

Perancangan *Index Learning Style* untuk Pengembangan Personalisasi *Learning Management System* berbasis Moodle

<http://dx.doi.org/10.28932/jutisi.v11i1.10418>

Riwayat Artikel

Received: 29 November 2024 | Final Revision: 11 Desember 2024 | Accepted: 13 Desember 2024



Creative Commons License 4.0 (CC BY – NC)

Helen Anjelica Sianipar [✉]¹, Uwes Anis Chaeruman^{*2}, Indina Tarjiah^{*3}, Bernard Renaldy Suteja^{#4}

^{*}Magister Teknologi Pendidikan Universitas Negeri Jakarta
Jl. Rawamangun Muka Raya, Jakarta Timur 13220, Indonesia

¹helen.ap@maranatha.edu

²uwes@unj.ac.id

³itarjiah@unj.ac.id

[#]Magister Ilmu Komputer Universitas Kristen Maranatha
Jl. Surya Sumantri 65, Bandung 40164, Indonesia

⁴bernard.rs@it.maranatha.edu

[✉]Corresponding author: helen.ap@maranatha.edu

Abstrak — Perbedaan gaya belajar mahasiswa sering menjadi tantangan dalam pembelajaran daring, terutama dalam mempersonalisasi materi pembelajaran sesuai kebutuhan individu. Penelitian ini mengembangkan *plugin Index Learning Style* (ILS) berbasis *Felder-Silverman Learning Style Model* (FSLSM) untuk mendukung personalisasi pembelajaran pada *Learning Management System* (LMS) Moodle. *Plugin* ini dirancang untuk mengidentifikasi gaya belajar mahasiswa melalui 44 pertanyaan yang mengukur empat dimensi utama: pemrosesan, persepsi, input, dan pemahaman. Pengembangan sistem meliputi algoritma untuk analisis gaya belajar, integrasi dengan fitur *restricted access* pada Moodle, dan implementasi dalam pembelajaran pada mata kuliah *Internet of Things* (IoT). Hasil implementasi menunjukkan bahwa *plugin* ILS dapat secara efektif memetakan gaya belajar mahasiswa ke *Learning Object Materials* (LOM) yang relevan. Selain itu, personalisasi materi pembelajaran menghasilkan peningkatan keterlibatan mahasiswa dan kemudahan dalam memahami materi, terutama bagi mereka yang memiliki gaya belajar dominan seperti *Active*, *Sensitive*, *Visual*, dan *Sequential*. Pengembangan *plugin* ILS ini memberikan solusi praktis untuk meningkatkan pengalaman belajar daring yang lebih adaptif. *Plugin* ini berpotensi diimplementasikan secara luas dalam berbagai konteks pendidikan berbasis teknologi untuk mendukung pembelajaran yang lebih personal dan efektif.

Kata kunci — Analisis Gaya Belajar; Personalisasi Pembelajaran; Plugin LMS Moodle.

Designing *Index Learning Style* for Developing Personalization in Moodle-Based Learning Management System

Abstract — *Differences in students' learning styles often pose challenges in online learning, particularly in personalizing learning materials to meet individual needs. This study developed an Index Learning Style (ILS) plugin based on the Felder-Silverman Learning Style Model (FSLSM) to support personalized learning on the Moodle Learning Management System (LMS). The plugin is designed to identify students' learning styles through 44 questions measuring four main dimensions: processing, perception, input, and understanding. The system development involved algorithms for learning style analysis, integration with Moodle's restricted access feature, and implementation in an Internet of Things (IoT) course. The implementation results show that the ILS plugin can effectively map students' learning styles to relevant Learning Object Materials (LOM). Moreover, personalized learning materials increase student engagement and facilitate material comprehension, particularly for those with dominant learning styles such as Active, Sensitive, Visual, and Sequential. The development of the ILS plugin provides a practical solution for enhancing the online learning experience to make it more adaptive. This plugin has the potential for widespread implementation in various technology-based education contexts to support more personal and effective learning.*

Keywords — *Learning Style Analysis; Moodle LMS Plugin; Personalized Learning.*

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran berbasis daring terus berkembang seiring dengan kemajuan teknologi informasi dan komunikasi. Salah satu *platform* yang banyak digunakan untuk mendukung pembelajaran daring adalah *Learning Management System* (LMS). Moodle merupakan LMS *open-source* yang paling populer dan banyak diimplementasikan di berbagai institusi pendidikan untuk mendukung proses belajar mengajar secara daring [1]. Pembelajaran daring menghadapi tantangan besar dalam menyesuaikan metode pengajaran dengan preferensi dan gaya belajar individu setiap peserta didik. Model VAK (*Visual, Auditory, Kinesthetic*) sering digunakan untuk memahami cara peserta didik memproses informasi, dan pendekatan ini menunjukkan bahwa kegagalan menyesuaikan metode pengajaran dengan gaya belajar individu dapat menurunkan efektivitas pembelajaran daring [2], [3]. Penyesuaian ini sangat penting agar proses belajar menjadi lebih efektif dan efisien [4]. Berdasarkan wawancara dengan beberapa peserta didik, banyak materi pembelajaran yang disampaikan dihadirkan seragam dan tidak dapat memenuhi kebutuhan belajar peserta didik, terutama bagi yang memiliki preferensi belajar khusus, seperti visual atau praktis. Hal ini menunjukkan pentingnya penyesuaian gaya belajar agar setiap peserta didik dapat merasa lebih terhubung dengan materi yang disampaikan. Penelitian yang dilakukan oleh Suteja et al. [5] menunjukkan bahwa penerapan ontologi dalam sistem *e-Learning* dapat meningkatkan personalisasi pembelajaran, sehingga lebih adaptif terhadap kebutuhan individu. Peserta didik yang terlibat dalam penelitian tersebut melaporkan bahwa pembelajaran yang disesuaikan dengan preferensi memberikan pengalaman belajar lebih menyenangkan dan memotivasi aktif berpartisipasi dalam pembelajaran.

Dalam konteks pembelajaran daring, setiap peserta didik memiliki gaya belajar yang berbeda-beda, dan tidak ada satu metode pengajaran yang dapat efektif untuk semua peserta didik. *Index Learning Style* (ILS) Felder-Silverman adalah model yang dirancang untuk mengidentifikasi gaya belajar individu dan memungkinkan penyesuaian metode pengajaran yang lebih personal. Model Felder-Silverman [6] mengidentifikasi gaya belajar peserta didik berdasarkan empat dimensi, yaitu dimensi pemrosesan informasi (aktif/reflektif), persepsi (sensorik/intuitif), input (visual/verbal), dan pemahaman (sekuensial/global). ILS menjadi penting untuk digunakan dalam pembelajaran karena dapat memberikan panduan yang lebih jelas mengenai bagaimana seharusnya materi pembelajaran disampaikan sesuai dengan preferensi gaya belajar peserta didik. Penelitian oleh Felder dan Silverman [6] menunjukkan bahwa dengan memahami gaya belajar individu, instruktur dapat merancang strategi pengajaran yang lebih efektif dan relevan, dan dapat meningkatkan pemahaman serta retensi materi oleh peserta didik. Penelitian Coffield et al. [7] menyimpulkan bahwa pendekatan yang mempertimbangkan gaya belajar dapat membantu mengatasi perbedaan kemampuan belajar peserta didik, sehingga meningkatkan hasil pembelajaran secara keseluruhan. ILS berperan mendukung terciptanya pembelajaran lebih terarah, terstruktur, dan sesuai karakteristik belajar peserta didik.

Pembelajaran daring berbasis *platform* sering kali kurang memperhatikan perbedaan preferensi belajar antar individu, menyebabkan peserta didik merasa kesulitan dalam mengikuti materi dan menurunkan motivasi belajar. Data dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa banyak *platform* pembelajaran daring saat ini tidak memperhatikan aspek personalisasi dalam penyampaian materi. Sebagai contoh, penelitian oleh Pashler et al. [4] menunjukkan bahwa sebagian besar sistem pembelajaran daring mengasumsikan bahwa semua peserta didik dapat belajar dengan cara yang sama, sehingga tidak memberikan hasil optimal untuk berbagai tipe pelajar. Hal ini menciptakan peluang besar dalam mengembangkan sistem pembelajaran daring yang lebih personal dan sesuai dengan preferensi belajar individu. Studi yang dilakukan oleh EdTech Research Group pada tahun 2022 menemukan bahwa hanya 23% dari *platform e-learning* yang menyediakan fitur personalisasi, sementara sisanya menerapkan pendekatan yang seragam untuk semua peserta didik [8].

Lingkungan pembelajaran daring memiliki dua konsep utama yang sering dibahas, yaitu pembelajaran adaptif dan pembelajaran personalisasi. Pembelajaran adaptif adalah pendekatan yang secara otomatis menyesuaikan konten dan jalur pembelajaran berdasarkan kemampuan dan kinerja peserta didik selama proses belajar. Pendekatan ini bersifat dinamis karena sistem akan merespons kinerja siswa secara *real-time* dan melakukan penyesuaian sesuai kebutuhan peserta didik [9]. Kelebihan pembelajaran adaptif adalah kemampuannya untuk memberikan dukungan belajar yang tepat waktu dan sesuai

kebutuhan setiap individu, sehingga memungkinkan peserta didik belajar sesuai dengan ritme masing-masing. Kekurangan dari pendekatan ini adalah kompleksitas pengembangannya serta keterbatasan dalam memahami preferensi belajar peserta didik secara mendalam, karena pembelajaran adaptif lebih fokus pada performa peserta didik daripada karakteristik gaya belajar. Pembelajaran personalisasi lebih fokus pada penyediaan pengalaman belajar yang dirancang sesuai dengan preferensi, gaya belajar, dan kebutuhan individu peserta didik. Pendekatan ini memungkinkan peserta didik untuk memiliki kontrol yang lebih besar terhadap bagaimana belajar dan memberikan lebih banyak pilihan konten dan cara pembelajaran [10]. Salah satu kelebihannya adalah pengalaman belajar yang lebih sesuai dengan preferensi peserta didik, sehingga meningkatkan motivasi dan keterlibatan dalam pembelajaran. Kekurangan dari pendekatan ini adalah personalisasi memerlukan informasi mendalam mengenai profil belajar peserta didik yang tidak mudah didapatkan atau diimplementasikan secara otomatis [11].

Moodle merupakan LMS *open source* terbesar memiliki komunitas pengembang aktif sehingga terus dikembangkan dan diperbarui *plugin-plugin* untuk memenuhi berbagai kebutuhan pendidikan. Hingga tahun 2024, Moodle memiliki lebih dari 2.500 *plugin* yang tersedia, dengan 35% di antaranya dikategorikan sebagai *plugin* untuk aktivitas pembelajaran, 20% untuk manajemen konten, dan sisanya untuk analitik, evaluasi, serta peningkatan pengalaman pengguna. Hingga saat ini, direktori *plugin* Moodle telah mencapai lebih dari 2.000 *plugin* yang tersedia untuk diunduh dan digunakan oleh pengguna di seluruh dunia. *Plugin-plugin* ini dikategorikan ke dalam berbagai jenis, termasuk aktivitas, blok, tema, laporan, dan lainnya, yang memungkinkan institusi pendidikan untuk menyesuaikan LMS yang dimiliki sesuai dengan kebutuhan spesifik [12]. Melalui pengembangan *plugin ILS* untuk Moodle dapat dibuat model pembelajaran yang lebih personal. *Plugin* digunakan mengidentifikasi gaya belajar mahasiswa berdasarkan ILS dan menyesuaikan materi pembelajaran yang disajikan di LMS.

Ekstensi Moodle dengan pengembangan *plugin ILS* memberikan peluang untuk menciptakan pengalaman belajar yang lebih adaptif dan personal, menggabungkan kelebihan pembelajaran adaptif yang dinamis dengan kekuatan personalisasi yang mempertimbangkan karakteristik individu. Dengan adanya *plugin ILS*, Moodle dapat dioptimalkan untuk mendukung pembelajaran yang lebih efektif, meningkatkan keterlibatan peserta didik, dan memastikan bahwa setiap peserta didik mendapatkan pendekatan pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan dan gaya belajar. Penelitian Graf et al. [10] menunjukkan bahwa adaptasi dan personalisasi berbasis gaya belajar dapat meningkatkan motivasi dan hasil belajar peserta didik. Dalam kelompok diskusi, para peserta didik juga menyatakan bahwa ketika gaya belajar diperhatikan, peserta didik merasa lebih dihargai dan lebih terlibat dalam proses pembelajaran, yang pada akhirnya meningkatkan hasil belajar. Penelitian serupa dilakukan oleh Popescu [13], yang menemukan bahwa personalisasi pembelajaran dengan mempertimbangkan gaya belajar dapat membantu peserta didik lebih terlibat dan berpartisipasi aktif dalam proses belajar. Baharom et al. [2] mengidentifikasi kemampuan adaptif LMS berbasis Moodle dapat ditingkatkan dengan mengimplementasikan model gaya belajar, sehingga memberikan fleksibilitas lebih besar dalam proses belajar mengajar.

Meskipun telah banyak penelitian yang menunjukkan potensi manfaat dari penerapan personalisasi dalam LMS, masih terdapat kesenjangan dalam penerapan secara luas di *platform* Moodle. Banyak institusi pendidikan yang belum memanfaatkan sepenuhnya kemampuan personalisasi yang ada, karena keterbatasan dalam hal implementasi teknis dan kurangnya adaptasi model gaya belajar di dalam sistem Moodle [2]. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan personalisasi LMS berbasis Moodle dengan menggunakan ILS Felder-Silverman, untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih adaptif dan sesuai dengan kebutuhan individu.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengembangkan instrument ILS untuk deteksi gaya belajar dalam bentuk *plugin* pada LMS Moodle, sehingga dapat digunakan untuk personalisasi pembelajaran dengan memanfaatkan hasil atau *score* ILS yang diperoleh untuk menentukan *Learning Object Material* (LOM) sesuai bagi peserta didik. Pada saat implementasi di Moodle juga menggunakan fitur *restricted access*. *Restricted access* adalah fitur di Moodle yang memungkinkan mengatur kondisi tertentu suatu LOM untuk hadir. Kondisi tersebut yang harus dipenuhi oleh siswa sebelum dapat mengakses LOM baik dalam bentuk aktivitas atau sumber daya. Kondisi yang dimaksud termasuk preferensi gaya belajar hasil dari ILS. Sehingga berguna untuk membuat jalur pembelajaran (*learning path*) yang dipersonalisasi atau mengatur keterbatasan akses sesuai kebutuhan.

A. Instrumen ILS

Pengembangan ILS *Felder Silverman Learning Style Model* (FSLSM) yang diimplementasikan dalam LMS berbasis Moodle mengikuti cara kerja instrument ILS yang dibuat oleh Felder Silverman (Felder, 2002) untuk mengidentifikasi 4 dimensi gaya belajar seperti yang ada pada Tabel 1. Felder dan Spurlin (2005), dalam penelitian berjudul *Applications, Reliability and Validity of the Index of Learning Styles*, ILS digunakan untuk mengidentifikasi preferensi gaya belajar individu dalam empat dimensi utama: sensorik-intuitif, visual-verbal, aktif-reflektif, dan urutan-global. Instrumen ini diterapkan dalam berbagai konteks pendidikan untuk membantu pengajar menyesuaikan metode pengajaran dengan preferensi belajar peserta didik, sehingga dapat meningkatkan efektivitas pembelajaran. ILS telah digunakan secara luas dalam pendidikan teknik, namun juga dapat diterapkan dalam disiplin ilmu lainnya. Reliabilitas ILS diukur menggunakan koefisien *Alpha Cronbach*, yang menunjukkan konsistensi internal setiap skala. Dalam studi yang dilakukan, nilai *Alpha*

Cronbach berkisar dari 0.53 hingga 0.78, yang menunjukkan bahwa ILS memiliki reliabilitas yang memadai untuk mengukur preferensi gaya belajar.

TABEL 1
DIMENSI GAYA BELAJAR FELDER SILVERMAN

Dimensi	Gaya Belajar	Keterangan
Pemrosesan	Aktif-Reflektif	Bagaimana peserta didik memproses informasi
Persepsi	Sensitif-Intuitif	Bagaimana peserta didik mempersepsi informasi
Input	Visual-Verbal	Jenis input yang diterima peserta didik
Pemahaman	Sequential-Global	Bagaimana peserta didik mencapai pemahaman

ILS menentukan gaya belajar menggunakan penilaian psikometrik berbasis kuesioner. ILS merupakan rangkuman pertanyaan dari keempat dimensi model gaya belajar FSLSM yang terdiri atas 44 pertanyaan, 11 pertanyaan terdistribusi ke setiap dimensi gaya belajar. Sehingga satu pertanyaan memiliki dua pilihan jawaban untuk menentukan salah satu gaya belajar pada suatu dimensi. Instrumen ILS memiliki rentang nilai dari +11 sampai -11 untuk setiap dimensi (Felder, 2002). Setiap pertanyaan memiliki dua pilihan jawaban yang menentukan kekuatan/kecenderungan salah satu gaya belajarnya. Gambar 1. merupakan contoh beberapa pertanyaan pada kuesioner ILS yang tampil acak pada dimensi gaya belajar.

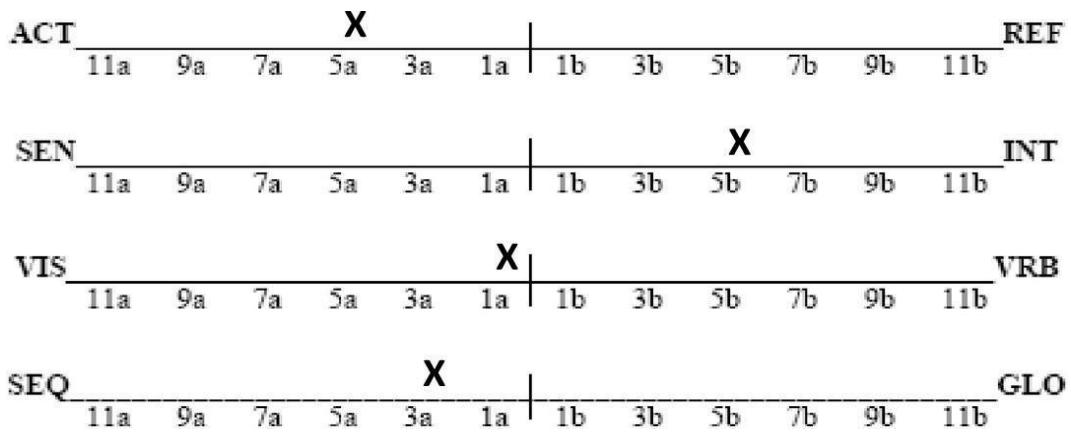
- | | |
|---|---|
| 1. Saya memahami sesuatu lebih baik setelah saya:
a. Mencobanya.
b. Memikirkannya terlebih dahulu. | 4. Saya cenderung:
a. Memahami detail dari suatu subjek tetapi mungkin kabur tentang strukturnya secara keseluruhan.
b. Memahami struktur keseluruhan tetapi mungkin kabur tentang detailnya. |
| 2. Saya lebih suka dianggap sebagai:
a. Realistik.
b. Inovatif. | 5. Ketika saya mempelajari sesuatu yang baru, itu membantu saya untuk:
a. Membicarakannya.
b. Memikirkannya. |
| 3. Ketika saya memikirkan apa yang saya lakukan kemarin, saya lebih cenderung mendapatkan:
a. Gambar.
b. Kata-kata. | <i>dan seterusnya...</i> |

Gambar 1. Contoh pertanyaan kuesioner ILS

Tabel 2. menunjukkan distribusi pertanyaan dalam masing-masing dimensi gaya belajar FSLSM. Hasil jawaban dari ILS akan ditampung dalam ILS *Scoring Sheet* untuk kemudian ditentukan posisinya dengan menempatkan pada ILS *Report Form*. Nilai ILS terbagi menjadi 3 skala yaitu rentang nilai 1-3 berarti bahwa gaya belajar berimbang (*balanced*) dalam suatu dimensi gaya belajar, nilai 5-7 berarti bahwa mahasiswa nyaman (*moderate*) dengan satu gaya belajar pada suatu dimensi belajar, dan nilai 9-11 berarti bahwa mahasiswa hanya dapat (*strong*) belajar dengan satu gaya belajar pada suatu dimensi belajar. Hasil dari ILS *Scoring Sheet* dipetakan pada ILS *Report Form* sehingga dapat diketahui bahwa peserta didik memiliki preferensi gaya belajar *Active, Intuitive, Visual* dan *Sequential* (Gambar 2).

TABEL 2
DISTRIBUSI PERTANYAAN DIMENSI FSLSM PADA ILS

Gaya Belajar	No. Pertanyaan ILS (jawaban a)	Gaya Belajar	No. Pertanyaan ILS (jawaban b)
Aktif	1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33, 37, 41	Reflektif	1, 5, 9, 13, 17, 21, 25, 29, 33, 37, 41
Sensitif	2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38, 42	Intuitif	2, 6, 10, 14, 18, 22, 26, 30, 34, 38, 42
Visual	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39, 43	Verbal	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39, 43
Sequential	4, 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36, 40 44	Global	3, 7, 11, 15, 19, 23, 27, 31, 35, 39, 43



Gambar 2. ILS Report Form

B. Algoritma Pengembangan Plugin ILS

Pengembangan *plugin* ILS untuk Moodle menggunakan algoritma yang berperan penting memastikan proses berjalan secara terstruktur dan efisien. *Plugin* ini dirancang untuk membantu peserta didik mengidentifikasi gaya belajar berdasarkan instrumen ILS yang dikembangkan oleh Felder dan Silverman. Berdasarkan algoritma yang dibuat, *plugin* dapat mengelola berbagai langkah operasional, seperti menampilkan formulir, memproses jawaban, menghitung skor, dan menampilkan hasil gaya belajar, urutan proses pengembangan *plugin* ILS seperti yang ada di Gambar 3

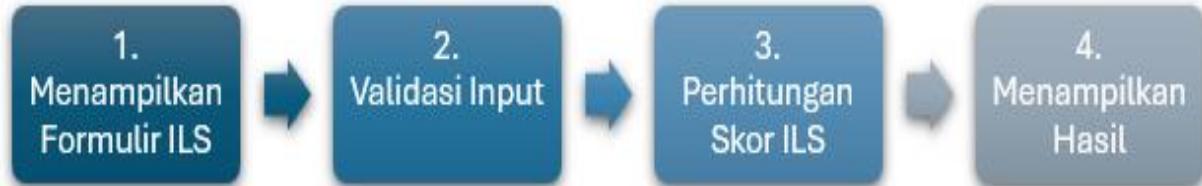


Gambar 3. Urutan proses Pengembangan *plugin* ILS

Algoritma yang digunakan mencakup pengelolaan formulir, validasi input, hingga proses perhitungan hasil dan penyajiannya. Algoritma pengembangan *plugin* ILS difokuskan pada tiga tujuan utama sebagai berikut:

- Keandalan Fungsional:** Memastikan bahwa formulir dengan 44 pertanyaan dapat diakses, diisi, dan diproses dengan akurat.
- Kalkulasi yang Akurat:** Menyediakan analisis gaya belajar berdasarkan jawaban peserta didik menggunakan perhitungan terstruktur.
- Pengalaman Pengguna yang Optimal:** Memberikan hasil yang informatif dengan tampilan yang mudah dipahami, disertai interpretasi preferensi gaya belajar.

Dalam pengembangan *plugin* ILS untuk personalisasi pada Moodle menggunakan empat tahapan sesuai Gambar 4.



Gambar 4. Algoritma *plugin* ILS untuk LMS Moodle

Keterangan:

1. Menampilkan Formulir ILS

Input: Tidak ada (pengguna membuka halaman plugin).

Proses:

- Buat formulir dengan 44 pertanyaan, masing-masing dengan pilihan jawaban a dan b.
- Pastikan semua pertanyaan diberi nama unik (q1, q2, ..., q44).
- Tampilkan formulir kepada pengguna.

Output: Formulir ILS dengan 44 pertanyaan.

2. Validasi Input

Input: Jawaban pengguna dari formulir.

Proses:

- Periksa apakah semua pertanyaan telah dijawab.
- Jika ada jawaban yang kosong, tampilkan pesan kesalahan dan minta pengguna melengkapi formulir.
- Jika semua jawaban valid, lanjutkan ke tahap pemrosesan.

Output: Jawaban yang valid atau pesan kesalahan.

3. Perhitungan Skor ILS

Input: Jawaban pengguna.

Proses:

- Kelompokkan pertanyaan berdasarkan dimensi gaya belajar:

Dimensi Pemrosesan: q1, q5, q9, q13, ...

Dimensi Persepsi: q2, q6, q10, q14, ...

Dimensi Input: q3, q7, q11, q15, ...

Dimensi Pemahaman: q4, q8, q12, q16, ...

- Untuk setiap dimensi:
Hitung jumlah jawaban a dan b.
Tentukan preferensi (lebih banyak a atau b).
Hitung selisih (difference) antara jumlah a dan b.
- Simpan hasil untuk setiap dimensi (preferensi dan tingkat intensitas).

Output: Hasil perhitungan gaya belajar untuk setiap dimensi.

4. Menampilkan Hasil

Input: Hasil perhitungan gaya belajar.

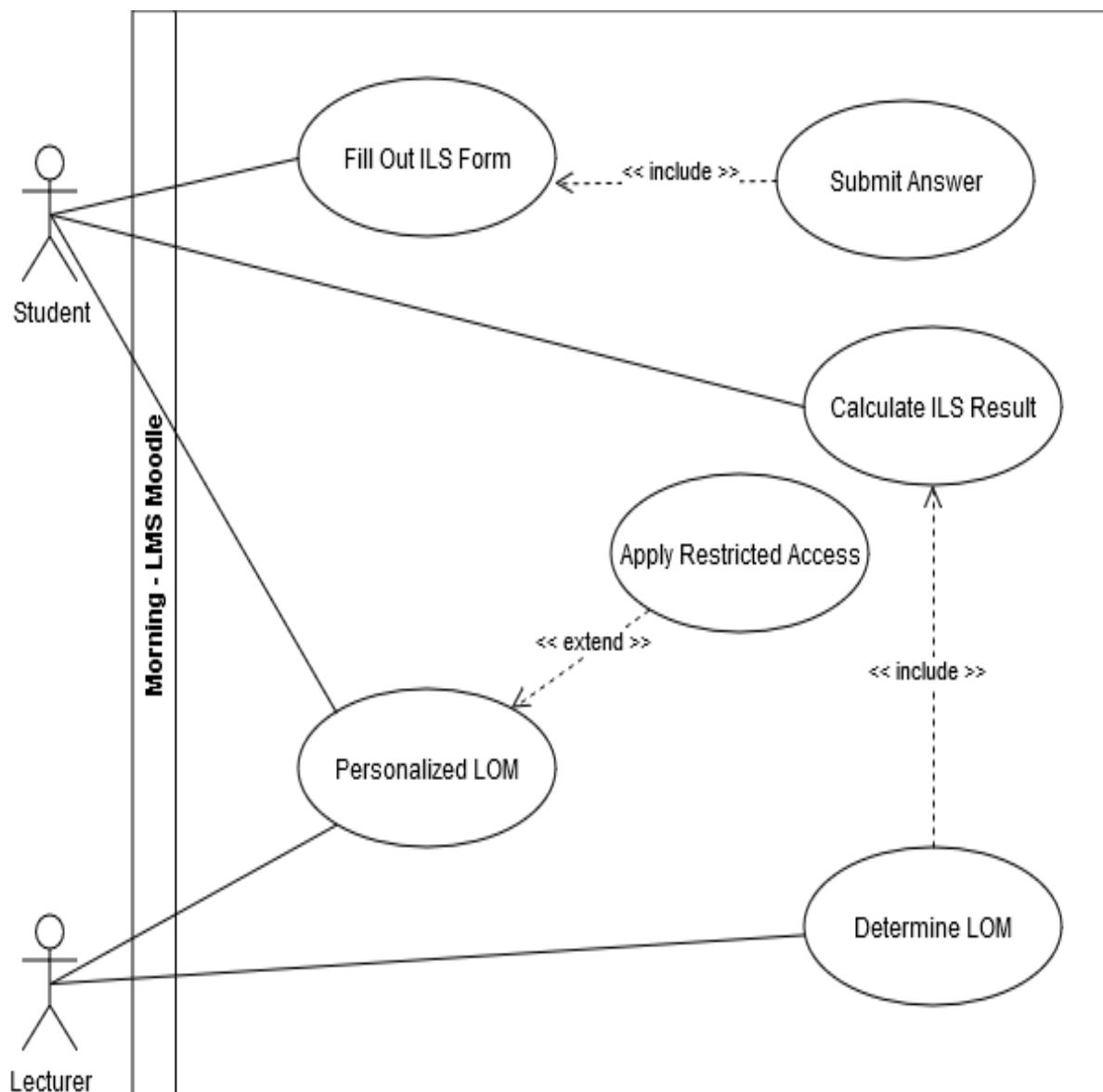
Proses:

- Tampilkan preferensi gaya belajar untuk setiap dimensi.
- Sertakan interpretasi hasil:
Selisih kecil (1-3): Keseimbangan antara dua gaya belajar.
Selisih sedang (5-7): Preferensi moderat untuk satu gaya belajar.
Selisih besar (9-11): Preferensi kuat untuk satu gaya belajar.
- Tampilkan saran berdasarkan hasil.

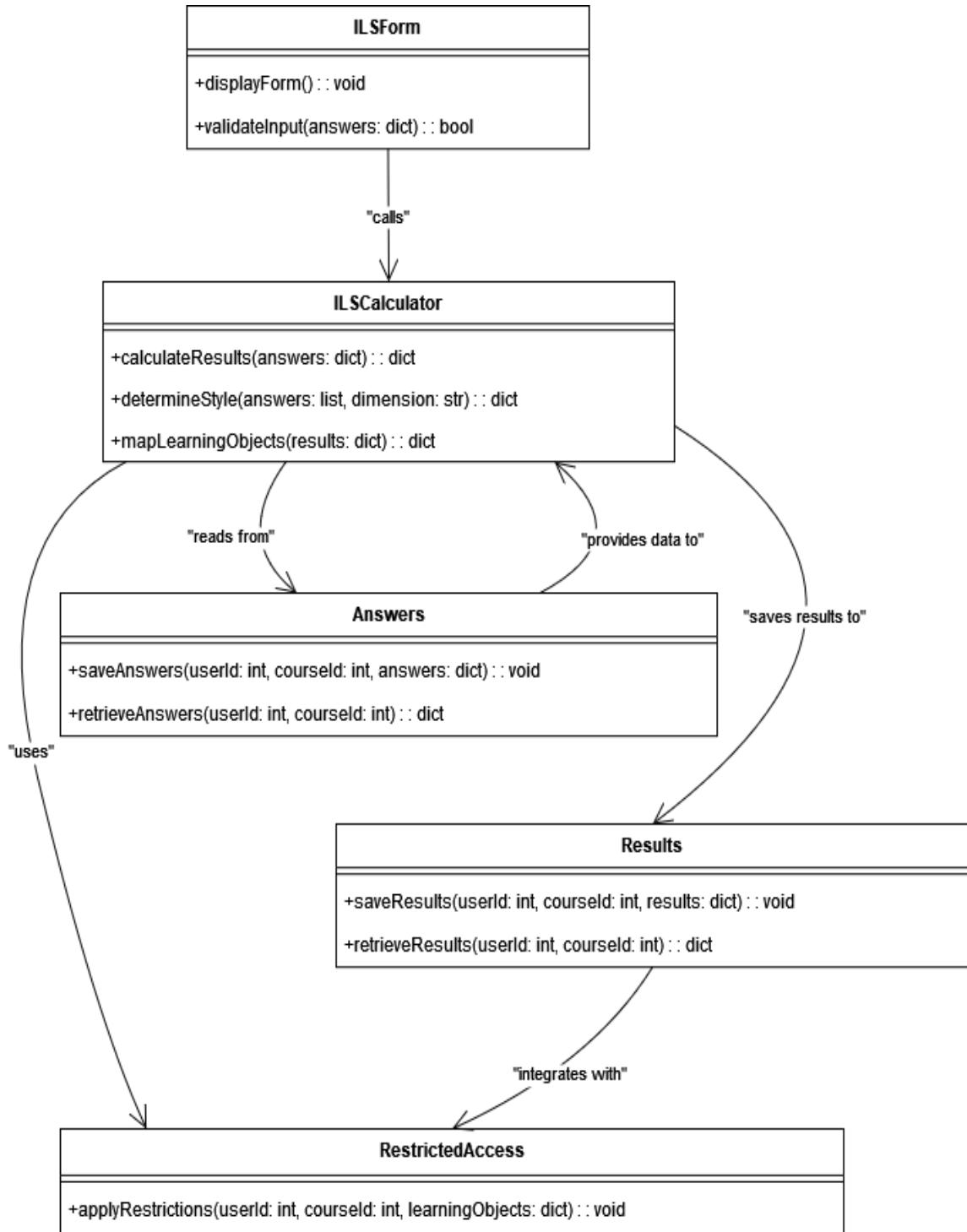
Output: Hasil gaya belajar dalam bentuk teks atau grafik.

C. Use Case Diagram dan Class Diagram

Use Case Diagram (Gambar 5) menjelaskan interaksi antara pengguna (*actors*) dan sistem (LMS Moodle) untuk mendukung personalisasi pembelajaran berbasis hasil ILS. Seorang *Student* masuk ke LMS dan mengisi formulir ILS (44 pertanyaan). Jawaban ini mencerminkan preferensi gaya belajar *Student*. Setelah mengisi, *Student* mengirimkan jawaban melalui sistem, LMS Moodle memproses data tersebut, menghitung hasil ILS, dan menentukan gaya belajar berdasarkan empat dimensi. Berdasarkan gaya belajar ini, LMS menentukan *Learning Objects* yang relevan dan menerapkan aturan *Restricted Access* sehingga *Student* hanya dapat mengakses materi pembelajaran yang sesuai dengan gaya belajar. *Instructor* memantau hasil analisis gaya belajar dari *Student* dan mempersiapkan menyesuaikan *Learning Objects* jika diperlukan. *Class Diagram* (Gambar 6) menggambarkan struktur logis dari sistem, menunjukkan kelas-kelas utama dan hubungan antar kelas. Diagram ini dirancang untuk mendukung proses analisis ILS dan personalisasi pembelajaran di LMS Moodle. Alur utama dimulai *Student* mengisi formulir ILS, yang dikelola oleh *Class ILSForm*. Jawaban disimpan oleh *Class Answers*, kemudian diambil oleh *Class ILSCalculator* untuk dianalisis. *Class ILSCalculator* menghitung hasil gaya belajar dan menyimpannya ke *Class Results*. Berdasarkan hasil tersebut, *Class RestrictedAccess* menerapkan aturan untuk mempersonalisasi *Learning Objects*.



Gambar 5. Use Case Diagram



Gambar 6. Class Diagram dari Plugin ILS

D. Skema Basis Data

Skema basis data untuk menyimpan hasil setiap pengguna yang menggunakan *plugin* ILS di Moodle. Skema ini mencakup tabel utama untuk menyimpan data pengguna, jawaban, dan hasil analisis gaya belajar. Terdapat dua tabel yang dibutuhkan dalam pengembangan *plugin* ILS ini, yaitu: tabel_ILS_GayaBelajar dan tabel_ILS_Jawaban. Tabel ILS_GayaBelajar

digunakan untuk menyimpan hasil gaya belajar dari setiap pengguna sedangkan tabel ILS_Jawaban digunakan untuk menyimpan jawaban setiap pengguna untuk 44 pertanyaan. Rincian skema database ada dalam Gambar 7.

Tabel ILS_GayaBelajar

Kolom	Tipe Data	Deskripsi
<code>id</code>	INT(10) AUTO_INCREMENT	Primary key untuk tabel.
<code>userid</code>	INT(10)	ID pengguna dari tabel <code>mdl_user</code> .
<code>courseid</code>	INT(10)	ID kursus dari tabel <code>mdl_course</code> .
<code>questionid</code>	INT(2)	Nomor pertanyaan (1-44).
<code>answer</code>	CHAR(1)	Jawaban untuk pertanyaan (a atau b).
<code>timecreated</code>	BIGINT(10)	Timestamp ketika data dibuat.

Tabel ILS_Jawaban

Kolom	Tipe Data	Deskripsi
<code>id</code>	INT(10) AUTO_INCREMENT	Primary key untuk tabel.
<code>userid</code>	INT(10)	ID pengguna dari tabel <code>mdl_user</code> .
<code>courseid</code>	INT(10)	ID kursus dari tabel <code>mdl_course</code> .
<code>processing</code>	VARCHAR(20)	Hasil preferensi untuk dimensi Pemrosesan (Active atau Reflective).
<code>processing_diff</code>	INT(2)	Tingkat perbedaan preferensi untuk Pemrosesan.
<code>perception</code>	VARCHAR(20)	Hasil preferensi untuk dimensi Persepsi (Sensing atau Intuitive).
<code>perception_diff</code>	INT(2)	Tingkat perbedaan preferensi untuk Persepsi.
<code>input</code>	VARCHAR(20)	Hasil preferensi untuk dimensi Input (Visual atau Verbal).
<code>input_diff</code>	INT(2)	Tingkat perbedaan preferensi untuk Input.
<code>understanding</code>	VARCHAR(20)	Hasil preferensi untuk dimensi Pemahaman (Sequential atau Global).
<code>understanding_diff</code>	INT(2)	Tingkat perbedaan preferensi untuk Pemahaman.
<code>timecreated</code>	BIGINT(10)	Timestamp ketika data dibuat.

Gambar 7. Basis Data plugin ILS untuk LMS Moodle

Terdapat relasi *one to many* antar dua tabel, yaitu pada relasi melibatkan kolom `userid` di tabel ILS_GayaBelajar dan tabel ILS_Jawaban dihubungkan dengan `id` di tabel `mdl_user`, cara ini memastikan data hasil dan jawaban terhubung dengan pengguna spesifik. Relasi juga terjadi pada kolom `courseid` di kedua tabel menghubungkan data hasil dan jawaban. Terdapat juga relasi kolom `questionid` di tabel ILS_Jawaban yang merepresentasikan pertanyaan spesifik ILS (1-44).

E. Struktur Direktori Plugin ILS pada Moodle

Plugin yang dikembangkan harus dapat berjalan dengan baik di LMS Moodle, dengan demikian diperlukan pembuatan file yang dibutuhkan sesuai dengan struktur pengembangan plugin di LMS Moodle. Untuk menjalankan plugin ILS yang dibuat maka dilakukan penempatan direktori ILS di dalam folder `moodle/local/` kemudian diikuti dengan akses Moodle sebagai admin dan buka `Site administration > Notifications`. Moodle akan mendeteksi plugin baru. Kemudian lakukan "*Upgrade Moodle database now*" untuk menginstal plugin. Detail dari struktur plugin dapat diperhatikan pada Gambar 8.

```

moodle/
└── local/
    └── ils/
        ├── classes/
        │   ├── form/
        │   │   └── ils_form.php      # File untuk definisi formulir 44 pertanyaan
        │   └── helper.php          # File helper untuk fungsi tambahan (opsional)
        ├── db/
        │   ├── install.xml        # Definisi tabel database (jika diperlukan)
        │   └── access.php          # Definisi kemampuan akses plugin
        ├── lang/
        │   └── en/
        │       └── local_ils.php    # String bahasa untuk plugin (default: Inggris)
        ├── styles.css             # Gaya CSS khusus untuk plugin
        ├── index.php              # File utama untuk menampilkan formulir dan hasil
        ├── ils_calculator.php    # Logika kalkulasi gaya belajar
        ├── version.php            # Informasi versi plugin
        ├── README.md              # Dokumentasi plugin
        └── settings.php          # Pengaturan plugin (opsional)

```

Gambar 8: Struktur plugin ILS di LMS Moodle

F. Gray Box Testing

Pengujian Gray Box adalah pengujian perangkat lunak yang menggabungkan elemen dari pengujian *black box* dan pengujian *white box*. Dalam pengujian ini dilakukan akses parsial ke struktur internal sistem, seperti dokumentasi arsitektur atau logika algoritma, tetapi fokus utama pengujian tetap pada antarmuka pengguna dan perilaku sistem [14]. Proses pada pengujian Gray Box meliputi [15]:

- Analisis Sistem: mempelajari elemen seperti diagram arsitektur atau modul kritis.
- Perancangan Kasus Uji: berdasarkan dokumentasi teknis dan ekspektasi fungsional.
- Pelaksanaan Pengujian: melibatkan alat uji otomatis atau manual untuk menguji jalur internal sambil memastikan hasilnya sesuai kebutuhan pengguna akhir.

Plugin ILS yang digunakan pada LMS Moodle diuji sebelum digunakan. Pengujian dilakukan dengan pendekatan *gray box*, mencakup aspek internal dan eksternal sistem. Dalam pengujian *gray box*, pengujji memiliki pengetahuan sebagian tentang kode internal untuk memahami alur data dan kontrol program tanpa melakukan pengujian sepenuhnya pada tingkat kode. Pengujian melibatkan 30 responden yang memiliki latar belakang bidang teknologi informasi termasuk peserta didik yang ikut dalam mata kuliah Internet of Things (IoT), dengan skenario pengujian yang mencakup fungsionalitas, alur data, validasi input, keamanan, aksesibilitas, dan kompatibilitas. Tabel 3 menampilkan skenario pengujian *gray box*, dengan hasil bahwa plugin ILS Morning di Moodle berfungsi dengan baik dan siap digunakan untuk berbagai skenario pengguna. Tidak ditemukan masalah pada alur perhitungan, tampilan hasil, maupun pada aspek keamanan dan kompatibilitas perangkat.

TABEL 3
PENGUJIAN GRAY BOX TESTING

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Status
1	Formulir menampilkan 44 pertanyaan lengkap	Semua pertanyaan ditampilkan dengan pilihan jawaban a dan b	44 pertanyaan ditampilkan dengan pilihan jawaban yang sesuai	Berhasil
2	Formulir dikirim tanpa mengisi semua jawaban	Pesan kesalahan muncul, meminta pengguna melengkapi formulir	Pesan kesalahan tampil ketika ada jawaban yang kosong	Berhasil
3	Pengisian hanya sebagian pertanyaan	Pesan kesalahan menyebutkan bahwa semua jawaban harus diisi	Pesan kesalahan muncul dan pengguna diminta melengkapi jawaban	Berhasil
4	Semua jawaban diisi a pada dimensi Processing	Menampilkan preferensi kuat untuk Active pada dimensi Processing	Preferensi Active terdeteksi dengan tingkat preferensi kuat	Berhasil
5	Semua jawaban diisi b pada dimensi Processing	Menampilkan preferensi kuat untuk Reflective pada dimensi Processing	Preferensi Reflective terdeteksi dengan tingkat preferensi kuat	Berhasil
6	Mengisi a dan b secara seimbang pada dimensi Perception	Menampilkan keseimbangan pada dimensi Perception	Dimensi Perception menunjukkan preferensi yang seimbang	Berhasil
7	Jawaban dengan 70% a pada dimensi Input	Menampilkan preferensi moderat untuk Visual	Preferensi Visual ditampilkan dengan intensitas moderat	Berhasil

No	Skenario Pengujian	Hasil yang diharapkan	Hasil Pengujian	Status
8	Skor rendah pada dimensi Understanding (difference ≤ 3)	Menampilkan preferensi lemah antara Sequential dan Global	Preferensi lemah antara Sequential dan Global terdeteksi	Berhasil
9	Pengiriman data tidak lengkap akibat koneksi terputus	Pesan kesalahan atau notifikasi untuk memperbarui halaman	Pesan kesalahan tampil, meminta pengguna mengulang pengiriman	Berhasil
10	Hasil gaya belajar sesuai skor tinggi (difference > 7)	Hasil menunjukkan preferensi kuat pada gaya belajar sesuai skor	Hasil menunjukkan preferensi kuat sesuai skenario	Berhasil
11	Kompatibilitas tampilan di web browser Chrome, Firefox, Safari dan Edge	Semua fitur dan tampilan terlihat jelas dan dapat diakses	Tampilan normal, semua fitur berfungsi di Web Browser	Berhasil
12	Mengirimkan semua jawaban dengan waktu sesi habis	Notifikasi untuk memperbarui sesi	Notifikasi tampil untuk memperbarui sesi	Berhasil
13	Pengujian aksesibilitas untuk pembaca layar	Elemen formulir memiliki label yang sesuai untuk pembaca layar	Label terbaca oleh pembaca layar, dapat diakses oleh pengguna disabilitas	Berhasil
14	Navigasi melalui keyboard	Navigasi dan pengisian formulir berjalan lancar menggunakan keyboard	Semua elemen dapat diakses dan diisi menggunakan keyboard	Berhasil
15	Tes kecepatan dan performa dengan 10 pengguna bersamaan	Sistem tetap responsif tanpa ada keterlambatan	Plugin tetap responsif saat diakses bersamaan	Berhasil
16	Tes kecepatan dan performa dengan 30 pengguna bersamaan	Sistem tetap responsif, waktu respons wajar (≤ 2 detik)	Plugin berjalan dengan baik tanpa keterlambatan	Berhasil
17	Perhitungan gaya belajar Visual dengan hasil seimbang	Hasil menunjukkan preferensi seimbang antara Visual dan Verbal	Preferensi gaya belajar seimbang ditampilkan	Berhasil
18	Tes hasil perhitungan moderat Reflective	Menampilkan preferensi moderat untuk Reflective	Preferensi Reflective dengan intensitas moderat ditampilkan	Berhasil
19	Tes hasil perhitungan kuat Sequential	Menampilkan preferensi kuat untuk Sequential	Preferensi Sequential dengan intensitas kuat ditampilkan	Berhasil
20	Tes kombinasi preferensi lemah dan kuat	Menampilkan preferensi yang sesuai untuk setiap dimensi	Preferensi lemah dan kuat teridentifikasi dengan benar	Berhasil

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi *plugin ILS* dilakukan pada mata kuliah *Internet of Things* (IoT) yang diselenggarakan pada Semester Gasal Tahun Akademik 2024/2025. Mata kuliah ini diikuti oleh 20 peserta didik dan memanfaatkan *Learning Management System* (LMS) berbasis Moodle yang telah dikembangkan dengan nama *Maranatha Online Learning* (disingkat Morning). Secara umum, *plugin ILS* dapat diterapkan pada semua mata kuliah yang menggunakan LMS Morning. Pada tahap awal implementasi, peserta didik mengikuti instrumen ILS dengan menjawab seluruh pertanyaan yang disusun secara acak untuk masing-masing dimensi gaya belajar. Setiap dimensi terdiri dari 11 pertanyaan, seluruhnya disajikan melalui LMS Morning. Setelah peserta menyelesaikan semua pertanyaan dalam setiap dimensi, diperoleh hasil model gaya belajar. Model ini mencakup tipe gaya belajar spesifik (misalnya: *Active-Reflective*, *Visual-Verbal*, dan seterusnya) beserta tingkat preferensinya yang diklasifikasikan ke dalam tiga kategori: *balanced*, *moderate*, atau *strong*. Visualisasi hasil ini ditampilkan seperti yang diilustrasikan pada Gambar 9.

The screenshot shows a Moodle quiz interface. At the top, there are tabs: 'Dashboard', 'My courses', 'Gjl24/25_IN271T', 'General', 'Dimensi Pemrosesan (Processing)', and 'Preview'. The current page is 'Dimensi Pemrosesan (Processing)'. On the left, a sidebar for 'Question 1' shows: 'Not yet answered', 'Marked out of 1.00', a 'Flag question' icon, and an 'Edit question' link. The main content area contains a question: 'Ketika saya mulai mengerjakan soal pekerjaan rumah, saya lebih cenderung' with two options: 'a. mulai mengerjakan solusinya segera' and 'b. mencoba memahami masalahnya sepenuhnya terlebih dahulu'. On the right, there is a 'Quiz navigation' grid with numbered boxes (1-11), a 'Finish attempt ...' button, and a 'Start a new preview' button. A 'Next page' button is at the bottom right of the main content area. The label '(a)' is centered below the main content area.

The screenshot shows a Moodle course page titled 'Dimensi Pemrosesan (Processing)'. The left sidebar has icons for navigation. The main content area is titled 'Morning' and contains several sections: 'Dimensi Pemrosesan (Processing)', 'Gaya Belajar Active - Moderate', 'Dimensi Persepsi (Perception)', 'Gaya Belajar Sensitive - Balanced', 'Dimensi Input (Reception)', 'Gaya Belajar Visual - Moderate', 'Dimensi Pemahaman (Understanding)', and 'Gaya Belajar Sequential - Balanced'. On the right, there is a user profile for '2372061 LAURA PUSPA AMELIANA' with a '72' badge indicating failed logins, and a navigation menu with links: 'Dashboard', 'Profile', 'Grades', 'Messages', 'Preferences', and 'Log out'. The label '(b)' is centered below the main content area.

Gambar 9: (a) ILS_Form pada LMS Morning dan (b) Hasil Gaya Belajar FSLSM masing-masing Dimensi FSLSM

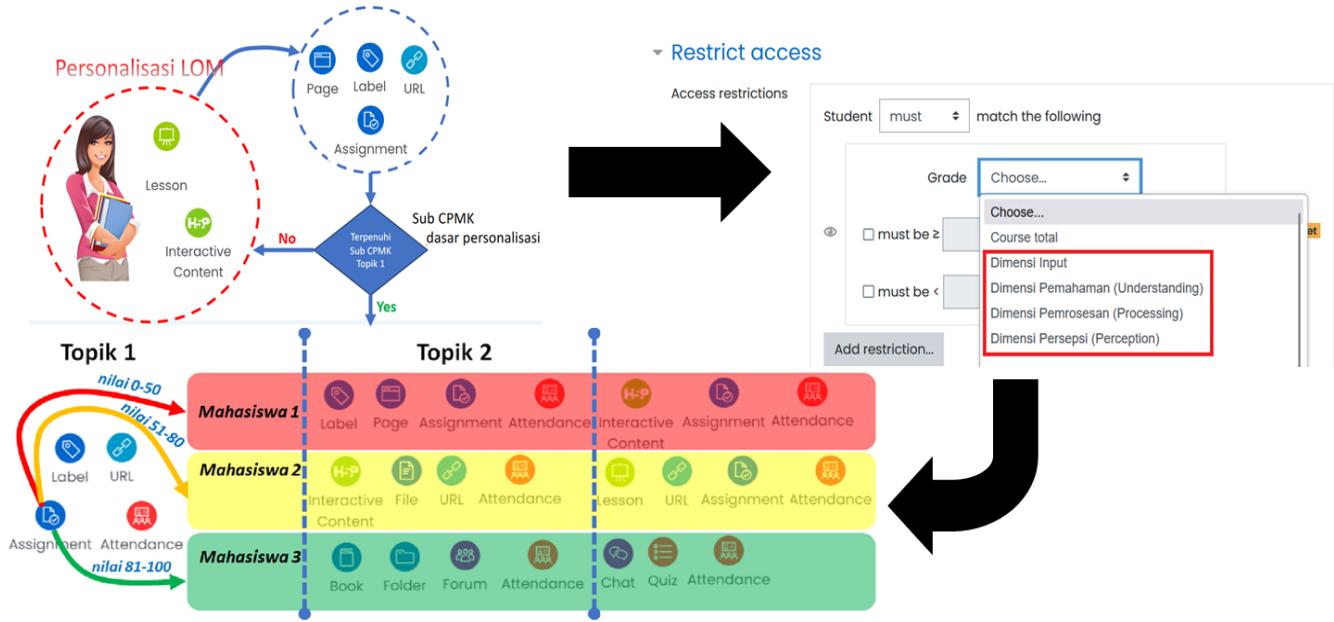
Hasil pada Gambar 10 merupakan hasil terbanyak sehingga dapat digunakan sebagai gambaran umum pendidik untuk melakukan pendekatan pembelajaran yang komprehensif. Seluruh peserta didik telah mengikuti ILS untuk mata kuliah IoT diperoleh bahwa paling tinggi atau dominan gaya belajar pada masing-masing dimensi adalah *Active (Balanced 45%)* untuk dimensi Pemrosesan, *Sensitive (Balanced 40%)* untuk dimensi Persepsi, *Visual (Moderate 40%)* untuk dimensi Input dan *Sequential (Balanced 55%)* untuk dimensi Pemahaman. Dengan demikian menunjukkan peserta didik cenderung memproses

informasi secara seimbang antara aktif dan reflektif, peserta didik lebih condong pada pembelajaran berbasis fakta dan pengalaman langsung, pembelajaran berbasis visual lebih efektif untuk mayoritas peserta didik. Hasil ILS dapat dimanfaatkan dalam personalisasi LOM pada LMS Moodle menggunakan fitur *restricted access* dengan cara setiap jenis LOM diberi aturan akses berdasarkan nilai ILS peserta didik, misalnya menggunakan *grade conditions* atau *group restrictions*.



Gambar 10: Hasil Gaya Belajar FSLSM Mata Kuliah IoT

Untuk menciptakan personalisasi maka nilai dari ILS setiap dimensi dimanfaatkan untuk menciptakan *learning path* yang dinamis dan adaptif untuk setiap peserta didik yang ikut dalam kuliah IoT. Hal ini dilakukan dengan menggunakan fitur *restricted access* yang ada di LMS Moodle untuk mendeteksi nilai dari ILS setiap dimensi. *Restricted access* ini diterapkan pada setiap LOM yang tersedia. Alur ini terbentuknya *learning path* personalisasi dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11: Model Personalisasi LOM dengan memanfaatkan hasil ILS

IV. SIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan dan memimplementasikan plugin ILS berbasis FSLSM pada platform Moodle (Morning) untuk mendukung personalisasi pembelajaran daring. Plugin ini memungkinkan identifikasi gaya belajar peserta didik melalui 44 pertanyaan yang mencakup empat dimensi utama: pemrosesan informasi, persepsi, input, dan pemahaman. Integrasi dengan fitur *restricted access* dalam Moodle memastikan bahwa LOM yang relevan diberikan kepada peserta didik sesuai dengan gaya belajar.

Hasil pengujian pada kelas mata kuliah IoT menunjukkan bahwa pembelajaran terpersonalisasi dengan memanfaatkan ILS mempengaruhi pembelajaran dengan memberikan pengalaman belajar yang lebih relevan. LOM yang sesuai gaya belajar akan meningkatkan motivasi dan partisipasi peserta didik sekaligus meningkatkan efektivitas belajar karena peserta didik dapat lebih mudah memahami materi karena sesuai dengan preferensi belajar. Sehingga menerapkan hasil ILS pada LMS berbasis Moodle seperti Morning melalui fitur *restricted access*, akan menciptakan personalisasi pembelajaran menjadi lebih terarah. Setiap peserta didik mendapatkan pengalaman belajar yang sesuai dengan preferensi, yang bisa mendorong meningkatkan hasil pembelajaran secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Dougiamas and T. Taylor, "Moodle: Using Learning Communities to Create an Open Source Course Management System," in *Educational Multimedia, Hypermedia and Telecommunications*, 2003.
- [2] S. Baharom, A. Hussain and S. M. Daud, "A Systematic Review on Personalized Learning: The Roles of Learning Style and Adaptive e-Learning Environment," *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, vol. 99, no. 4, pp. 653-662, 2021.
- [3] British Council, "Visual, Auditory, and Kinaesthetic - VAK," British Council, [Online]. Available: <https://www.teachingenglish.org.uk/article/visual-auditory-and-kinaesthetic-vak>. [Accessed 29 Nov 2024].
- [4] H. Pashler, M. McDaniel, D. Rohrer and R. Bjork, "Learning styles: Concepts and Evidence," *Psychol. Sci. Public Interest*, vol. 9, no. 3, pp. 105-119, 2008.
- [5] B. R. Suteja, S. Guritno, R. Wardoyo and A. Ashari, "Personalization sistem e-learning berbasis ontology," *Jurnal Makara Seri Sains*, vol. 14, no. 2, pp. 192-200, 2010.
- [6] R. M. Felder and L. K. Silverman, "Learning and teaching styles in engineering education," *Engineering Education*, vol. 78, no. 7, pp. 674-681, 1998.
- [7] F. Coffield, D. Moseley, E. Hall and K. Ecclestone, "Learning Styles and Pedagogy in Post-16 Learning: A Systematic and Critical Review," in *Learning and Skills Research Centre*, 2004.
- [8] EdTech Research Group, "Personalization in E-learning Platforms: A Review of Current Practices," *EdTech Research Report*, 2022.
- [9] P. Brusilovsky and E. Millán, "User models for adaptive hypermedia and adaptive educational systems," *The Adaptive Web*, pp. 3-53, 2007.
- [10] S. Graf, R. Viola and K. Kinshuk, "Analysis of learners' navigational behaviour and their learning styles in an online course," *Journal of Computer Assisted Learning*, vol. 25, no. 2, pp. 108-121, 2009.

- [11] D. Dagger, V. Wade and O. Conlan, "Personalization for all: Making adaptive course composition easy," *Educational Technologi Society*, vol. 10, no. 3, pp. 9-27, 2007.
- [12] Moodle, "Moodle plugins directory surpasses 2,000 plugins!," Moodle, 2022. [Online]. Available: <https://moodle.com/news/moodle-plugins-directory>. [Accessed 6 Nov 2024].
- [13] E. Popescu, "Adaptation provisioning with respect to learning styles in a web-based educational system: An experimental study," *Educational Technology Society*, vol. 13, no. 3, pp. 134-147, 2010.
- [14] B. Garn, J. Zivanovic, M. Leithner and D. E. Simos, "Summary of Combinatorial Methods for Dynamic Gray-Box SQL Injection Testing," in *IEEE International Conference on Software Testing, Verification and Validation Workshops (ICSTW)*, Dublin, Ireland, 2023.
- [15] F. Dadeau and F. Peureux, "Grey-Box Testing and Verification of Java/JML," in *Proceedings of the IEEE/ACM International Conference on Software Engineering (ICSE)*, Berlin, Germany, 2011.