

Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Daya Tarik Wisata Favorit Menggunakan PIPRECIA-CoCoSo dengan Implementasi Python

DECISION SUPPORT SYSTEM FOR SELECTION OF FAVORITE TOURIST ATTRACTIONS USING PIPRECIA-COCOSO WITH PYTHON IMPLEMENTATION

Gede Surya Mahendra ^{1*}, I Nyoman Indhi Wiradika ²

^{1,2} Universitas Pendidikan Ganesha: Jl. Udayana No. 11, Singaraja, 81116, Indonesia

¹ Program Studi Sistem Informasi, Jurusan Teknik Informatika,
Fakultas Teknik dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Ganesha

² Program Studi Pendidikan Teknik Informatika, Jurusan Teknik Informatika,
Fakultas Teknik dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Ganesha
e-mail: 1_gmahendra@undiksha.ac.id, 2_iwiradika@undiksha.ac.id

Abstrak

Bali merupakan salah satu destinasi pariwisata terkenal di Indonesia. COVID-19 sangat berdampak terhadap industri pariwisata di Bali karena berdasarkan data, terdapat penurunan signifikan saat pandemi. Hal ini berdampak juga pada pendapatan Bali. Pasca pandemi berbagai usaha dilakukan untuk restorasi pariwisata di Bali. Masalah seperti over-tourism juga menjadi masalah utama saat ini. Wisatawan butuh rekomendasi baru terhadap daya tarik wisata, namun berbagai kriteria yang ada terkadang membuatnya membingungkan. Sistem Pendukung Keputusan dapat menanggulangi masalah tersebut. Metode yang digunakan pada rekomendasi DTW ini adalah PRIPRECIA-CoCoSo. Data alternatif yang digunakan adalah 15 DTW pada Kabupaten Jembrana dan 30 orang wisatawan yang mengisi survei untuk pembobotan kriteria. Kriteria yang digunakan sebanyak 10 kriteria. Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan python, menunjukkan bahwa DTW Perancak, Rambut Siwi dan Teluk Gilimanuk menjadi 3 DTW yang paling direkomendasikan.

Kata kunci — SPK, PIPRECIA, CoCoSo, Wisata

Abstrak (b.ing)

Bali is one of the famous tourist destinations in Indonesia. COVID-19 has had a significant impact on the tourism industry in Bali because, based on data, there has been a significant decrease during the pandemic. This also affects Bali's income. After the pandemic, various efforts have been made to restore tourism in Bali. Issues like over-tourism are also a major concern at present. Tourists need new recommendations for tourist destinations, but various criteria sometimes make it confusing. Decision Support Systems can address this issue. The method used for this tourist destinations is PRIPRECIA-CoCoSo. Alternative data used include 15 tourist destinations in Jembrana Regency and 30 tourists who filled out a survey for criteria weighting. There are a total of 10 criteria used. Based on the calculations using Python, it shows that tourist destinations Perancak, Rambut Siwi, and Teluk Gilimanuk are the top 3 recommended tourist destinations

Kata kunci — DSS, PIPRECIA, CoCoSo, Tourism

1. PENDAHULUAN

Pariwisata adalah industri yang berkaitan dengan perjalanan dan penginapan di tempat-tempat wisata [1]. Pariwisata biasanya melibatkan perjalanan jarak jauh ke tempat-tempat yang menarik dan menawarkan pengalaman budaya, sejarah, atau rekreasi yang unik [2]. Sebelum pandemi COVID-19, Bali merupakan salah satu destinasi pariwisata terkenal di Indonesia dan merupakan sumber penghasilan penting bagi negara ini. Beberapa tempat wisata dan akomodasi di Bali bahkan terpaksa ditutup sementara karena kurangnya pengunjung. Masyarakat Bali yang menggantungkan hidup mereka pada industri pariwisata merasakan dampak ekonomi yang signifikan akibat penurunan jumlah wisatawan. Data statistik tentang pariwisata di Bali, dimana sebelum COVID-19, pada tahun 2019, Bali menerima sekitar 6,3 juta wisatawan mancanegara dan sekitar 10,5 juta wisatawan domestik [3]. Dari data di atas, dapat

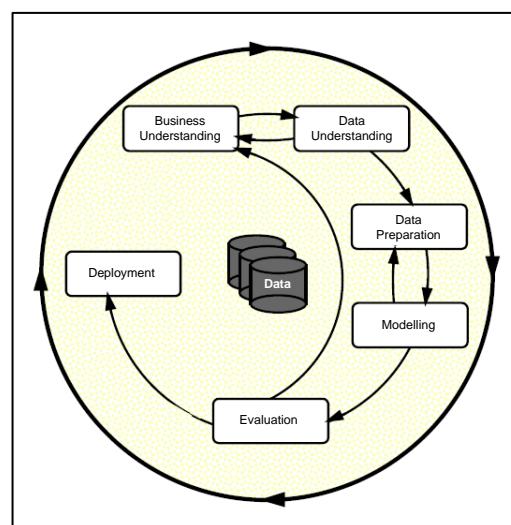
dilihat betapa berdampaknya pandemi COVID-19 terhadap industri pariwisata di Bali. Namun, pemerintah dan pelaku industri pariwisata terus berupaya untuk memulihkan sektor ini dan menarik wisatawan kembali ke Bali setelah pandemi berakhir.

Berbagai topik permasalahan yang muncul mengenai permasalahan yang Bali hadapi seperti COVID-19, pemanfaatan lahan, kemacetan lalu lintas, keamanan, peningkatan biaya hidup, perubahan sosial dan budaya, serta optimalisasi pengembangan dan tata kelola objek wisata, menjadi hal yang mendesak untuk diselesaikan [4]. SPK dapat membantu pengambil keputusan dalam menyelesaikan masalah yang sangat beragam dengan memanfaatkan sumber daya terbatas yang dimiliki stakeholders [5]. Kelebihan SPK dalam dapat mengatasi masalah yang kompleks dan beragam, dimana SPK dapat memproses informasi dengan lebih efisien, menyediakan analisis data yang mendalam, menyederhanakan kompleksitas, menghindari bias subjektif, hingga mampu memberikan hasil rekomendasi [6]–[8]. Penelitian ini akan berfokus pada pemberian rekomendasi kepada pengguna SPK dengan teknik *multiple criteria decision-making* [9]–[11]. *Multiple criteria decision-making* (MCDM) juga memiliki berbagai macam metode untuk membantu memberikan hasil rekomendasi solusinya. Metode MCDM yang direncanakan untuk dapat digunakan pada penelitian ini adalah *Pivot Pairwise Relative Criteria Importance Assessment* (PIPRECIA) yang digunakan sebagai metode untuk menghasilkan pembobotan kriteria dan metode *Combined Compromise Solution* (CoCoSo) digunakan sebagai metode untuk menentukan pemeringkatan alternatif sebagai rekomendasi solusi [12]–[16].

Penelitian ini juga akan berfokus pada pemberian rekomendasi daya tarik wisata yang ada di Provinsi Bali. Perhitungan SPK akan memberikan pilihan yang optimal bagi wisatawan yang berencana melakukan kunjungan di berbagai daya tarik wisata (DTW) yang indah di Bali. Perangkat lunak yang dikembangkan menggunakan bahasa pemrograman python, karena keunggulan Python yang bersifat interpretatif juga banyak digunakan untuk prototyping, scripting dalam pengelolaan infrastruktur, hingga pembuatan website berskala besar. Penelitian ini akan lebih banyak melakukan ekspos pada keunggulan Python pada prototyping back-end. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan proyeksi penggunaan sistem pendukung keputusan untuk pemberian rekomendasi daya tarik wisata yang ada di Provinsi Bali. Diharapkan realisasi dari penelitian ini akan memberikan dampak positif dalam pengetahuan mengenai sistem pendukung keputusan dan bagaimana penggunaannya terhadap pemberian rekomendasi daya tarik wisata yang ada di Provinsi Bali.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini mengikuti tahapan model CRISP-DM [17]–[19]. Permasalahan yang berkaitan dengan data seperti data mining dan SPK dapat menggunakan metode CRISP-DM [20]–[22]. Fase model proses CRISP-DM ditampilkan pada gambar 1.



Gambar 1. Fase model proses terkini terkait CRISP-DM

Model penelitian ini diharapkan mampu untuk menganalisis permasalahan bisnis dan kondisi yang sedang terjadi, memberikan transformasi data yang sesuai hingga memberikan model yang dapat menilai efektivitas dan mendokumentasikan hasil yang didapatkan. CRISP-DM memecahkan permasalahan tersebut dengan mendefinisikan model proses yang berkaitan dengan *data mining* dan SPK terlepas dari apapun sektor permasalahan ataupun teknologi yang digunakan. Penelitian ini memiliki 6 tahap utama, yaitu tahap Pemahaman Bisnis (*Business Understanding*), tahap Pemahaman Data (*Data Understanding*), tahap Persiapan Data (*Data Preparation*), tahap Pemodelan (*Modelling*), tahap Evaluasi (*Evaluation*) dan tahap Penyebarluasan (*Deployment*)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemahaman Bisnis

Pengelolaan Pariwisata di Bali mengalami permasalahan serius salah satunya adalah “over-tourism”. Peningkatan drastis dalam jumlah turis telah berdampak negatif terhadap lingkungan dan budaya lokal di Bali. Keberadaan kepadatan wisatawan di beberapa daerah telah mengganggu kehidupan sehari-hari penduduk lokal. Kurangnya perencanaan jangka panjang mengakibatkan rencana pengembangan pariwisata terasa kurang berkelanjutan karena tidak mampu mengantisipasi perubahan-perubahan pasar yang terjadi. Banyak pengelola pariwisata di Bali kurang memiliki pemahaman yang memadai tentang manajemen strategis, pemasaran, keuangan, dan pengembangan bisnis. Hal ini menghambat potensi pengembangan sektor pariwisata yang lebih berkelanjutan dan menguntungkan secara ekonomi.

Untuk mengatasi permasalahan ini, sangat diperlukan penelitian menggunakan Sistem Pendukung Keputusan (SPK) yang dapat memberikan panduan yang lebih baik dalam mengelola pariwisata di Provinsi Bali. Dengan menggunakan data sebagai dasar keputusan, SPK dapat membantu mengidentifikasi dan mengevaluasi solusi-solusi yang tepat terhadap masalah-masalah yang ada. Ini adalah langkah penting menuju pengembangan pariwisata yang lebih berkelanjutan dan berkualitas di Bali.

Hasil Pemahaman Data

Pengumpulan data yang dilakukan berdasarkan berbagai sumber yang relevan terhadap tujuan penelitian. Berdasarkan data dari Dinas Pariwisata Provinsi Bali, melalui situs resminya dengan alamat <https://disparda.baliprov.go.id/>, didapatkan beberapa data statistik mengenai pariwisata di Bali. Terdapat data kawasan dan daya tarik wisata di Bali, data hotel bermerek di Bali, data hotel melati di Bali, data restoran dan rumah makan di Bali, data bar di Bali, data biro perjalanan wisata di Bali, data desa wisata di Bali, data pondok wisata di Bali, data wisata tirta di Bali dan berbagai data mengenai kedatangan wisatawan mancanegara.

Berdasarkan data yang didapatkan dan permasalahan yang dirasakan paling relevan untuk dibahas, maka data utama yang digunakan adalah data kawasan dan daya tarik wisata di Bali yang bertujuan untuk merekomendasikan wisatawan dalam memilih daya tarik wisata yang paling sesuai dengan preferensinya. Pada data kawasan dan daya tarik wisata di Bali, penelitian ini akan memberikan rekomendasi bagi wisatawan untuk memilih daya tarik wisata (DTW) yang paling sesuai dengan preferensinya masing-masing. Berdasarkan penelitian oleh Arida tahun 2017, terdapat beberapa kriteria yang digunakan dalam menilai objek wisata yaitu kriteria alam/ bio hayati, lingkungan & fisik, budaya, infrastruktur, kelembagaan, SDM, tata kehidupan masyarakat dan aksesibilitas [23]. Untuk mendapatkan nilai dari masing-masing DTW akan dilaksanakan survei berdasarkan penilaian dari masing-masing kriteria. Pengumpulan data kriteria tersebut belum memenuhi syarat dalam melakukan perhitungan dalam SPK, karena belum adanya kriteria bertentangan dan perbedaan satuan untuk masing-masing kriteria. Sehingga untuk meningkatkan keragaman data, akan ditambahkan data dari BPS mengenai kepadatan penduduk di Provinsi Bali dan data dari google maps yaitu jarak DTW dari pusat kabupaten/kota.

Hasil Persiapan Data

Berdasarkan tahapan data understanding, dilanjutkan ke tahap data preparation yang berfokus pada data yang akan digunakan pada tahap modeling. Data tersebut akan digunakan dalam skema perhitungan menggunakan metode dan penerapan menggunakan perangkat lunak. Berbagai data yang didapat pada tahap sebelumnya akan diterjemahkan menjadi data yang bentuknya siap diolah pada tahap selanjutnya. Data alternatif yang akan digunakan pada penelitian ini terdapat 355 data, yang akan disampulkan menggunakan data pada DTW di Kabupaten Jembrana. Berdasarkan data dari Disparda Provinsi Bali, dilaksanakan survey untuk mendapatkan nilai dari masing-masing DTW dalam 8 kriteria yang telah diberikan sebelumnya. Hasil dari survey tersebut ditambahkan juga kepadatan penduduk perkecamatan yang didapatkan dari BPS dan data jarak DTW dari pusat kabupaten. Data alternatif ditampilkan pada tabel 1, dan data pembobotan awal menggunakan PIPRECIA ditampilkan pada tabel 2.

Tabel 1. Data Alternatif

Kode Kriteria	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10
Atribut Kriteria	BEN	COS	COS							
A01	31	30	56	16	20	13	22	10	34,5	323
A02	31	31	54	15	20	13	22	9	4,1	679
A03	36	31	46	14	18	12	21	10	24,6	323
A04	32	30	48	16	19	12	20	11	16,2	237
A05	37	34	49	16	19	13	21	11	34,7	323
A06	38	31	47	15	19	12	20	10	35	242
A07	36	29	45	13	17	12	20	10	32,1	242
A08	36	33	59	14	19	12	22	10	32,9	242
A09	35	32	47	14	19	12	21	10	22	242
A10	34	29	45	13	16	11	20	10	7,8	237
A11	35	30	61	15	20	13	22	10	16,5	237
A12	34	29	52	16	18	12	21	10	15,2	323
A13	35	31	43	14	17	12	21	9	27,4	242
A14	36	32	46	16	19	12	21	10	11,3	785
A15	36	33	58	16	19	13	22	10	8,9	679

Keterangan Kriteria:

- | | |
|--------------------------------------------|-------------------------|
| K1: Alam/ Bio Hayati | K2: Lingkungan Fisik |
| K3: Budaya | K4: Infrastruktur |
| K5: Kelembagaan | K6: SDM |
| K7: Tata Kehidupan Masyarakat | K8: Aksesibilitas |
| K9: Jarak Tempuh dari Pusat Kabupaten/Kota | K10: Kepadatan Penduduk |

Tabel 2. Data Pembobotan Awal Menggunakan PIPRECIA

Kode_Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
RSP01	1	1,00	1,10	0,70	0,50	0,50	0,50	0,50	0,70	1,00
RSP02	1	1,10	1,30	0,80	0,80	0,70	0,70	0,90	1,10	1,50
RSP03	1	1,00	1,20	0,80	0,70	0,70	0,60	0,70	0,90	1,00
RSP04	1	1,00	1,10	0,80	0,90	0,80	0,80	1,10	1,50	1,50
RSP05	1	1,10	1,10	0,70	0,50	0,50	0,50	0,50	0,60	0,80
RSP06	1	1,00	1,30	0,80	1,20	1,20	1,20	1,50	1,50	1,50
RSP07	1	1,10	1,30	0,80	0,90	0,90	0,90	1,30	1,30	1,40
RSP08	1	1,10	1,30	0,80	0,80	0,70	0,70	1,10	1,20	1,30
RSP09	1	1,10	1,30	0,70	0,90	0,90	0,80	0,90	1,40	1,50
RSP10	1	1,00	1,10	0,70	0,60	0,50	0,50	0,60	0,90	1,40
RSP11	1	1,10	1,30	0,80	0,70	0,70	0,60	1,00	1,10	1,20
RSP12	1	1,10	1,20	0,90	0,50	0,50	0,50	0,90	1,30	1,50
RSP13	1	1,00	1,10	1,00	0,50	0,50	0,50	0,90	1,00	1,30
RSP14	1	1,00	1,20	0,90	0,70	0,60	0,60	1,00	1,40	1,40
RSP15	1	1,10	1,10	0,70	0,90	0,90	0,80	1,00	1,40	1,50

Kode_Kriteria	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
RSP16	1	1,00	1,20	0,70	0,90	0,90	0,80	1,10	1,50	1,50
RSP17	1	1,10	1,30	1,00	0,50	0,50	0,50	0,80	1,10	1,50
RSP18	1	1,00	1,10	0,90	0,60	0,50	0,50	0,90	0,90	1,20
RSP19	1	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	0,90	1,20	1,30	1,50
RSP20	1	1,10	1,30	0,80	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,90
RSP21	1	1,00	1,10	0,90	0,60	0,50	0,50	0,80	1,00	1,20
RSP22	1	1,00	1,20	0,70	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,90
RSP23	1	1,10	1,40	1,00	0,60	0,50	0,50	0,80	1,20	1,50
RSP24	1	1,00	1,20	0,80	0,50	0,50	0,50	0,70	1,00	1,50
RSP25	1	1,00	1,20	1,00	1,10	1,10	1,00	1,20	1,50	1,50
RSP26	1	1,10	1,20	0,80	0,70	0,70	0,70	0,90	1,20	1,30
RSP27	1	1,10	1,20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,30	1,50
RSP28	1	1,00	1,30	1,00	1,10	1,00	0,90	1,00	1,10	1,50
RSP29	1	1,10	1,10	0,80	0,70	0,60	0,60	1,00	1,30	1,40
RSP30	1	1,10	1,20	1,00	0,60	0,60	0,50	0,80	1,30	1,40

Berdasarkan kedua data tersebut, maka telah siap untuk dilakukan perhitungan menggunakan metode PIPRECIA-CoCoSo.

Hasil Pemodelan

Pada tahap modeling mencakup perhitungan manual, penerapan perangkat lunak dan hasil perhitungan menggunakan perangkat lunak. Perhitungan PIPRECIA dan CoCoSo ini diterapkan menggunakan bahasa pemrograman Python dan hasil perhitungan yang dihasilkan sama dengan hasil manual. Penerapan PIPRECIA-CoCoSo menggunakan tahapan perhitungan yang dibantu menggunakan bahasa pemrograman Python, dengan tampilan sebagai berikut.

```
#--#
# Load Data XLSX
#
# Define directory
# Load XLSX of criteria
# Load XLSX of alternative
#--#
directory = "/Users/gedesuryamahendra/JupyterNoteBook/DSS/DATA_CSV/"
filename = "DTW_10.xlsx"

data_criteria = pd.read_excel(directory+filename,sheet_name=0)
dfc = pd.DataFrame(data_criteria)

data_criteria_final = pd.read_excel(directory+filename,sheet_name=1)
dfc_final = pd.DataFrame(data_criteria_final)
```

Gambar 2. Load Data Pembobotan Kriteria

Tabel 1. Data Kriteria

Kode_Kriteria	C1	C2	C3	C4	...	C6	C7	C8	C9	C10	
0	RSP01	1	1.0	1.1	0.7	...	0.5	0.5	0.5	0.7	1.0
1	RSP02	1	1.1	1.3	0.8	...	0.7	0.7	0.9	1.1	1.5
2	RSP03	1	1.0	1.2	0.8	...	0.7	0.6	0.7	0.9	1.0
3	RSP04	1	1.0	1.1	0.8	...	0.8	0.8	1.1	1.5	1.5
4	RSP05	1	1.1	1.1	0.7	...	0.5	0.5	0.5	0.6	0.8
...	
25	RSP26	1	1.1	1.2	0.8	...	0.7	0.7	0.9	1.2	1.3
26	RSP27	1	1.1	1.2	1.0	...	1.0	1.0	1.0	1.3	1.5
27	RSP28	1	1.0	1.3	1.0	...	1.0	0.9	1.0	1.1	1.5
28	RSP29	1	1.1	1.1	0.8	...	0.6	0.6	1.0	1.3	1.4
29	RSP30	1	1.1	1.2	1.0	...	0.6	0.5	0.8	1.3	1.4

30 rows × 11 columns

Gambar 3. Tampilan Tabel Pembobotan Kriteria Awal

```

#-
# Using Piprecia
#-
#Indexing Nama Kriteria, Atribut Kriteria dan Bobot Kriteria
idx_C1 = dfc.columns.get_loc("C1") # found column C1
idx_C2 = dfc.columns.get_loc("C2") # found column C1

#-
# Counting Coefficient in Piprecia (KJ)
#-

dfc_kj = dfc.copy()

for i in range(len(dfc_kj.columns)-idx_C2):
    dfc_kj.iloc[:,int(i+idx_C2)]=2-dfc_kj.iloc[:,int(i+idx_C2)]

#-
# Counting Recalculated Weight in Piprecia (QJ)
#-

dfc_qj = dfc_kj.copy()

for i in range(len(dfc_qj.columns)-idx_C2):
    dfc_qj.iloc[:,int(i+idx_C2)]=dfc_qj.iloc[:,int(i+idx_C1)]/dfc_qj.iloc[:,int(i+idx_C2)]

dfc_qj.loc[:, "SUM_QJ"] = dfc_qj.sum(numeric_only=True, axis=1)

#-
# Counting Relative Weights of the Evaluation Criteria in Piprecia (WJ)
#-

dfc_wj = dfc_qj.copy()

for i in range(len(dfc_wj.columns)-idx_C2):
    dfc_wj.iloc[:,int(i+idx_C1)]=dfc_wj.iloc[:,int(i+idx_C1)]/dfc_wj.loc[:, "SUM_QJ"]

#-
# Counting Geometric Mean of Relative Weights (W*J) and Normalized Relative Weights (WJ_Final)
#-

idx_SumQJ = dfc_wj.columns.get_loc("SUM_QJ") # found column index of SUM_QJ

# Sum of Geometric Mean from every criteria
val = gmean(dfc_wj.iloc[:,1:idx_SumQJ],axis=0).sum()

# Reassign Data
dfc_final["Bobot_Kriteria"] = gmean(dfc_wj.iloc[:,1:idx_SumQJ],axis=0)
dfc_final["Bobot_Kriteria_Final"] = gmean(dfc_wj.iloc[:,1:idx_SumQJ],axis=0)/val

```

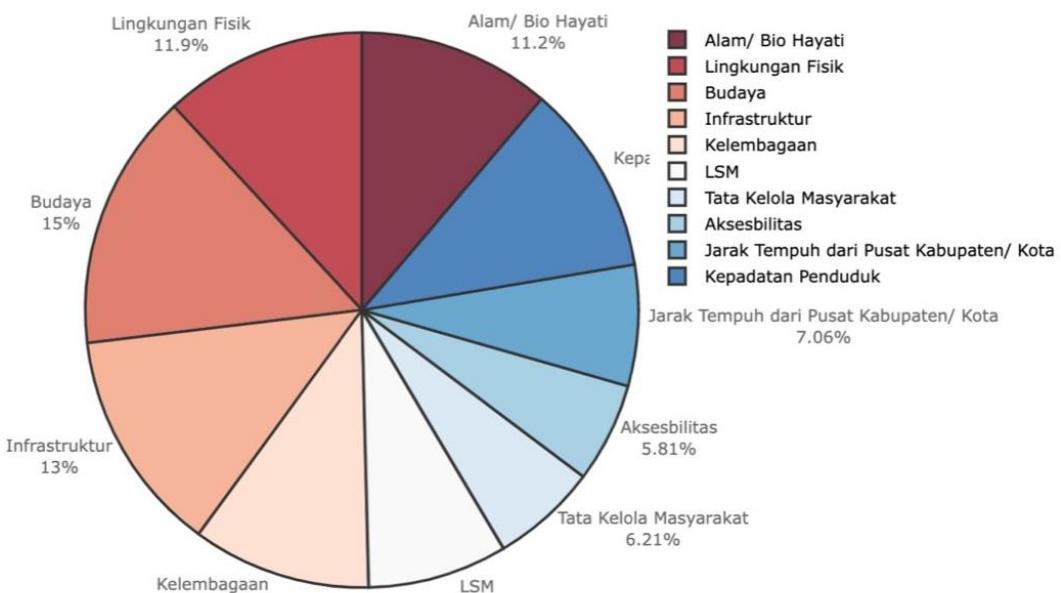
Gambar 4. Perhitungan KJ, QJ, WJ dan WJ* pada PIPRECIA

Tabel 5. Data GMean dari Bobot Relatif dan Bobot Relatif Ternormalisasi - WJ*

Kode_Kriteria		Nama_Kriteria	Atribut_Kriteria	Bobot_Kriteria	Bobot_Kriteria_Final
0	C1		Alam/ Bio Hayati	Benefit	0.101973
1	C2		Lingkungan Fisik	Benefit	0.107867
2	C3		Budaya	Benefit	0.136242
3	C4		Infrastruktur	Benefit	0.118351
4	C5		Kelembagaan	Benefit	0.094836
5	C6		LSM	Benefit	0.074051
6	C7		Tata Kelola Masyarakat	Benefit	0.056348
7	C8		Aksesibilitas	Benefit	0.052763
8	C9	Jarak Tempuh dari Pusat Kabupaten/ Kota		Cost	0.064103
9	C10	Kepadatan Penduduk		Cost	0.100952

Gambar 5. Tampilan Bobot Relatif Ternormalisasi (WJ*) pada PIPRECIA

Gambar 1. Grafik Pembobotan Kriteria Ternormalisasi



Gambar 6. Tampilan Pie Chart untuk PIPRECIA

```

#-
# Load Data XLSX
#
# Define directory
# Load XLSX of criteria
# Load XLSX of alternative
#-

directory = "/Users/gedesuryamahendra/JupyterNoteBook/DSS/DATA_CSV/"
filename = "DTW_10_Jembrana.xlsx"

data_criteria = pd.read_excel(directory+filename,sheet_name=0)
dfc = pd.DataFrame(data_criteria)

data_alternative = pd.read_excel(directory+filename,sheet_name=1)
dfa = pd.DataFrame(data_alternative)

```

Gambar 7. Load Data Alternatif dan Kriteria pada CoCoSo

Tabel 2. Data Alternatif

Kode_Alternatif	Nama_Alternatif	C1	C2	C3	...	C6	C7	C8	C9	C10	
0	Alt1	Museum Manusia Purba Situs Gilimanuk	31	30	56	...	13	22	10	34.5	323
1	Alt2	Desa Wisata Sangkaragung	31	31	54	...	13	22	9	4.1	679
2	Alt3	Bendungan Palasari	36	31	46	...	12	21	10	24.6	323
3	Alt4	Rest Area Rambut Siwi	32	30	48	...	12	20	11	16.2	237
4	Alt5	Teluk Gilimanuk	37	34	49	...	13	21	11	34.7	323
...	
10	Alt11	Rambut Siwi	35	30	61	...	13	22	10	16.5	237
11	Alt12	Pantai Candikusuma	34	29	52	...	12	21	10	15.2	323
12	Alt13	Pantai Pekutatan	35	31	43	...	12	21	9	27.4	242
13	Alt14	Pantai Baluk Rening	36	32	46	...	12	21	10	11.3	785
14	Alt15	Perancak	36	33	58	...	13	22	10	8.9	679

15 rows x 12 columns

Gambar 8. Tampilan Data Alternatif

```
#-
# Proses Metode CoCoSo
#-

#-
# Langkah 1
# Perhitungan Normalisasi Data Alternatif
#-

idx_C1 = dfa.columns.get_loc("C1") # found column C1
dfa_norm = dfa.copy()

for i in range(len(dfc_norm.iloc[:,idx_atrb])):
    cond = dfc_norm.iloc[:,idx_atrb][i]
    alt_val = dfa_norm.iloc[:,i+idx_C1]
    alt_max = np.max(dfa_norm.iloc[:,i+idx_C1])
    alt_min = np.min(dfa_norm.iloc[:,i+idx_C1])

    if cond == "Benefit" :
        dfa_norm.iloc[:,i+idx_C1] = ( (alt_val - alt_min) / (alt_max - alt_min) )
    elif cond == "Cost" :
        dfa_norm.iloc[:,i+idx_C1] = ( (alt_max - alt_val) / (alt_max - alt_min) )
```

Gambar 9. Perhitungan Normalisasi Alternatif pada CoCoSo

```
#-
# Langkah 2
# Perhitungan Normalisasi Data Alternatif Terbobot - Weighted Comparability Sequence (Si)
#-

dfa_bobotSi = dfa_norm.copy()

for i in range(len(dfc_norm.iloc[:,idx_bobot])):
    bobot = dfc_norm.iloc[:,idx_bobot][i]
    dfa_bobotSi.iloc[:,i+idx_C1]=dfa_bobotSi.iloc[:,i+idx_C1] * bobot

dfa_bobotSi.loc[:, "Si"] = dfa_bobotSi.sum(numeric_only=True, axis=1)

#-
# Langkah 3
# Perhitungan Normalisasi Data Alternatif Terbobot - Exponentially Weighted Comparability Sequence (Pi)
#-

dfa_bobotPi = dfa_norm.copy()

for i in range(len(dfc_norm.iloc[:,idx_bobot])):
    bobot = dfc_norm.iloc[:,idx_bobot][i]
    dfa_bobotPi.iloc[:,i+idx_C1]=dfa_bobotPi.iloc[:,i+idx_C1] ** bobot

dfa_bobotPi.loc[:, "Pi"] = dfa_bobotPi.sum(numeric_only=True, axis=1)
```

Gambar 10. Perhitungan Si dan Pi pada CoCoSo

```
#
# Langkah 4
# Perhitungan Nilai SUM, MAX, MIN dari Weighted Comparability Sequence
#
SumSi = np.sum(dfa_bobotSi.loc[:, "Si"]) #sum Si
MaxSi = np.max(dfa_bobotSi.loc[:, "Si"]) #max Si
MinSi = np.min(dfa_bobotSi.loc[:, "Si"]) #min Si

SumPi = np.sum(dfa_bobotPi.loc[:, "Pi"]) #sum Pi
MaxPi = np.max(dfa_bobotPi.loc[:, "Pi"]) #max Pi
MinPi = np.min(dfa_bobotPi.loc[:, "Pi"]) #min Pi

lamda = 0.5;
```

Gambar 11. Perhitungan Nilai SUM, MIN, MAX dari Si dan Pi

```
#
# Langkah 5
# Perhitungan Nilai Preferensi
#
dfa_kia = pd.DataFrame()
dfa_kia.loc[:, "Kode_Alternatif"] = dfa_bobotSi.loc[:, "Kode_Alternatif"]
dfa_kia.loc[:, "Nama_Alternatif"] = dfa_bobotSi.loc[:, "Nama_Alternatif"]
dfa_kia.loc[:, "Si"] = dfa_bobotSi.loc[:, "Si"]
dfa_kia.loc[:, "Pi"] = dfa_bobotPi.loc[:, "Pi"]

dfa_kib = dfa_kia.copy()
dfa_kic = dfa_kia.copy()
dfa_pref = dfa_kia.copy()

NilSi = dfa_bobotSi.loc[:, "Si"]
NilPi = dfa_bobotPi.loc[:, "Pi"]

dfa_kia.loc[:, "Kia"] = (NilSi + NilPi) / (SumSi + SumPi)
NilKia = dfa_kia.loc[:, "Kia"]

dfa_kib.loc[:, "Kib"] = (NilSi / MinSi) + (NilPi / MinPi)
NilKib = dfa_kib.loc[:, "Kib"]

dfa_kic.loc[:, "Kic"] = ((lamda * NilSi) + ((1-lamda) * NilPi)) / ((lamda * MaxSi) + ((1 - lamda) * MaxPi))
NilKic = dfa_kic.loc[:, "Kic"]

SumK = NilKia + NilKib + NilKic
MultiK = NilKia * NilKib * NilKic

dfa_pref.loc[:, "Nilai_Preferensi"] = (MultiK ** (1/3)) + (SumK * (1/3))
```

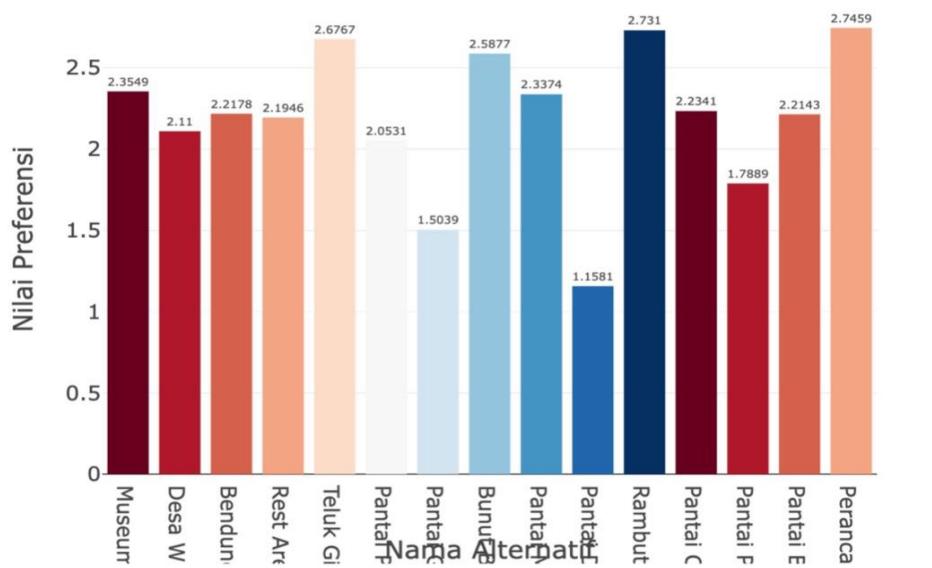
Gambar 12. Perhitungan Nilai Preferensi pada CoCoSo

Tabel 8. Tabel Nilai Preferensi dan Ranking

	Nama_Alternatif	Nilai_Preferensi	Ranking
14	Perancak	2.74593	1.0
10	Rambut Siwi	2.73098	2.0
4	Teluk Gilimanuk	2.67669	3.0
7	Bunut Bolong	2.58770	4.0
0	Museum Manusia Purba Situs Gilimanuk	2.35494	5.0
8	Pantai Medewi	2.33745	6.0
11	Pantai Candikusuma	2.23410	7.0
2	Bendungan Palasari	2.21776	8.0
13	Pantai Baluk Rening	2.21433	9.0
3	Rest Area Rambut Siwi	2.19463	10.0
1	Desa Wisata Sangkarung	2.11004	11.0
5	Pantai Penggeragoan	2.05313	12.0
12	Pantai Pekutatan	1.78885	13.0
6	Pantai Gumbrih	1.50391	14.0
9	Pantai Delod Berawah	1.15810	15.0

Gambar 13. Tampilan Nilai Preferensi pada CoCoSo berdasarkan Ranking

Gambar 2. Nilai Preferensi Menggunakan Metode CoCoSo



Gambar 14. Tampilan Bar Chart pada CoCoSo

4. KESIMPULAN

Penelitian ini telah berhasil menerapkan metode PIPRECIA-CoCoSo dengan baik dan sesuai harapan. Tahapan penelitian ini mengandung banyak paparan data, tabel, grafik dan gambar yang tidak bisa dijelaskan lebih detail pada artikel jurnal. PIPRECIA -CoCoSo berhasil memberikan hasil rekomendasi daya tarik wisata di Kabupaten Jembrana. Perancak menjadi rekomendasi terbaik karena memiliki penilaian pada aspek alam, lingkungan, budaya, infrastruktur, kelembagaan, LSM, tata Kelola masyarakat dan aksesibilitas yang tinggi, sedangkan memiliki jarak tempuh yang paling dekat dengan pusat kabupaten dan kepadatan penduduk yang rendah. Alternatif yang menjadi prioritas selanjutnya adalah Rambut Siwi dan Teluk Gilimanuk. Implementasi menggunakan Python juga telah berjalan dengan baik, dimana memberikan hasil yang sama persis dengan perhitungan manual dengan proses yang jauh lebih cepat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Pendidikan Ganesha, yang telah mendanai penelitian ini melalui skema Hibah Penelitian Dosen Pemula tahun 2023, dengan Nomor Kontrak 913/UN48.16/LT/2023 tanggal 26 April 2023.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. F. P. Toreh, "Analisis Penyerapan Tenaga Kerja Sektor Pariwisata di Provinsi Kepulauan Riau Tahun 2012-2017," *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB*, vol. 8, no. 1, pp. 1–15, 2019.
- [2] I. G. Hendrayana and G. S. Mahendra, "Perancangan Metode AHP-MOORA Pada Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Paket Wisata," in *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Teknik Informatika (SENAPATI) Ke-10*, Singaraja, Sep. 2019, pp. 143–149.
- [3] N. L. Rhismawati, "Bali Optimis Jumlah Kunjungan Wisatawan Pulih pada 2023," *Info Parekraf*, 2022. <https://pedulicovid19.kemenparekraf.go.id/bali-optimistis-jumlah-kunjungan-wisatawan-pulih-pada-2023/> (accessed Mar. 17, 2023).

- [4] R. Rijanta and M. Baiquni, “Rembug Pagebug: Dampak, Respons, dan Konsekuensi Pandemi Covid-19 dalam Dinamika Wilayah,” *Open Science Framework*, preprint, Feb. 2021. doi: 10.31219/osf.io/b97mu.
- [5] G. S. Mahendra, “SPK Penerima Bantuan Sosial Menggunakan Metode BWM-SAW dengan Metodologi Team Data Science Process (TDSP),” *Science and Information Technology Journal*, vol. 5, no. 2, pp. 181–190, Oct. 2022, doi: 10.31598/sintechjournal.v5i2.983.
- [6] G. S. Mahendra and K. Y. E. Aryanto, “SPK Penentuan Lokasi ATM Menggunakan Metode AHP dan SAW,” *Jurnal Nasional Teknologi dan Sistem Informasi*, vol. 5, no. 1, pp. 49–56, Apr. 2019, doi: 10.25077/TEKNOSI.v5i1.2019.49-56.
- [7] G. S. Mahendra, “Decision Support System Using FUCOM-MARCOS for Airline Selection In Indonesia,” *JITK*, vol. 8, no. 1, pp. 1–9, Aug. 2022, doi: 10.33480/jitk.v8i1.2219.
- [8] G. S. Mahendra and I. P. Y. Indrawan, “Metode AHP-TOPSIS Pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Penempatan ATM,” *JST (Jurnal Sains dan Teknologi)*, vol. 9, no. 2, pp. 130–142, Oct. 2020, doi: 10.23887/jst-undiksha.v9i2.24592.
- [9] G. S. Mahendra *et al.*, *Implementasi Sistem Pendukung Keputusan : Teori & Studi Kasus*. Bali: PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.
- [10] G. S. Mahendra *et al.*, *Sistem Pendukung Keputusan: Teori dan Penerapannya dalam Berbagai Metode*. Jambi: PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.
- [11] G. S. Mahendra and P. G. S. C. Nugraha, “Komparasi Metode AHP-SAW dan AHP-WP pada SPK Penentuan E-Commerce Terbaik di Indonesia,” *Jurnal Sistem dan Teknologi Informasi (JUSTIN)*, vol. 8, no. 4, pp. 346–356, Oct. 2020, doi: 10.26418/justin.v8i4.42611.
- [12] K. Jauković-Jocić, D. Karabašević, and G. Jocić, “The use of the PIPRECIA method for assessing the quality of e-learning materials,” *Ekonomika*, vol. 66, no. 3, pp. 37–45, 2020, doi: 10.5937/ekonomika2003037J.
- [13] D. Stanujkic, D. Karabasevic, G. Popovic, and C. Sava, “Simplified Pivot Pairwise Relative Criteria Importance Assessment (PIPRECIA-S) Method,” *Romanian Journal of Economic Forecasting*, vol. 20, no. 4, pp. 141–154, 2021.
- [14] Ž. Erceg, V. Starčević, D. Pamučar, G. Mitrović, Ž. Stević, and S. Žikić, “A New Model for Stock Management in Order to Rationalize Costs: ABC-FUCOM-Interval Rough CoCoSo Model,” *Symmetry*, vol. 11, no. 12, p. 1527, Dec. 2019, doi: 10.3390/sym11121527.
- [15] M. Popović, “An MCDM Approach for Personnel Selection Using the Cocos Method,” *Journal of Process Management and New Technologies*, vol. 9, no. 3–4, pp. 78–88, 2021, doi: 10.5937/jpmnt9-34876.
- [16] M. Yazdani, P. Zarate, E. K. Zavadskas, and Z. Turskis, “A combined compromise solution (CoCoSo) method for multi-criteria decision-making problems,” *MD*, vol. 57, no. 9, pp. 2501–2519, Oct. 2019, doi: 10.1108/MD-05-2017-0458.
- [17] C. Schröer, F. Kruse, and J. M. Gómez, “A Systematic Literature Review on Applying CRISP-DM Process Model,” *Procedia Computer Science*, vol. 181, pp. 526–534, 2021, doi: 10.1016/j.procs.2021.01.199.
- [18] G. S. Mahendra, P. G. S. C. Nugraha, I. P. Y. Indrawan, and I. M. S. Ramayu, “Implementasi Pemilihan Maskapai Penerbangan Menggunakan FUCOM-MABAC pada Sistem Pendukung Keputusan,” *SmartAI Journal*, vol. 1, no. 1, pp. 11–22, Jan. 2022.
- [19] G. S. Mahendra, P. G. S. C. Nugraha, N. W. Wardani, and N. M. M. R. Desmayani, “Pemilihan Penerima Pinjaman Koperasi pada Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan FUCOM-COPRAS,” *Jurnal Manajemen dan Teknologi Informasi*, vol. 12, no. 1, pp. 15–20, May 2022, doi: 10.5281/zenodo.6508985.

- [20] N. W. Wardani *et al.*, “Penerapan Data Mining Untuk Klasifikasi Penjualan Barang Terlaris Menggunakan Metode Decision Tree C4.5,” *JUTIK*, vol. 8, no. 3, pp. 268–279, Oct. 2022.
- [21] I. M. S. Ramayu, F. Susanto, and G. S. Mahendra, “Penerapan Data Mining dengan Algoritma C4.5 dalam Pemesanan Obat Guna Meningkatkan Keuntungan Apotek,” in *Prosiding Seminar Nasional Manajemen, Desain & Aplikasi Bisnis Teknologi (SENADA)*, Denpasar: Institut Desain Bali, Mar. 2022, pp. 237–245.
- [22] N. W. Wardani *et al.*, “Prediksi Pelanggan Loyal Menggunakan Metode Naïve Bayes Berdasarkan Segmentasi Pelanggan dengan Pemodelan RFM,” *JMTI*, vol. 12, no. 2, pp. 113–124, Oct. 2022, doi: 10.5281/zenodo.7178249.
- [23] I. N. S. Arida and L. P. K. Pujani, “Kajian Penyusunan Kriteria-Kriteria Desa Wisata Sebagai Instrumen Dasar Pengembangan Desa Wisata,” *Jurnal AnalisisPariwisata*, vol. 17, no. 1, pp. 1–9, Aug. 2017.