

IMPLEMENTASI METODE ELECTRE DALAM PENENTUAN PLATFORM YANG TEPAT DALAM RANGKA MEWUJUDKAN *FLIPPED LEARNING* DI SMK BALI DEWATA

Seftian Rusditya¹, Dewa Gede Hendra Divayana², Gede Indrawan³

Program Studi Ilmu Komputer Pasca Sarjana Undiksha

Denpasar

e-mail : seftian.rusditya17@gmail.com, hendra.divayana@undiksha.ac.id,
gindrawan@undiksha.ac.id

Abstrak

Pembelajaran menggunakan model *flipped classroom* erat kaitannya dengan penggunaan teknologi seperti internet. Pemanfaatan internet dalam pembelajaran dapat membantu peserta didik mengeksplorasi ilmu pengetahuan secara lebih luas. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil angket yang diberikan pada peserta didik SMK Bali Dewata Denpasar. Namun dari berbagai materi yang dipelajari selama satu semester tersebut ditemukan beberapa materi yang sulit dipahami oleh peserta didik. Pemilihan *platform flipped classroom* bertujuan untuk memilih salah satu media pembelajaran yang tepat dalam mentransformasi pengetahuan peserta didik sehingga dapat mencapai tiap-tiap dimensi pengetahuannya secara utuh. Metode penentuan pemilihan *platform flipped classroom* menggunakan metode ELECTRE (*Elimination and Choice Expressing Reality*). Hasil dari penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa *platform Google Classroom* adalah yang tepat untuk digunakan dalam *flipped learning* berdasarkan fitur, harga, serta kuisisioner dari pengguna *platform*.

Kata kunci: SMK Bali Dewata, *Flipped Learning*, ELECTRE.

Abstract

Learning to use the flipped classroom model is closely related to the use of technology such as the internet. The use of the internet in learning can help students explore science more broadly. This can be seen from the results of the questionnaire given to the students of Denpasar Bali Dewata Vocational School. But from a variety of material learned during the semester found several materials that are difficult to understand by students. The choice of a flipped classroom platform aims to choose one of the appropriate learning media in transforming students' knowledge so that they can reach each dimension of their knowledge as a whole. The method of determining the choice of a flipped classroom platform uses the ELECTRE (Elimination and Choice Expressing Reality) method. The results of this study lead to the conclusion that the Google Classroom platform is appropriate for use in flipped learning based on features, prices, and questionnaires from platform users.

Keywords: Bali Dewata Vocational School, *Flipped Learning*, ELECTRE.

I. PENDAHULUAN

Pembelajaran yang berpusat pada peserta didik mengharapakan peserta didik untuk lebih aktif dalam memperoleh pengetahuannya sendiri. Salah satu sarana belajar yang dapat mengoptimalkan keaktifan peserta didik adalah LKPD. Lembar kerja yang sering digunakan

adalah bentuk pemecahan masalah yang didasari oleh model pembelajaran berbasis masalah yang dikenal dengan PBL (*Problem Based Learning*). Pembelajaran berbasis masalah menggunakan masalah yang relevan dengan kehidupan nyata peserta didik sebagai sarana untuk peserta didik

mempelajari sesuatu yang dapat menyokong keilmuan serta mengintegrasikan ilmu baru [1].

Pembelajaran berbasis masalah dapat dipadukan dengan model yang dihabiskan di kelas. Model *flipped classroom* berdampak pada pemikiran kreatif dalam hal kelancaran, fleksibilitas, dan kebaruan dengan banyak persiapan berpikir, pemecahan masalah, serta kegiatan pembelajaran bermakna yang relevan juga menjelaskan bahwa *flipped classroom* dapat meningkatkan pengetahuan *flipped classroom*. Model *flipped classroom* dilandasi oleh 6 pilar yang terdiri dari komunikasi, interaksi, lingkungan, budaya, instruksi, dan pembelajaran [2], [3].

Model *flipped classroom* dapat mengefisienkan waktu belajar peserta didik. Model *flipped classroom* berkaitan dengan pembelajaran di rumah. Peserta didik dapat belajar terlebih dahulu di rumah sebelum pelaksanaan pembelajaran di sekolah. Pembelajaran di rumah tersebut bertujuan untuk membantu peserta didik memahami pembelajaran dengan caranya masing-masing sehingga nantinya peserta didik telah memiliki pengetahuan awal sebelum masuk kelas. Model *flipped classroom* dapat mengatasi permasalahan guru dalam mengajar kelas besar tanpa meningkatkan jumlah waktu yang dihabiskan di kelas. Model *flipped classroom* berdampak pada pemikiran kreatif dalam hal kelancaran, fleksibilitas, dan kebaruan dengan banyak persiapan berpikir, pemecahan masalah, serta kegiatan pembelajaran bermakna yang relevan [4].

Pembelajaran menggunakan model *flipped classroom* erat kaitannya dengan penggunaan teknologi seperti internet. Pemanfaatan internet dalam pembelajaran dapat membantu peserta didik mengeksplorasi ilmu pengetahuan secara lebih luas. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil angket yang diberikan pada peserta didik SMK Bali Dewata Denpasar. Namun dari berbagai materi yang dipelajari selama satu semester tersebut ditemukan beberapa materi yang sulit dipahami oleh peserta didik. Salah satu materi yang dianggap sulit adalah sistem koordinasi. Materi tersebut merupakan materi yang padat dan terdiri dari beberapa sub pokok bahasan seperti sistem saraf, sistem indera, dan sistem endokrin.

Paparan masalah dan fakta yang telah diurai sebelumnya semakin menguatkan perlunya pemilihan *platform* pembelajaran berbasis *problem based learning-flipped classroom*. Pemilihan *platform flipped classroom* bertujuan untuk memilih salah satu media pembelajaran yang tepat dalam mentransformasi pengetahuan

peserta didik sehingga dapat mencapai tiap-tiap dimensi pengetahuannya secara utuh. Dimensi pengetahuan yang dimaksud dalam penelitian ini meliputi pengetahuan faktual, pengetahuan konseptual, pengetahuan prosedural dan pengetahuan metakognitif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui platform yang tepat dalam proses pembelajaran berbasis *problem based learning-flipped classroom* untuk meningkatkan kemampuan transformasi pengetahuan pada pembelajaran bagi peserta didik.

Dalam menentukan *platform flipped classroom* yang tepat dan sesuai dengan keinginan tentu tidak mudah karena ketika memilih platform tentu ada pertimbangan khusus seperti faktor harga, fasilitas, dan lain sebagainya. Dengan banyaknya faktor yang menjadi pertimbangan membuat pihak sekolah bingung untuk memilih *platform* yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhannya. Pihak sekolah perlu memikirkan dengan matang agar dapat menetapkan pilihannya dengan perasaan puas. Untuk mengatasi masalah tersebut, maka dibutuhkan sebuah metode penentuan pemilihan yang diharapkan dapat membantu pihak sekolah dalam mengambil keputusan. Salah satu caranya adalah dengan implementasi sistem pendukung keputusan untuk memilih *platform flipped classroom*. Implementasi sistem pendukung keputusan ini dirancang untuk membantu pihak sekolah dalam memilih platform yang diinginkan dari berbagai pilihan yang ada berdasarkan faktor-faktor yang telah ditentukan. Sistem ini juga menjanjikan proses penilaian lebih baik karena dapat memberikan bobot kepada berbagai aspek penilaian. Sesuai dengan latarbelakang yang telah dijelaskan, maka penelitian ini bertujuan untuk implementasi sistem pendukung keputusan untuk pemilihan *platform flipped classroom* menggunakan Metode ELECTRE dan membantu pihak sekolah dalam penentuan keputusan yang cepat dan tepat dalam memilih *platform*.

II. TINJAUAN PUSTAKA

II.1. Metode ELECTRE

Dewasa ini perkembangan teknologi informasi sudah sedemikian pesat. Perkembangan yang pesat tidak hanya teknologi perangkat keras dan perangkat lunak saja, tetapi metode komputasi juga ikut berkembang. Salah satu metode komputasi yang cukup berkembang saat ini adalah metode sistem pendukung keputusan (*Decisions Support System*). Dalam teknologi informasi, sistem pengambilan keputusan merupakan cabang ilmu yang letaknya diantara sistem informasi dan sistem cerdas. Banyak

metode yang dapat digunakan dalam sistem pengambilan keputusan. Salah satu metode tersebut yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode ELECTRE (*Elimination and Choice Expressing Reality*) [5].

ELECTRE merupakan salah satu metode pengambilan keputusan multikriteria berdasarkan pada konsep *outranking* dengan menggunakan perbandingan berpasangan dari alternatif-alternatif berdasarkan setiap kriteria yang sesuai.

Metode ELECTRE digunakan pada kondisi dimana alternatif yang kurang sesuai dengan kriteria dieliminasi, dan alternatif yang sesuai dapat dihasilkan. Dengan kata lain, electre digunakan untuk kasus-kasus dengan banyak alternatif namun hanya sedikit kriteria yang dilibatkan. Suatu alternatif dikatakan mendominasi alternatif yang lainnya jika satu atau lebih kriterianya melebihi (dibandingkan dengan kriteria dari alternatif yang lain) dan sama dengan kriteria lain yang tersisa [6].

ELECTRE (*Elimination Et Choix Traduisant la relative*) didasarkan pada konsep perankingan melalui perbandingan berpasangan antar alternatif pada kriteria yang sesuai. Suatu alternatif dikatakan mendominasi alternatif yang lainnya jika satu atau lebih kriterianya melebihi (dibandingkan dengan kriteria dari alternatif yang lain) dan sama dengan kriteria lain yang tersisa. Hubungan perankingan antara 2 alternatif A_k dan A_l dinotasikan sebagai $A_k \succ A_l$, jika alternatif ke- k tidak mendominasi alternatif ke- l secara kuantitatif, sehingga pengambilan keputusan lebih baik mengambil resiko A_k daripada A_l .

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penyelesaian masalah menggunakan metode ELECTRE adalah sebagai berikut:

1. Normalisasi matrik keputusan.

Electre dimulai dari membentuk perbandingan berpasangan setiap alternatif disetiap kriteria (i, j). Nilai ini harus dinormalisasikan ke dalam suatu skala yang dapat diperbandingkan (r_{ij}), sehingga dapat dituliskan pada persamaan 1

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x_{ij}^2}} \quad \text{untuk } i = 1, 2, 3 \dots m \text{ dan } j = 1, 2, 3 \dots n$$

2. Pembobotan pada matrik yang telah dinormalisasi

Selanjutnya pengambilan keputusan harus memberikan faktor kepentingan (bobot) pada setiap kriteria yang mengekspresikan kepentingan relatifnya (W_i), sehingga dapat dituliskan pada persamaan 2

$$W = (w_1, w_2, \dots, w_n)$$

$$\text{Dengan } \sum_{j=1}^n w_j = 1$$

Bobot ini selanjutnya dikalikan dengan matriks perbandingan berpasangan membentuk metrik V , sehingga dapat dituliskan pada persamaan 3

$$V_{ij} = W_j X_{ij}$$

3. Menentukan *Corcondance* dan *Discordance Index*

Pembentukan *corcondance index* dan *discordance index* untuk setiap pasangan alternatif dilakukan melalui taksiran terhadap relasi perankingan. Untuk setiap pasangan alternatif dan $(k, l = 1, 2, \dots, m)$ dan), matriks keputusan untuk kriteria j , terbagi menjadi 2 himpunan bagian. Pertama, himpunan *corcondance index* menunjukkan penjumlahan bobot-bobot kriteria yang mana alternatif lebih baik daripada Alternatif j , sehingga dapat dituliskan pada persamaan 4

$$C_{kl} = (j | V_{kj} \geq V_{lj}), \text{ Untuk } j = 1, 2, \dots, n.$$

Kedua, himpunan *corcondance index* $\{ \}$ diberikan sebagai berikut sehingga dapat dituliskan pada persamaan 2.5.

$$D_{kl} = (j | V_{kj} < V_{lj}), \text{ Untuk } j = 1, 2, \dots, n$$

4. Matriks *corcondance* (C)

Berisi elemen-elemen yang dihitung dari *corcondance index* dan berhubungan dengan bobot atribut, sehingga dapat dituliskan pada persamaan 6

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} W_j$$

5. Matriks *discordance* (D)

Berisi elemen-elemen yang dihitung dari *discordance index*, sehingga dapat dituliskan pada persamaan 7.

$$D_{kl} = \frac{\max\{V_{kj} - V_{lj}\} | j \in D_{kl}}{\max\{V_{kl} - V_{lj}\} | v_j}$$

6. Membangun nilai ambang (*Threshold*) \underline{c} dan \underline{d} . Nilai \underline{c} dan \underline{d} , sehingga dapat dituliskan pada persamaan 8.

- a. *Corcondance*

$$\underline{c} = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m C_{kl}}{m(m-1)}$$

Alternatif dapat memiliki kesempatan untuk dominasi, jika *concordance index* melebihi *threshold c*, sehingga dapat dituliskan pada persamaan 9

$$c_{kl} \geq c$$

Dan elemen-elemen dari matriks *concordance* dominan F dapat dituliskan pada persamaan 10

$$f_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } c_{kl} \geq c \\ 0, & \text{jika } c_{kl} < c \end{cases}$$

b. *Discordance*

Hal sama juga berlaku untuk matriks *discordance* dominan G dengan *threshold d*. Nilai *d*, sehingga dapat dituliskan pada persamaan 11

$$d = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{l=1}^m D_{kl}}{m(m-1)}$$

Dan elemen-elemen dari matriks *discordance* dominan G dapat dituliskan pada persamaan 12

$$g_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } d_{kl} \geq d \\ 0, & \text{jika } d_{kl} < d \end{cases}$$

Agregasi dari matriks dominan (E) yang menunjukkan urutan preferensi parsial dari alternatif-alternatif, sehingga dapat dituliskan pada persamaan 13

$$e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl}$$

II.2. *Flipped Classroom*

Flipped Classroom adalah model dimana dalam proses belajar mengajar tidak seperti pada umumnya, yaitu dalam proses belajarnya siswa mempelajari materi pelajaran dirumah sebelum kelas dimulai dan kegiatan belajar mengajar di kelas berupa mengerjakan tugas, berdiskusi tentang materi atau masalah yang belum dipahami siswa. Dengan mengerjakan tugas di sekolah diharapkan ketika siswa mengalami kesulitan dapat langsung dikonsultasikan dengan temannya atau dengan guru sehingga permasalahannya dapat langsung dipecahkan [2].

Pada dasarnya, konsep model pembelajaran *Flipped Classroom* adalah ketika pembelajaran yang seperti biasa dilakukan di kelas dilakukan oleh siswa di rumah, dan pekerjaan rumah yang biasa dikerjakan dirumah

diselesaikan disekolah. *Flipped Classroom* merupakan suatu cara yang dapat diberikan oleh pendidik dengan meminimalkan jumlah instruksi langsung dalam praktek mengajar mereka sambil memaksimalkan interaksi satu sama lain.

Hal ini memanfaatkan teknologi yang menyediakan tambahan yang mendukung materi pembelajaran bagi siswa yang dapat diakses siswa secara *online* maupun *offline*. Hal ini membebaskan waktu kelas yang sebelumnya telah digunakan untuk pembelajaran. Model *Flipped Classroom* bukan hanya sekedar belajar menggunakan video pembelajaran, namun lebih menekankan tentang memanfaatkan waktu di kelas agar pembelajaran lebih bermutu dan bisa meningkatkan pengetahuan siswa [7]

Model pembelajaran tentunya tidak dapat mengatasi semua aspek permasalahan pembelajaran. Suatu model pembelajaran pasti memiliki kelebihan dan kekurangan, begitu juga dengan model pembelajaran *Flipped Classroom*.

Kelebihan dan kekurangan model pembelajaran *Flipped Classroom* bisa muncul dari model pembelajaran itu sendiri, suasana pembelajaran, maupun dari pelaksanaan model yang dilakukan oleh guru.

1. Kelebihan Model Pembelajaran *Flipped Classroom*

- a. Siswa memiliki waktu untuk mempelajari materi pelajaran dirumah sebelum guru menyampaikannya di dalam kelas sehingga siswa lebih mandiri
- b. Siswa dapat mempelajari materi pelajaran dalam kondisi dan suasana yang nyaman dengan kemampuannya menerima materi
- c. Siswa mendapatkan perhatian penuh dari guru ketika mengalami kesulitan dalam memahami tugas atau latihan.
- d. Siswa dapat belajar dari berbagai jenis konten pembelajaran baik melalui video/buku/*website*.
- e. Siswa dapat mengulang-ulang video tersebut hingga ia benar-benar paham materi, tidak seperti pada pembelajaran biasa, apabila murid kurang mengerti maka guru harus menjelaskan lagi hingga siswa dapat mengerti sehingga kurang efisien
- f. Siswa dapat mengakses video tersebut dari manapun asalkan memiliki koneksi internet yang cukup

2. Kekurangan Model Pembelajaran *Flipped Classroom*

- a. Untuk menonton video, setidaknya diperlukan satu unit komputer atau laptop. Hal ini akan menyulitkan siswa yang tidak

memiliki komputer/laptop, mereka harus ke warnet untuk mengakses video tersebut

- b. Siswa mungkin perlu banyak penopang untuk memastikan mereka memahami materi yang disampaikan dalam video dan siswa tidak mampu mengajukan pertanyaan ke instruktur atau rekan-rekan mereka jika menonton video saja
- c. Dalam implementasinya di Indonesia, *Flipped Classroom* hanya bisa diterapkan di sekolah yang siswanya sudah memiliki sarana dan prasarana yang sudah memadai mengingat pada strategi ini menuntut siswa untuk menonton video tutorial di rumah.

Berdasarkan uraian diatas mengenai pengertian, kelebihan, dan kekurangan yang ada pada model pembelajaran *Flipped Classroom* [8].

3. Langkah-langkah pembelajaran *Flipped Classroom*

Langkah-langkah model pembelajaran *Flipped Classroom* adalah sebagai berikut:

- a. Sebelum tatap muka, siswa diminta untuk belajar mandiri di rumah mengenai materi untuk pertemuan berikutnya, dengan menonton video pembelajaran karya guru itu sendiri ataupun video pembelajaran dari hasil upload orang lain.
- b. Pada pembelajaran di kelas, peserta didik dibagi menjadi beberapa kelompok
- c. Peran guru pada saat kegiatan belajar berlangsung adalah memfasilitasi berlangsungnya diskusi. Disamping itu, guru juga akan menyiapkan beberapa pertanyaan (soal) dari materi tersebut.
- d. Guru memberikan kuis atau tes sehingga siswa sadar bahwa kegiatan yang mereka lakukan bukan hanya permainan, tetapi merupakan proses belajar, serta guru berlaku sebagai fasilitator dalam membantu siswa dalam pembelajaran serta menyelesaikan soal-soal yang berhubungan dengan materi [1].

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini memiliki beberapa tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 1 berikut:



Gambar 1 Tahapan Penelitian

Pada Gambar 1 diatas, pertama sekali yang dilakukan ialah Normalisasi matrik keputusan, dimana dalam prosedur ini, setiap atribut diubah menjadi nilai yang komparabel. Setiap normalisasi dari nilai x_{ij} dapat dilakukan dengan rumus:

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x^2_{ij}}}$$

Dalam pemaparan ini ada beberapa kelompok pembobotan pada matriks yang telah dinormalisasi. Setelah dinormalisasi, setiap kolom dari matriks R dikalikan dengan bobot-bobot (w_j) yang ditentukan oleh pembuat keputusan. Sehingga, *weighted normalized matrix* yang ditulis sebagai berikut:

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & \cdots & v_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & \cdots & v_{mn} \end{bmatrix} R.W = \begin{bmatrix} v_1 r_{11} & \cdots & w_n r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_1 r_{1m1} & \cdots & w_n r_{mn} \end{bmatrix}$$

Kemudian Menentukan himpunan *concordance* dan *discordance index*. Untuk setiap pasang dari alternatif k dan l ($k, l = 1, 2, 3, \dots, m$ dan $k \neq l$) kumpulan J kriteria dibagi menjadi dua himpunan bagian, yaitu *concordance* dan

discordance. Sebuah kriteria dalam suatu alternatif termasuk *concordance* jika:

$$C_{kl} = \{j, v_{kj} \geq v_{ij}\}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Sebaliknya, komplementer dari himpunan bagian *concordance* adalah himpunan *discordance*, yaitu bila:

$$D_{kl} = \{j, v_{kj} < v_{ij}\}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

Selanjutnya menentukan matriks *concordance* dan *discordance*. Untuk menentukan nilai dari elemen-elemen pada matriks *concordance* adalah dengan menjumlahkan bobot-bobot yang termasuk pada himpunan *concordance*, secara matematisnya adalah sebagai berikut:

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j$$

Untuk menentukan nilai dari elemen-elemen pada matriks *discordance* adalah dengan membagi maksimum selisih kriteria yang termasuk ke dalam himpunan bagian *discordance* dengan maksimum selisih nilai seluruh kriteria yang ada, secara matematisnya adalah sebagai berikut:

$$d_{kl} = \frac{\max\{v_{kj} - v_{ij}\} \in A_{kl}}{\max\{v_{kj} - v_{ij}\} v_j}$$

Selanjutnya ialah menentukan matriks dominan *concordance* dan *discordance*. Matriks F sebagai matriks dominan *concordance* dapat dibangun dengan bantuan nilai *threshold*, yaitu dengan membandingkan setiap nilai elemen matriks *concordance* dengan nilai *threshold*.

$$C = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^m C_{kl}}{m(m-1)}$$

Sehingga elemen matriks F ditentukan sebagai berikut:

$$f_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } C_{kl} \geq c \\ 0, & \text{jika } C_{kl} < c \end{cases}$$

Matriks G sebagai matriks dominan *discordance* dapat dibangun dengan bantuan nilai *threshold*:

$$d = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^m d_{kl}}{m(m-1)}$$

Dan elemen matriks G ditentukan sebagai berikut:

$$g = \begin{cases} 1, & \text{jika } d_{kl} \geq c \\ 0, & \text{jika } d_{kl} < c \end{cases}$$

Selanjutnya menentukan *aggregate dominance matrix*. Matriks E sebagai *aggregate dominance matrix* adalah matriks yang setiap elemennya merupakan perkalian antara elemen matriks F dengan elemen matriks G yang

bersesuaian, secara matematis dapat dinyatakan sebagai:

$$e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl}$$

Pada proses selanjutnya eliminasi alternatif yang *less favourable*. Matriks E memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif, yaitu bila $e_{kl}=1$ maka alternatif Ak merupakan alternatif yang lebih baik daripada Al. Sehingga, baris dalam matriks E yang memiliki jumlah $e_{kl}=1$ paling sedikit dapat dieliminasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

IV.1. Hasil

Hasil penelitian dalam tesis ini diperoleh melalui beberapa tahap, yang diawali dengan mengidentifikasi masalah, kemudian dilanjutkan pengumpulan data. Tahap selanjutnya yaitu implementasi metode ELECTRE dimana metode ini melalui beberapa langkah yaitu, langkah pertama normalisasi matriks keputusan, langkah kedua pembobotan matriks yang telah di normalisasi, langkah ketiga menentukan himpunan *concordance* dan *discordance index*, langkah keempat menghitung matriks *concordance* dan *discordance index*, langkah kelima menentukan matriks dominan *concordance* dan *discordance*, langkah keenam menentukan agregate dominan matriks, dan langkah ketujuh adalah eliminasi alternatif *less favourable*.

Analisis metode dilakukan untuk mendapatkan gambaran apakah metode yang digunakan dalam penelitian ini cocok atau tidak dalam menyelesaikan masalah yang ada. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode *Electre* untuk melakukan Perangkingan dalam Sistem Pendukung Keputusan.

Untuk membantu pengambilan keputusan pada penentuan platform yang tepat dalam rangka *flipped learning* maka dibangun suatu perhitungan untuk platform mana yang lebih baik dan lebih tinggi nilainya untuk pemilihan platform pembelajaran *online* dengan metode *Electre* agar penentuan platform bisa melihat berdasarkan rangking yang lebih efisien dan lebih akurat dibandingkan dengan prosedur yang saat ini sedang berjalan di SMK Bali Dewata. Metode ini digunakan karena dari pengamatan dan pengujian data yang ada di SMK Bali Dewata bisa dikatakan cocok karena terdapat kriteria-kriteria yang dibutuhkan dan tepat untuk sistem perangkingan.

IV.1.1. Analisa Input

Alternatif yang dibutuhkan:

1. Google Classroom = A1
2. Edpuzzle = A2
3. Padlet = A3
4. Quiziz = A4

Dengan kriteria yang dimiliki pada setiap alternatif yaitu:

1. Harga = C1
2. Fasilitas/Fitur = C2
3. Kemudahan = C3
4. Wawancara = C4

Dengan bobot yang diberikan untuk setiap masing-masing kriteria yaitu:

1. Bobot kriteria 1 = 5
2. Bobot kriteria 2 = 4
3. Bobot kriteria 3 = 5
4. Bobot kriteria 4 = 2

IV.1.2. Analisa Proses

Tabel yang menjadi acuan untuk memecahkan masalah pada sebuah kasus dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1 Contoh Kasus

Alternatif	Kriteria			
	C1	C2	C3	C4
(A1) Google Classroom	5	5	5	5
(A2) Edpuzzle	3	4	4	3
(A3) Padlet	3	3	4	3
(A4) Quiziz	3	3	4	3

Langkah 1 “Normalisasi Matriks Keputusan”

$$r_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^m x^2_{ij}}}$$

$$R_{11} = \frac{5}{\sqrt{5^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2}} = \frac{5}{7,2111} = 0,6934$$

$$R_{21} = \frac{3}{\sqrt{5^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2}} = \frac{3}{7,2111} = 0,4160$$

$$R_{31} = \frac{3}{\sqrt{5^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2}} = \frac{3}{7,2111} = 0,4160$$

$$R_{41} = \frac{3}{\sqrt{5^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2}} = \frac{3}{7,2111} = 0,4160$$

$$R_{12} = \frac{5}{\sqrt{5^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2}} = \frac{5}{7,6811} = 0,6509$$

$$R_{22} = \frac{4}{\sqrt{5^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2}} = \frac{4}{7,6811} = 0,5208$$

$$R_{32} = \frac{3}{\sqrt{5^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2}} = \frac{3}{7,6811} = 0,3906$$

$$R_{42} = \frac{3}{\sqrt{5^2 + 4^2 + 3^2 + 3^2}} = \frac{3}{7,6811} = 0,3906$$

$$R_{13} = \frac{5}{\sqrt{5^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2}} = \frac{5}{8,5440} = 0,5852$$

$$R_{23} = \frac{4}{\sqrt{5^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2}} = \frac{4}{8,5440} = 0,4682$$

$$R_{33} = \frac{4}{\sqrt{5^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2}} = \frac{4}{8,5440} = 0,4682$$

$$R_{43} = \frac{4}{\sqrt{5^2 + 4^2 + 4^2 + 4^2}} = \frac{4}{8,5440} = 0,4682$$

$$R_{14} = \frac{5}{\sqrt{5^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2}} = \frac{5}{7,2111} = 0,6934$$

$$R_{24} = \frac{3}{\sqrt{5^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2}} = \frac{3}{7,2111} = 0,4160$$

$$R_{34} = \frac{3}{\sqrt{5^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2}} = \frac{3}{7,2111} = 0,4160$$

$$R_{44} = \frac{3}{\sqrt{5^2 + 3^2 + 3^2 + 3^2}} = \frac{3}{7,2111} = 0,4160$$

Dari perhitungan diatas diperoleh matriks sebagai berikut:

$$R = \begin{bmatrix} 0,6934 & 0,6509 & 0,5852 & 0,6934 \\ 0,4160 & 0,5208 & 0,4682 & 0,4160 \\ 0,4160 & 0,3906 & 0,4682 & 0,4160 \\ 0,4160 & 0,3906 & 0,4682 & 0,4160 \end{bmatrix}$$

Langkah 2 “Pembobotan Matriks yang telah di Normalisasi”

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & \dots & v_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1} & \dots & v_{mn} \end{bmatrix} R \cdot W = \begin{bmatrix} v_{11}r_{11} & \dots & v_{n}r_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{m1}r_{m1} & \dots & v_{n}r_{mn} \end{bmatrix}$$

Diketahui bobot yang dimiliki dari setiap masing-masing kriteria adalah sebagai berikut:

$$W = (5, 4, 5, 2)$$

$$V_{11} = R_{11} \times W_1 = 0,6934 \times 5 = 3,4669$$

$$V_{21} = R_{21} \times W_1 = 0,4160 \times 5 = 2,0801$$

$$V_{31} = R_{31} \times W_1 = 0,4160 \times 5 = 2,0801$$

$$V_{41} = R_{41} \times W_1 = 0,4160 \times 5 = 2,0801$$

$$V_{12} = R_{12} \times W_2 = 0,6509 \times 4 = 2,6038$$

$$V_{22} = R_{22} \times W_2 = 0,5208 \times 4 = 2,0830$$

$$V_{32} = R_{32} \times W_2 = 0,3906 \times 4 = 1,5623$$

$$V_{42} = R_{42} \times W_2 = 0,3906 \times 4 = 1,5623$$

$$V_{13} = R_{13} \times W_3 = 0,5852 \times 5 = 2,9260$$

$$V_{23} = R_{23} \times W_3 = 0,4682 \times 5 = 2,3408$$

$$V_{33} = R_{33} \times W_3 = 0,4682 \times 5 = 2,3408$$

$$V_{43} = R_{43} \times W_3 = 0,4682 \times 5 = 2,3408$$

$$V_{14} = R_{14} \times W_4 = 0,6934 \times 2 = 1,3868$$

$$V_{24} = R_{24} \times W_4 = 0,4160 \times 2 = 0,8321$$

$$V_{34} = R_{34} \times W_4 = 0,4160 \times 2 = 0,8321$$

$$V_{44} = R_{44} \times W_4 = 0,4160 \times 2 = 0,8321$$

Dari perhitungan diatas diperoleh matriks sebagai berikut:

$$V = \begin{bmatrix} 3,4669 & 2,6038 & 2,9260 & 1,3868 \\ 2,0801 & 2,0830 & 2,3408 & 0,8321 \\ 2,0801 & 1,5623 & 2,3408 & 0,8321 \\ 2,0801 & 1,5623 & 2,3408 & 0,8321 \end{bmatrix}$$

Langkah 3 “Menentukan Himpunan Concordance dan Discordance Index”

a. Concordance

$$C_{kl} = \{j, v_{kj} \geq v_{ij}\}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$C = \begin{pmatrix} - & \{1,2,3,4\} & \{1,2,3,4\} & \{1,2,3,4\} \\ \{ \} & - & \{1,2,3,4\} & \{1,2,3,4\} \\ \{ \} & \{1,3,4\} & - & \{1,2,3,4\} \\ \{ \} & \{1,3,4\} & \{1,2,3,4\} & - \end{pmatrix}$$

b. Discordance

$$D_{kl} = \{j, v_{kj} < v_{ij}\}, \text{ untuk } j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$$D = \begin{pmatrix} - & \{ \} & \{ \} & \{ \} \\ \{1,2,3,4\} & - & \{ \} & \{ \} \\ \{1,2,3,4\} & \{2\} & - & \{ \} \\ \{1,2,3,4\} & \{2\} & \{ \} & - \end{pmatrix}$$

Langkah 4 “Menghitung Matriks Concordance dan Discordance Index”

a. Concordance

$$C_{kl} = \sum_{j \in C_{kl}} w_j$$

$$C = \begin{pmatrix} - & 16 & 16 & 16 \\ 0 & - & 16 & 16 \\ 0 & 12 & - & 16 \\ 0 & 12 & 16 & - \end{pmatrix}$$

c. Discordance

$$d_{kl} = \frac{\max\{|v_{kj} - v_{ij}|\} \in A_{kl}}{\max\{|v_{kj} - v_{ij}|\} v_j}$$

$$D = \begin{pmatrix} - & 1 & 1 & 1 \\ 1 & - & 1 & 0 \\ 1 & 0 & - & 0 \\ 1 & 0 & 0 & - \end{pmatrix}$$

Langkah 5 “Menentukan Matriks Dominan Concordance dan Discordance”

a. Concordance

$$C = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^m C_{kl}}{m(m-1)}$$

$$F_{kl} = \begin{cases} 1, & \text{jika } C_{kl} \geq c \\ 0, & \text{jika } C_{kl} < c \end{cases}$$

$$F = \begin{pmatrix} - & 1 & 1 & 1 \\ 0 & - & 1 & 1 \\ 0 & 0 & - & 1 \\ 0 & 0 & 1 & - \end{pmatrix}$$

b. Discordance

$$d = \frac{\sum_{k=1}^m \sum_{i=1}^m d_{kl}}{m(m-1)}$$

$$g = \begin{cases} 1, & \text{jika } d_{kl} \geq c \\ 0, & \text{jika } d_{kl} < c \end{cases}$$

$$g = \begin{pmatrix} - & 1 & 1 & 1 \\ 1 & - & 1 & 1 \\ 1 & 0 & - & 0 \\ 1 & 0 & 0 & - \end{pmatrix}$$

Langkah 6 “Menentukan Agregate Dominan Matriks”

Rumus Umum untuk anggota matriks agregate dominan adalah:

$$e_{kl} = f_{kl} \times g_{kl}$$

Dari hasil perhitungan langkah sebelumnya yaitu Menentukan Matriks Dominan Concordance dan Discordance, dapat dilihat sebagai berikut:

$$e = \begin{pmatrix} - & 1 & 1 & 1 \\ 0 & - & 1 & 1 \\ 0 & 0 & - & 1 \\ 0 & 0 & 1 & - \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} - & 1 & 1 & 1 \\ 1 & - & 1 & 1 \\ 1 & 0 & - & 0 \\ 1 & 0 & 0 & - \end{pmatrix}$$

Sehingga penentuan agregate dominan adalah sebagai berikut:

$$e = \begin{pmatrix} - & 1 & 1 & 1 \\ 0 & - & 1 & 1 \\ 0 & 0 & - & 0 \\ 0 & 0 & 0 & - \end{pmatrix}$$

Langkah 7 “Eliminasi Alternatif Less Favourable”

Hasil dari penentuan agregate dominan matriks dapat kita lihat pada Tabel 2 sebagai berikut:

Tabel 2 Hasil Agregate Dominan Matriks

Alternatif	Hasil Akhir			
(A1) Google Classroom	-	1	1	1
(A2) Edpuzzle	0	-	1	1
(A3) Padlet	0	0	-	1
(A4) Quiziz	0	0	0	-

Dari Tabel 2 di atas, selanjutnya langkah terakhir yaitu eliminasi alternatif. Dimana matriks E memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif, yaitu bila $e_{kl} = 1$ maka alternatif Ak merupakan alternatif yang lebih baik daripada Al. Sehingga, baris dalam matriks E yang memiliki jumlah $e_{kl} = 1$ paling sedikit dapat di eliminasi. Dengan demikian baris kedua, ketiga, dan keempat dapat dieleminasi dan tersisa baris ketiga. Nilai $e_{12} = 1$, $e_{13} = 1$, dan $e_{14} = 1$ dengan menunjukkan bahwa alternatif kesatu lebih baik dari alternatif kedua, ketiga, dan keempat. Sehingga pengambil keputusan akan mengambil alternatif pertama.

Dari hasil proses eliminasi alternatif, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Proses Eliminasi Alternatif

Alternatif	Hasil Akhir				Jumlah	Status
(A1) Google Classroom	-	1	1	1	3	Terpilih
(A2) Edpuzzle	0	-	1	1	2	Eliminasi
(A3) Padlet	0	0	-	1	1	Eliminasi
(A4) Quiziz	0	0	0	-	0	Eliminasi

IV.1.3. Analisa Output

Berdasarkan analisa yang dilakukan terhadap *output* sistem serta kebutuhan sistem pada sistem pendukung keputusan menjelaskan bahwa penentuan platform untuk *flipped learning* di SMK Bali Dewata dalam melakukan seleksi platform terbaik sudah cukup optimal. Berdasarkan analisa *input* yang akan diproses maka *output* yang akan dihasilkan oleh sistem pendukung keputusan adalah daftar ranking platform *flipped learning* terbaik yang nantinya akan digunakan sebagai bahan untuk mengambil keputusan menentukan *platform online learning* terbaik.

IV.2. Pembahasan

Hasil akhir dari perhitungan pemilihan platform *flipped learning* menggunakan metode ELECTRE dapat dilihat pada Tabel 4 sebagai berikut.

Tabel 4 Hasil Akhir Perhitungan Metode ELECTRE

Alternatif	Hasil Akhir				Jumlah	Status
(A1) Google Classroom	-	1	1	1	3	Terpilih
(A2) Edpuzzle	0	-	1	1	2	Eliminasi
(A3) Padlet	0	0	-	1	1	Eliminasi
(A4) Quiziz	0	0	0	-	0	Eliminasi

Pada Tabel 4 dapat kita lihat bahwa alternatif yang pertama yaitu platform Google Classroom memiliki nilai agregasi dominan lebih banyak dari alternatif lainnya yaitu sebesar 3 (tiga), sedangkan untuk alternatif platform Edpuzzle memiliki jumlah dominan sebesar 2 (dua), untuk alternatif Padlet memiliki dominan sebanyak 1 (satu), dan untuk alternatif Quiziz tidak memiliki dominan. Oleh karena itu dapat kita simpulkan bahwa platform Google Classroom adalah alternatif terbaik pertama, platform Edpuzzle alternatif kedua, platform Padlet

alternatif terbaik ketiga, dan yang terakhir yaitu platform Quiziz adalah pilihan terakhir.

Selanjutnya adalah proses perangkingan dari tiap-tiap alternatif yang ada. Dimana proses perangkingan berdasarkan nilai dominan terbanyak. Perangkingan dari alternatif-alternatif tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5 Rangking Alternatif

Rangking	Alternatif	Jumlah
1	Google Classroom	3
2	Edpuzzle	2
3	Padlet	1
4	Quiziz	0

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal mengenai implementasi metode Electre dalam penentuan platform yang tepat dalam rangka mewujudkan *flipped learning* di SMK Bali Dewata, yaitu sebagai berikut.

1. Alat bantu sistem pendukung pengambilan keputusan dengan metode ELECTRE dapat menyelesaikan berbagai kasus pengambilan keputusan, dalam hal ini pemilihan platform yang tepat untuk *flipped learning* di SMK Bali Dewata.
2. Hasil eksperimen berdasarkan Matriks E memberikan urutan pilihan dari setiap alternatif, yaitu bila $e_{kl} = 1$ maka alternatif Ak merupakan alternatif yang lebih baik daripada Al. Sehingga, baris dalam matriks E yang memiliki jumlah $e_{kl} = 1$ paling sedikit dapat di eliminasi. Dengan demikian baris kedua, ketiga, dan keempat dapat dieleminasi dan tersisa baris ketiga. Nilai $e_{12} = 1$, $e_{13} = 1$, dan $e_{14} = 1$ dengan menunjukkan bahwa alternatif kesatu lebih baik dari alternatif kedua, ketiga, dan keempat. Sehingga pengambil keputusan akan mengambil alternatif pertama yaitu platform Google Classroom.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] I. M. N. Ismail Noorsidi Aizuddin; Baharum, Aslina; Yi Wan, Lim; Yahya, Farashazillah; Hanin Nazlan, Nadia; Mohamed Nor, Nor Azida, "Mobile Learning Application: Flipped Classroom," *Indones. J. Electr. Eng.*

- Comput. Sci.*, vol. 17, no. 2, pp. 1084–1090, 2020.
- [2] A. S. Andreas Risya Pramana; Hastuti, Susanti Pudji, “The Development Of Learning Song-Integrated Module Based On Flipped Learning Model To Improve Self-Regulated Learning And Cognitive Learning Outcome Of Junior High School Students,” *J. BIOEDUKATIKA*, vol. 7, no. 2, pp. 97–106, 2019.
- [3] D. R. Ningsih Muhammad; Hariyadi, Bambang, “Pengembangan Lembar Kerja Peserta Didik Berbasis Problem Based Learning-Flipped Classroom Untuk Meningkatkan Kemampuan Transformasi Pengetahuan,” *Edu-Sains J. Pendidik. Mat. Dan Ilmu Pengetah. Alam*, vol. 7, no. 2, pp. 32–40, 2018.
- [4] M. C. Paristiowati Ucu; Fitria, Annisa Nur, “Flipped Classroom: Alternative of The Model of Learning to Improve Student Learning Outcomes In K-10,” *IJER - Indones. J. Educ. Rev.*, vol. 4, no. 1, pp. 148–152, 2017.
- [5] T. Andriani, “Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Karyawan Terbaik Dengan Metode Electre (Studi Kasus : Swalayan Maju Bersama),” *Jatilima*, vol. 1, no. 2, pp. 1–9, 2019.
- [6] R. R. M. R. Putri Ningsih Puji; Widodo, Agus Wahyu, “Sistem Pendukung Keputusan (SPK) Pemilihan Tanaman Pangan Berdasarkan Kondisi Tanah Menggunakan Metode ELECTRE dan TOPSIS,” *J. Pengemb. Teknol. Inf. Dan Ilmu Komput.*, vol. 2, no. 8, pp. 2323–2332, 2018.
- [7] Y. S. Gusneli Muhammad; Rahmad, M. ; Lenisa, Stefiana, “Implementation of Flipped Classroom Blogs In Physics Learning For Students Of Class X Senior High School,” *J. Geliga Sains J. Pendidik. Fis.*, vol. 7, no. 1, pp. 31–39, 2019.
- [8] C. S. J. Pudir, “Exploring a Flipped Learning Approach in Teaching Grammar for ESL Students,” *IJELTAL Indones. J. Engl. Lang. Teach. Appl. Linguist.*, vol. 2, no. 1, pp. 51–64, 2017.