat penelitian dengan mengimplementasikan topik Form PHP yang dilengkapi fitur koreksi otomatis pada feedback pengujian otomatis, guna meningkatkan pengalaman pembelajaran mandiri siswa.

A. Lingkup Evaluasi

Pengujian pembelajaran web pada topik Form PHP ini dilakukan oleh 33 Mahasiswa yang terdiri dari Tingkat 2, 3, dan 4 Program Studi D4 Teknik Informatika, Politeknik Negeri Malang yang telah memiliki kemampuan dasar mengenai pengembangan web. Pengujian dilakukan selama dua jam dengan menyelesaikan sebanyak 4 modul yang diberikan kepada mahasiswa melalui Google Drive. Mahasiswa kemudian mulai mengerjakan sesuai petunjuk dan melakukan pengujian secara mandiri yang bertujuan untuk memastikan bahwa proyek yang dikerjakan telah sesuai dengan petunjuk yang diberikan. Sebelum itu, mahasiswa diminta untuk mencatat waktu yang digunakan dalam pengerjaan tugas serta mengisi Google Form untuk mengumpulkan umpan balik yang komprehensif.

B. Hasil Aplikasi Mahasiswa

Selama proses evaluasi, mahasiswa diminta untuk mengumpulkan proyek hasil pembelajaran. Hal ini dilakukan untuk meninjau hasil website yang mereka buat. Gambar 6 menampilkan tampilan website yang dibangun mahasiswa yang sesuai dengan tampilan yang diharapkan. Kemiripan ini disebabkan oleh adanya kode pengujian phpunit, yang memeriksa atribut kode html untuk memenuhi nilai tertentu.

C. Penyelesaian Tugas Oleh Mahasiswa

Dari 33 siswa yang mengikuti proses evaluasi pembelajaran, 29 mahasiswa berhasil menyelesaikan tugas di semua modul yang diberikan, yang berarti 87,9% dari total peserta berhasil lolos ujian.

1) *Waktu Penyelesaian:* Tabel III menunjukkan hasil dari pelaksanaan uji coba kepada 33 mahasiswa. Hal ini menunjukkan bahwa mayoritas mahasiswa mampu untuk mengimplementasikan materi yang diajarkan dengan baik. Waktu untuk menyelesaikan setiap modul cukup bervariasi, dimana waktu tercepat ada pada modul 1 (S1) yaitu 2 menit dan waktu terlama pada modul 4 (S4) yaitu 48 menit. Namun, waktu rata-rata untuk mengerjakan keempat modul menunjukkan hasil yang cukup seragam dengan waktu antara 10 sampai 16 menit dengan rata-rata tertinggi pada modul 4 (S4) yaitu 15,7 menit. Hal ini menunjukkan masing-masing modul memiliki tingkat kesulitan yang cukup setara.

TABLE III
PHP FORMS TOPIC LEARNING EVALUATION RESULTS

Result	S1	S2	S3	S4
Passed (students)	33	33	33	29
Fastest (minutes)	2	5	5	5
Average (minutes)	10,2	10,6	10,8	15,7
Longest (minutes)	30	20	24	48

2) *Analisis Terhadap Hasil Penyelesaian:* Analisa dilakukan pada hasil evaluasi topik web form menunjukkan data bahwa pengerjaan modul S1 membutuhkan waktu rerata yang singkat karena di dalam stage tersebut hanya berfokus pada instalasi perangkat lunak dan inisiasi proyek php, yang mana sebagian besar mahasiswa sudah memasang software yang diperlukan. Adapun waktu terlama untuk menyelesaikan stage ini adalah 30 menit, bagi mahasiswa yang mengikuti instruksi instalasi. Berbeda dengan pengerjaan modul S4 yang membutuhkan waktu cukup lama karena di dalam stage tersebut jumlah langkah pengerjaan dan banyaknya line source code yang membuat mahasiswa cukup lama dalam melakukan pengetikan kode.

Di sisi lain terdapat 4 mahasiswa yang tidak bisa menyelesaikan keseluruhan tugas dikarenakan terdapat error yang tidak bisa diselesaikan oleh mahasiswa, utamanya pada modul S4. Dalam hal ini, pengetahuan dasar pemrograman mahasiswa mempunyai peran penting untuk membantu mereka dalam proses debugging kode error.

D. Klasifikasi Tingkat Kesulitan Topik

Proses evaluasi yang dilakukan kepada 33 mahasiswa, didapatkan hasil bahwa terdapat 29 mahasiswa yang berhasil menyelesaikan serangkaian tugas mulai dari stage 1 sampai stage 4. Selain itu juga terdapat sedikit perbedaan waktu pengerjaan untuk masing-masing stage. Dengan analisa tersebut, modul pembelajaran topik web form dapat dikelompokkan menjadi seperti pada tabel IV

TABLE IV
LEARNING STAGES CLASSIFICATION

Level	Learning Stages
Easy	S1
Medium	S2, S3
Hard	S4

E. Umpan Balik Pembelajaran

Selain data waktu untuk menyelesaikan masing-masing modul, umpan balik juga dikumpulkan dari mahasiswa, menunjukkan tanggapan yang positif, adanya kendala pengerjaan, dan beberapa saran yang membangun. Contoh-contoh umpan balik positif meliputi:

- "Modul mudah diikuti."
- "Flow praktikum jelas dan mudah dipahami."

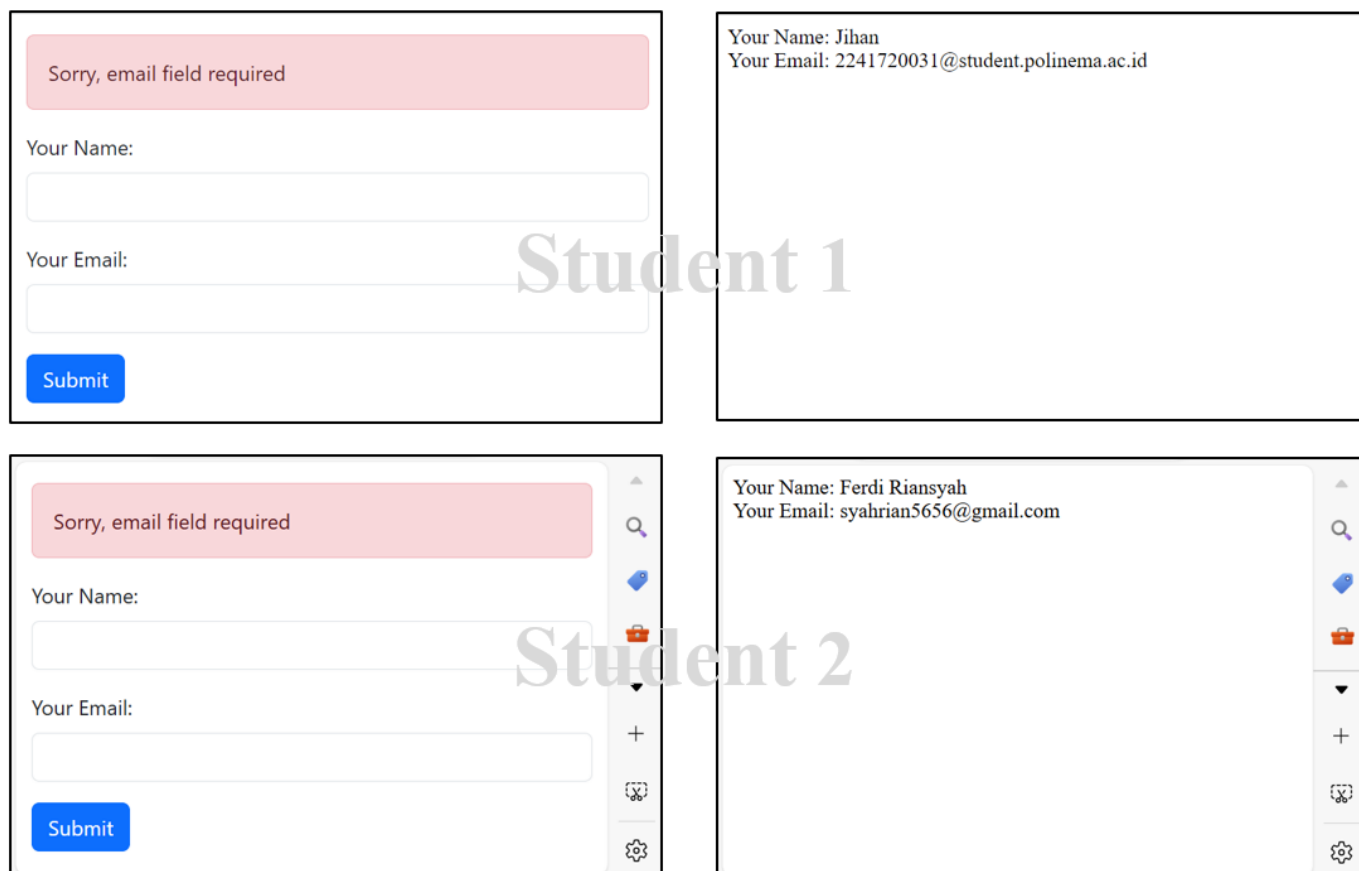


Fig. 6. Sample student application

- "Materi lengkap dan jelas."
- "Pesan kesalahan yang diberikan jelas."
- "Adanya pesan kesalahan sebagai umpan balik pengujian kode program membuat lebih mudah untuk mengatasi error."

Sedangkan kendala yang dialami mahasiswa dalam menggunakan modul yaitu:

- "File pada sumber daya ada yang tidak dapat diakses."
- "Tidak semua kode dapat disalin."
- "Ada kesalahan pada penulisan kode."

Saran-saran membangun yang terkumpul dari umpan balik mahasiswa antara lain:

- "Tambahkan penjelasan pada langkah 8 saat menjalankan proses composer init."
- "Tambahkan contoh kode yang lebih kompleks."
- "Mungkin untuk filenya unit testnya dibuat per folder langsung tidak pisah jadi lebih mudah untuk dioperasikan, terima kasih sudah cukup baik."

VIII. CONCLUSION

Penelitian ini menyajikan pengembangan topik pembelajaran Form PHP dengan fitur koreksi otomatis. Pengujian otomatis dilakukan menggunakan PHPUnit untuk menyediakan penilaian otomatis dalam lingkungan pembelajaran

mandiri. Topik ini mencakup materi form PHP, dengan fokus pada penerapan praktis melalui tugas berbasis proyek. Evaluasi yang melibatkan 33 mahasiswa menunjukkan bahwa 87,9% dari peserta dapat memahami konsep pemrograman web dengan lebih mudah menggunakan fitur koreksi otomatis. Umpan balik dari mahasiswa umumnya positif, menyoroti kejelasan dan kelengkapan modul. Namun, beberapa saran perbaikan juga dicatat, seperti meningkatkan akses ke file sumber daya, menyediakan contoh kode yang lebih kompleks, dan memperbaiki struktur uji unit. Untuk pekerjaan di masa depan, pengembangan topik pembelajaran tambahan seperti *Pemrograman Berorientasi Objek PHP* dan *Integrasi Basis Data* akan menjadi prioritas. Peningkatan berkelanjutan berdasarkan umpan balik mahasiswa juga akan diimplementasikan untuk lebih meningkatkan efektivitas sistem pembelajaran.

ACKNOWLEDGMENT

This research is a component of the iCLOP (Intelligent Computer Assisted Programming Learning Platform) research initiative. We would like to express our gratitude to Applied Science University in Bahrain (<https://www.asu.edu.bh/>) for offering free registration to the students who authored this academic paper.

REFERENCES

- [1] F. N. Mahmudah and E. C. S. Putra, "Tinjauan pustaka sistematis manajemen pendidikan: Kerangka konseptual dalam meningkatkan kualitas pendidikan era 4.0," *Jurnal Akuntabilitas Manajemen Pendidikan*, vol. 9, no. 1, pp. 43–53, 2021.
- [2] D. Melya Sari, H. Hilmi, M. Madyan, and A. Wahyudi Dipratta, "Pengaruh implementasi kegiatan keagamaan (pembinaan, pembiasaan, pendidikan), terhadap peningkatan semangat ibadah siswa," *JURNAL MANAJEMEN PENDIDIKAN DAN ILMU SOSIAL*, vol. 4, no. 2, p. 707–714, Sep. 2023. [Online]. Available: <https://dinastirev.org/JMPIS/article/view/1653>
- [3] A. R. Muttaqin, A. Wibawa, and K. Nabila, "Inovasi digital untuk masyarakat yang lebih cerdas 5.0: Analisis tren teknologi informasi dan prospek masa depan," *Jurnal Inovasi Teknologi Dan Edukasi Teknik*, vol. 1, no. 12, pp. 880–886, 2021.
- [4] D. Pramod, T. De Silva, U. Thabrew, R. Shariffdeen, and S. Wickramanayake, "Bugsphp: A dataset for automated program repair in php," in *Proceedings of the 21st International Conference on Mining Software Repositories*, ser. MSR '24. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2024, p. 128–132. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3643991.3644878>
- [5] A. Sofianti *et al.*, "Pengembangan teknologi open source untuk pengembangan aplikasi perpustakaan," *Journal Papyrus: Sosial, Humaniora, Perpustakaan dan Informasi*, vol. 3, no. 5, pp. 1–8, 2024.
- [6] S. Laugi, "Use of websites in school management: An effort to build school readiness in the era of 4.0," *Shautut Tarbiyah*, vol. 26, no. 2, pp. 174–191, 2020.
- [7] S. Gargelwar, S. Russia, S. Verma, S. Borkar, and P. V. Deshpande, "E-learning website-a review," *International Journal for Research Publication and Seminar*, vol. 13, no. 3, p. 187–193, Apr. 2022. [Online]. Available: <https://jrps.shodhsagar.com/index.php/j/article/view/555>
- [8] D. Sebastian, I. Sembiring, E. Sedyono, and K. D. Hartomo, "Literature review dan survey trend teknologi pengembangan website untuk website skala kecil," *INFORMATION SYSTEM FOR EDUCATORS AND PROFESSIONALS: Journal of Information System*, vol. 7, no. 2, pp. 185–194, 2023.
- [9] Y. W. Syaifudin, P. Y. Saputra, T. Fatmawati, N. I. Susanti, A. R. Patta, and A. Calvina, "Application of unit testing and integration testing for automatic grading mechanism in android programming learning assistance system," in *2024 ASU International Conference in Emerging Technologies for Sustainability and Intelligent Systems (ICETSIS)*, 2024, pp. 1883–1887.
- [10] Y. W. Syaifudin, N. Funabiki, and M. Kuribayashi, "Implementation and performance evaluation of unit testing for student's answer validation in android programming learning assistant system," *Technical Program of Life Intelligence and Office Information Systems (LOIS)-IEICE*, pp. 1–6, 2021.
- [11] S. A. N. W. Ningsih and I. M. Suartana, "Implementasi unit testing pada website columbia catanta menggunakan algoritma generate dan test case," *Journal of Informatics and Computer Science (JINACS)*, vol. 5, no. 4, pp. 524–532, 2024.
- [12] Y. Mulyani, B. K. Simpony, and M. I. Suparman, "Sistem informasi penerimaan peserta didik baru pada smk ma'arif nu banjarsari kabupaten ciamis berbasis web," *Reputasi: Jurnal Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 4, no. 2, pp. 120–127, 2023.
- [13] R. De Almeida, R. M. Da Silva, L. S. Serrano, H. De Souza Campos Junior, and V. De Oliveira Neves, "Mock objects in software testing: An analysis of usage in open-source projects," in *Proceedings of the XXII Brazilian Symposium on Software Quality*, ser. SBQS '23. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery, 2023, p. 72–79. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3629479.3629510>
- [14] S. Said, "Peran teknologi digital sebagai media pembelajaran di era abad 21," *Jurnal PenKoMi : Kajian Pendidikan dan Ekonomi*, vol. 6, no. 2, pp. 194–202, Jun. 2023. [Online]. Available: <https://jurnal.stkipbima.ac.id/index.php/PK/article/view/1300>
- [15] I. Mekterović, L. Brkić, B. Milašinović, and M. Baranović, "Building a comprehensive automated programming assessment system," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 81 154–81 172, 2020.
- [16] J. C. Paiva, J. P. Leal, and A. Figueira, "Automated assessment in computer science education: A state-of-the-art review," *ACM Trans. Comput. Educ.*, vol. 22, no. 3, jun 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3513140>
- [17] E. Barra, S. López-Pernas, Alonso, J. F. Sánchez-Rada, A. Gordillo, and J. Quemada, "Automated assessment in programming courses: A case study during the covid-19 era," *Sustainability*, vol. 12, no. 18, 2020. [Online]. Available: <https://www.mdpi.com/2071-1050/12/18/7451>
- [18] N. Nurdiansah, M. Mirfan, and N. S. Layuk, "Sistem penunjang keputusan penentuan karyawan teladan dengan metode promethee pada pt. garuda indonesia cab. makassar," in *SISITI: Seminar Ilmiah Sistem Informasi dan Teknologi Informasi*, vol. 10, no. 2, 2021, pp. 166–177.
- [19] R. Yenduri and M. Al-khassaweneh, "Php: vulnerabilities and solutions," in *2022 2nd International Mobile, Intelligent, and Ubiquitous Computing Conference (MIUCC)*. IEEE, 2022, pp. 391–396.