

# Sistem Rekomendasi Tempat Wisata Menggunakan *Algoritma Cheapest Insertion Heuristic* Dan *Naïve Bayes*

Ida Bagus Gede Dwidasmara<sup>a1</sup>, I Gusti Ngurah Agung Widiaksa Putra<sup>a2</sup>, I Made Widiartha<sup>a3</sup>,  
I Wayan Santiyasa<sup>a4</sup>, Ida Bagus Made Mahendra<sup>a5</sup>, A. A. I. N. Eka Karyawati<sup>a6</sup>.

<sup>a</sup>Program Studi Informatika, Universitas Udayana  
Bali, Indonesia

<sup>1</sup> dwidasmara@unud.ac.id

<sup>2</sup> widiaksaputra.WIP@gmail.com

<sup>3</sup> madewidiartha@unud.ac.id

<sup>4</sup> santiyasa67@gmail.com

<sup>5</sup> ibm.mahendra@unud.ac.id

<sup>6</sup> eka.karyawati@unud.ac.id

## Abstrak

Bali merupakan salah satu daerah pariwisata terbaik di Indonesia, terbukti pada tahun 2016 Bali menerima sejumlah penghargaan pada *TripAdvisor Travellers Choice Award* dalam lingkup *global* dan Asia. Namun adanya wabah virus *Corona* dari tahun 2019, menyebabkan sektor pariwisata di bali menjadi menurun, dengan demikian dibutuhkan solusi untuk memulihkan sektor pariwisata yang ada di bali, dimana salah satu solusinya adalah dengan mengangkat wisata budaya dengan lebih maksimal, sebagai daya tarik utama destinasi wisata di bali. Maka penulis mengajukan Sistem Rekomendasi wisata, yang bertujuan untuk merekomendasikan tempat wisata yang sesuai dengan wisatawan, yang dalam sistem rekomendasi ini direkomendasikan juga destinasi wisata budaya yang langsung direkomendasikan oleh masyarakat, dan terdapat juga pemetaan tempat wisata sebagai bagian dari sistem rekomendasi wisata, pemetaan tempat wisata umum dan tempat wisata budaya. Pada sistem rekomendasi wisata ini, menggunakan *Algoritma Naïve Bayes* untuk merekomendasikan destinasi wisata umum berdasarkan *motivasi personal* wisatawan, yang berdasarkan *atribut* umur, jenis kelamin, minat alam, minat buatan, budaya wisatawan, dengan menggunakan 200 *data training* yang terdiri dari 14 *class* tempat wisata. Selain itu sistem rekomendasi wisata ini dilengkapi dengan rekomendasi perutean tempat wisata menggunakan *Algoritma Cheapest Insertion Heuristic*, untuk mengatur list rute tempat wisata

**Kata Kunci** : Sistem Rekomendasi, *Algoritma Naïve Bayes*, *Algoritma Cheapest Insertion Heuristi*, *Motivasi Personal*, Pemetaan Tempat.

## 1. Latar Belakang

Bali merupakan salah satu daerah pariwisata terbaik di Indonesia, terbukti pada tahun 2016 Bali menerima sejumlah penghargaan pada *TripAdvisor Travellers Choice Award* dalam lingkup *global* dan Asia. Namun sejak akhir tahun 2019, terdapat wabah yang membuat perekonomian, khususnya sektor pariwisata di seluruh dunia jatuh, yaitu wabah virus *Corona*. Virus *Corona* sangat berdampak buruk bagi industri pariwisata di bali, karena kedatangan wisatawan menurun, yang seiring menurunnya kedatangan wisatawan, berdampak menurunnya penghasilan pekerja wisata di bali. Solusi yang penulis rekomendasikan berupa pemanfaatan teknologi untuk pemulihan wisata, yaitu "SISTEM REKOMENDASI TEMPAT WISATA MENGGUNAKAN ALGORITMA CHEAPEST INSERTION HEURISTIC DAN NAÏVE BAYES". Dalam sistem ini tujuan utamanya adalah mempromosikan wisata budaya, dengan cara wisata umum sebagai daya tariknya, karena sejauh ini wisata budaya kurang dipromosikan di bali. Bali merupakan pulau yang kaya akan budayanya yang pastinya sangat berpotensi untuk memulihkan sektor pariwisata jika budaya bali lebih maksimal dipromosikan pada wisatawan.

Sistem rekomendasi wisata sudah banyak dikembangkan untuk saat ini, Berdasarkan penelitian skripsi "Rancang Bangun Sistem Rekomendasi Rencana Perjalanan Wisata di Bali Menggunakan Metode Analytic Hierarchy Process dan Algoritma Cheapest Insertion Heuristic", yang dilaksanakan oleh Susanto (2018), Teknik Informatika, Universitas Udayana. Dihilangkan

sistem rekomendasi wisata yang menggunakan algoritma Analytic Hierarchy Process untuk memberikan rekomendasi wisata umum pada wisatawan dengan menggunakan 4 parameter yaitu, durasi menuju destinasi, harga, tiket, rating dan keramaian. Selain menggunakan algoritma Analytic Hierarchy Process penelitian ini juga menggunakan algoritma Cheapest Insertion Heuristic dengan parameter waktu dan budget, sebagai algoritma perutean tempat wisata (Susanto, 2018).

Berdasarkan penelitian sistem rekomendasi yang telah dilakukan sebelumnya. Dengan tujuan untuk membangkitkan wisata bali setelah Corona, maka penulis mengajukan SISTEM REKOMENDASI TEMPAT WISATA MENGGUNAKAN ALGORITMA CHEAPEST INSERTION HEURISTIC DAN NAÏVE BAYES. Dimana penelitian ini menghasilkan sistem yang memiliki fitur utama Sistem Informasi Geografis yang bertujuan untuk memetakan rekomendasi wisata umum dan budaya, dengan informasi yang diberikan adalah lokasi wisata umum dan budaya dengan warna map marker yang berbeda, selain itu informasi jumlah kunjungan wisatawan di masing masing map marker tempat wisata. Dihasilkan juga sistem rekomendasi wisata umum menggunakan algoritma Naïve Bayes berdasarkan data motivasi personal wisatawan yang berupa umur, jenis kelamin, jenis minat wisata alam, jenis minat wisata budaya, jenis minat wisata buatan. Selain itu dihasilkan sistem rekomendasi wisata menggunakan algoritma Cheapest Insertion Heuristic, dengan algoritma ini sistem dapat merekomendasikan urutan rute perjalanan berdasarkan data yang telah dipesan oleh wisatawan. Dengan fitur utama aplikasi tersebut, wisatawan diharapkan dapat dengan nyaman berwisata ke bali, terutama ke tempat wisata budaya, dengan demikian diharapkan industri pariwisata bali dapat pulih kembali.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1. Kajian Pustaka

#### Pengertian *Algoritma Naive Bayes*

*Naïve Bayes Classifier* merupakan sebuah metode *klasifikasi* yang berakar pada *teorema Bayes*. Metode pengklasifikasian dengan menggunakan metode *probabilitas* dan *statistik* yang dikemukakan oleh ilmuwan Inggris Thomas Bayes, yaitu memprediksi peluang di masa depan berdasarkan pengalaman di masa sebelumnya sehingga dikenal sebagai *Teorema Bayes*. Ciri utama dari *Naïve Bayes Classifier* ini adalah asumsi yg sangat kuat (*naïf*) akan *independensi* dari masing-masing kondisi / kejadian. *Naive Bayes Classifier* bekerja sangat baik dibanding dengan model *classifier* lainnya. Hal ini dibuktikan oleh Xhemali, Hinde, Stone (2009) dalam jurnalnya "*Naïve Bayes vs. Decision Trees vs. Neural Networks in the Classification of Training Web Pages*" mengatakan bahwa "*Naïve Bayes Classifier* memiliki tingkat akurasi yg lebih baik dibanding model *classifier* lainnya" (Xhemali et al, 2009). Keuntungan penggunaannya bahwa metode ini hanya membutuhkan jumlah data pelatihan yang kecil untuk menentukan estimasi parameter yg diperlukan dalam proses pengklasifikasian. Karena diasumsikan sebagai variabel *independen*, maka hanya varians dari suatu variabel dalam sebuah kelas yang dibutuhkan untuk menentukan *klasifikasi*. Selain itu jurnal ilmiah yang mendasarkan pada penelitian *Naïve Bayes* adalah penelitian [2], dalam penelitian ini *Algoritma Naïve Bayes* digunakan untuk merekomendasikan lokasi makananan tradisional, dan *algoritma Naïve Bayes* dianggap sebagai *algoritma* yang efisien, sederhana dan efektif (Pratama dkk, 2018).

$$P(H|X) = \frac{P(X|H)}{P(X)} \cdot P(H) \quad (1)$$

Keterangan :

X : Data dengan *class* yang belum diketahui

H : Hipotesis data merupakan suatu *class* spesifik

P(H|X) : *Probabilitas* hipotesis berdasar kondisi (*posteriori probability*)

P(H) : *Probabilitas* hipotesis (*prior probability*)

P(X|H) : *Probabilitas* berdasarkan kondisi pada *hipotesis*

P(X) : *Probabilitas* H

Dalam *algoritma Naïve Bayes*, kita juga membutuhkan metode *Laplacian Correction*.

### **Laplacian Correction**

*Laplace Correction* adalah teknik yang digunakan untuk menyiasati supaya *probabilitas* pada perhitungan *Naïve Bayes Classifier* tidak menghasilkan nilai 0 dikarenakan tidak adanya data untuk kategori tertentu dalam suatu *Class*, persamaan dan contoh dari metode *Laplace Correction* sebagai berikut :

$$\rho_i = \frac{m_i + 1}{n + k} \quad (2)$$

### **Algoritma Cheapest Insertion Heuristic (CIH)**

*Algoritma Cheapest Insertion Heuristic* adalah *algoritma* yang membentuk suatu tour dengan membuat rute jalur terpendek dengan bobot minimal dan secara berturut-turut ditambah dengan tempat baru. Pemilihan titik baru tersebut dilakukan bersamaan dengan pemilihan sisi sehingga didapatkan nilai penyisipan minimum. Selanjutnya tempat baru tersebut disisipkan di antara dua tempat yang membentuk sisi yang telah terpilih. *Algoritma* ini memberikan solusi yang cukup baik karena untuk proses seleksi tempat yang akan disisipkan, dilakukan pada setiap tempat di luar tour dan setiap sisi di dalam tour.

Pemecahan masalah TSP untuk perutean pada penelitian ini yang menggunakan *algoritma* CIH(*Cheapest Insertion Heuristic*) didasari pada beberapa jurnal penelitian, salah satunya adalah tugas akhir [1] , dalam penelitian tersebut terdapat metode CIH yang kegunaannya untuk membuat perutean wisata berdasarkan parameter waktu dan biaya, dalam artian penggunaan metode CIH pada penelitian, penulis terinspirasi dari Tugas Akhir (Susanto, 2018).

Adapun contoh dan persamaan dari *Algoritma Cheapest Insertion Heuristic* sebagai berikut :

$$C_{jk} = C_{ik} + C_{jk} - C_{ij} \quad (3)$$

Keterangan :

1.  $C_{ik}$  adalah jarak dari kota  $i$  ke kota  $k$
2.  $C_{kj}$  adalah jarak dari kota  $k$  ke kota  $j$
3.  $C_{ij}$  adalah jarak dari kota  $i$  ke kota  $j$
4. Ulangi langkah 4 sampai seluruh kota masuk dalam *subtour* sehingga *algoritma* di hentikan.

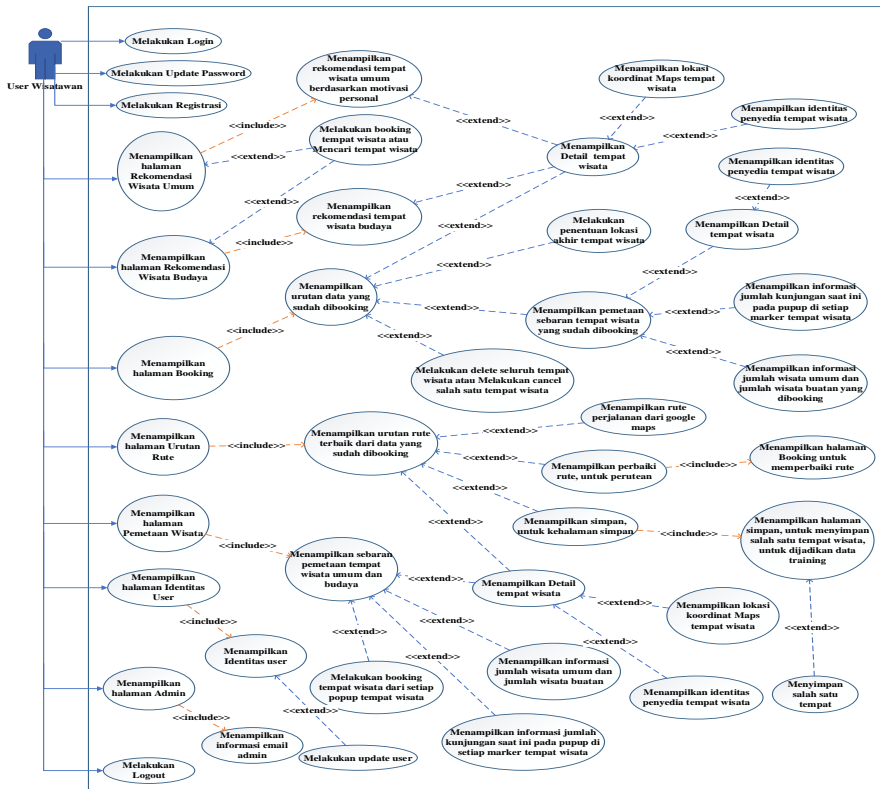
### **Sistem Informasi Geografis (SIG/GIS)**

Sistem Informasi *Geografis* (SIG/GIS) adalah sistem informasi yang mengelola data yang memiliki informasi spasial, atau sistem komputer yang memiliki kemampuan untuk membangun, menyimpan, mengelola dan menampilkan informasi berefrensi *geografis*. *Teknologi* Sistem Informasi *Geografis* dapat digunakan untuk investigasi ilmiah, pengelolaan sumber daya, perencanaan pembangunan, kartografi dan perencanaan rute.

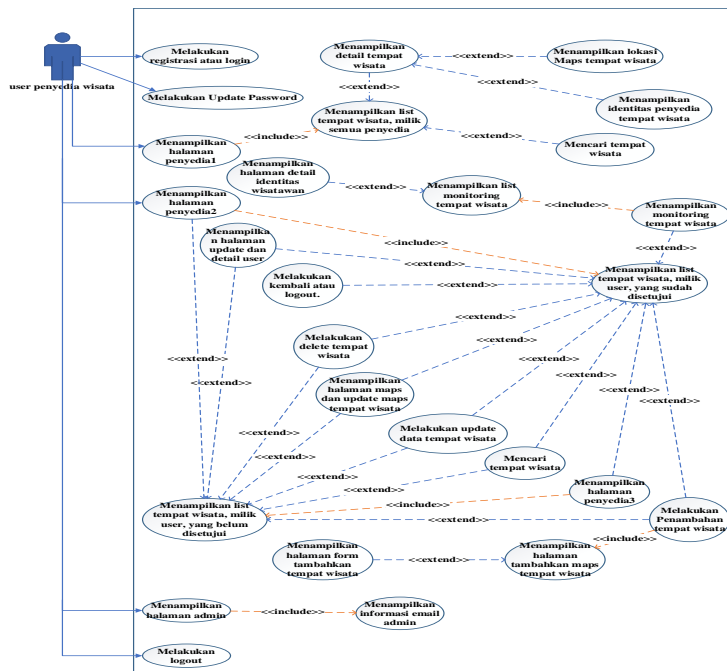
Sistem Informasi Geografis merupakan sistem informasi berbasis komputer yang digunakan untuk mengolah dan menyimpan data atau informasi geografis (Aronoff, 1989). SIG merupakan alat yang bermanfaat untuk pengumpulan, penimbunan, pengambilan kembali data yang diinginkan dan penayangan data keruangan yang berasal dari kenyataan dunia (Barrough, 1986) .

Dalam implementasi Sistem Informasi Geografis penulis terinspirasi dari beberapa penelitian yang sudah dilakukan, seperti penelitian [3], ini merupakan jurnal yang disusun oleh Annugerah, Astuti, Kridalaksana (2016) . [4] , ini merupakan jurnal yang disusun oleh Lesmana, Purnawan, Sukarsa (2014). [5], ini merupakan skripsi yang disusun oleh Sedana (2018).

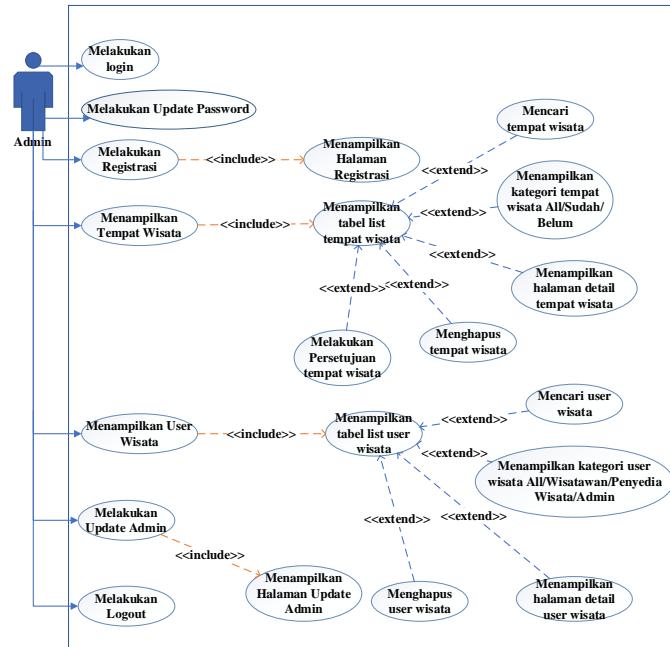
## 2.2. Perancangan Aplikasi Use Case Diagram



Gambar 1. Use Case Diagram User Wisatawan

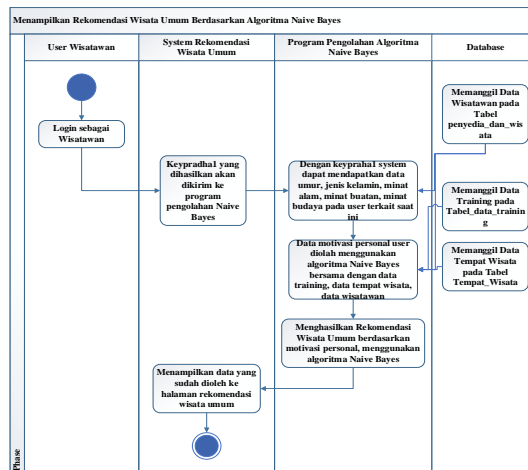


Gambar 2. Use Case Diagram User Penyedia Wisata

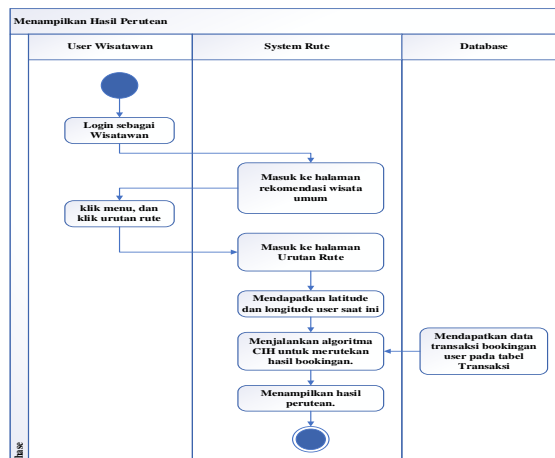


Gambar 3. Use Case Diagram User Admin

Activity Diagram



Gambar 4. Implementasi algoritma Naive Bayes



Gambar 5. Implementasi algoritma CIH

### 3. Hasil dan Pembahasan

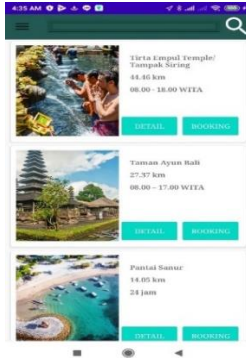
Bagian hasil dan pembahasan menjelaskan implementasi dan pengujian dari aplikasi yang telah dibuat. Penjelasan lanjut untuk setiap bagiannya dijabarkan sebagai berikut,

#### 3.1 Implementasi Aplikasi

Bagian ini menjelaskan hasil dari implementasi aplikasi yang diberikan melalui penjelasan dan *screenshot* hasil program. Untuk setiap bagian isinya adalah sebagai berikut,

Antar muka Sistem Rekomendasi Tempat Wisata Menggunakan *Algoritma Cheapest Insertion Heuristic* Dan *Naïve Bayes* ini terdiri dari 3 jenis tampilan yang memiliki antarmuka yang berbeda yaitu *user* wisatawan, *user* penyedia wisata, *user* admin.

#### 1 Halaman Rekomendasi Wisata Umum



Gambar 6. Halaman Rekomendasi Wisata Umum

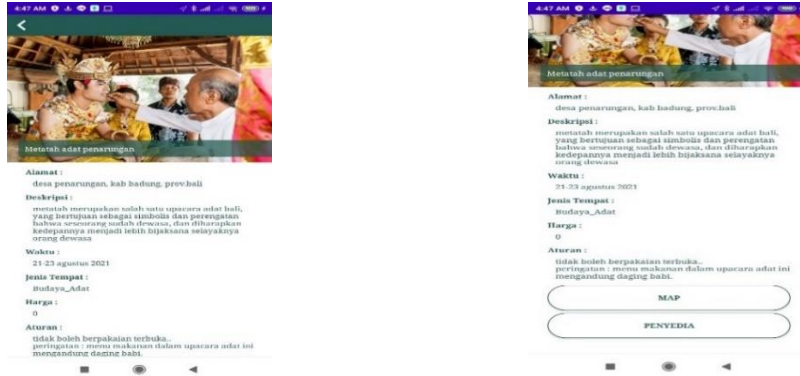


Gambar 7. Halaman Detail Tempat Wisata Umum

#### 2 Halaman Rekomendasi Wisata Budaya



Gambar 8. Halaman Rekomendasi Wisata Budaya

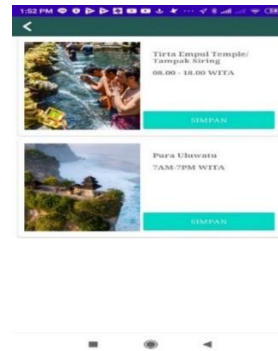


Gambar 9. Halaman Detail Tempat Wisata Budaya

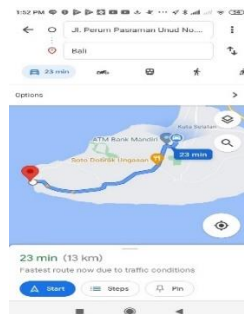
### 3 Halaman Rute dan Simpan



Gambar 10. Halaman Rekomendasi Perutean Bookingan.

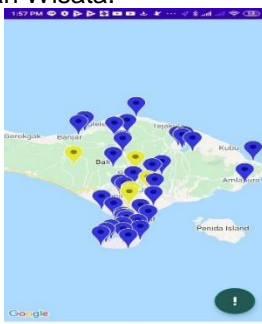


Gambar 11. Halaman Simpan Training.



Gambar 12. Halaman Maps Rute.

### 4 Pemetaan Wisata.



Gambar 13. Halaman Pemetaan Tempat Wisata.



Gambar 14. Popup Jumlah Pemetaan Tempat Wisata

Dwidasmara, dkk.  
Sistem Rekomendasi Tempat Wisata  
Menggunakan Algoritma Cheapest Insertion Heuristic Dan Naïve Bayes

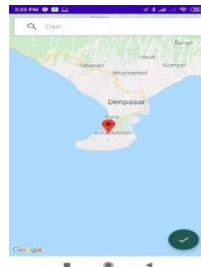


Gambar 15. PopUp Jumlah Kunjungan Pemetaan Tempat Wisata.

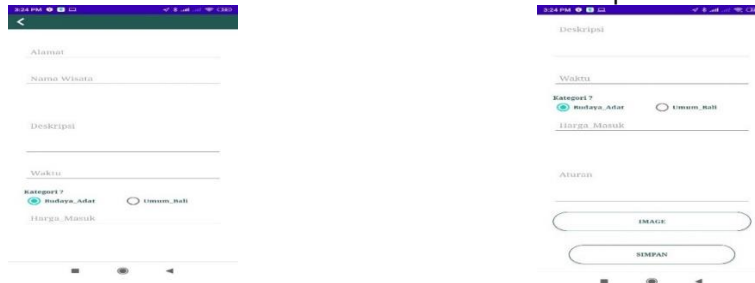


Gambar 16. Halaman Detail Pemetaan Tempat Wisata.

5 Halaman Tambahkan Wisata

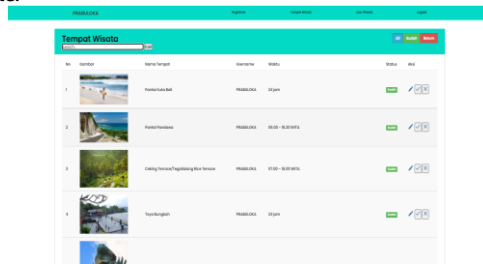


Gambar 17. Halaman Tambahkan Koordinat Tempat Wisata.



Gambar 18. Halaman Tambahkan Tempat Wisata.

6 Halaman Tempat Wisata



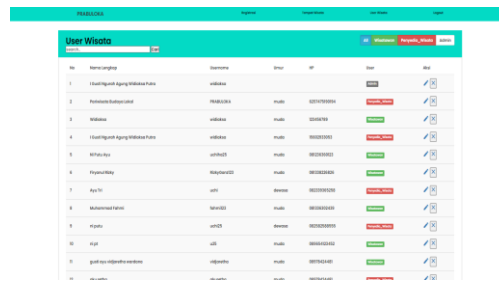
Gambar 19. Halaman Monitoring Tempat Wisata.



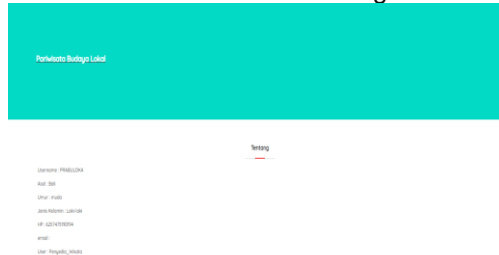
Gambar 20. Halaman Detail Monitoring Tempat Wisata.



7. Halaman *User* Wisata



Gambar 21. Halaman Monitoring Akun *User*



Gambar 22. Halaman Detail Monitoring Akun *User*

**3.2. Pengujian Aplikasi  
 Pengujian Algoritma Naïve Bayes.**

Pada pengujian ini, bertujuan untuk menguji akurasi dari implementasi *algoritma Naïve Bayes* yang di implementasikan kedalam bentuk *source code* PHP. Metode pengujiannya dengan menggunakan metode *Split Validation*, dimana data training 180 data dan data testing 20 data, diuji menggunakan perhitungan *Confunction Matrix Multi-Class*. Pada pengujian ini penulis menggunakan 200 data, yang terdiri dari 14 *class*.

Berikut merupakan perhitungan *Confunction Matrix Multi-Class* dari data output *Aplikasi Rekomendasi Wisata*, dengan pembagian *data training* berjumlah 180 data dan *data testing* berjumlah 20 data :

Tabel 1. Variabel *Class* Proses *Confunction Matrix Multi-Class*

CLASS
PK = Pantai Kuta
PD = Pantai Pandawa
G = GWK
TL = Tanah Lot
B = Bedugul
TA = Taman Ayun
S = Sangeh
PS = Pantai Sanur
TS = Tampak Siring
GB = Gunung Batur
PU = Pura Uluwatu
J = Joger
K = Krisna
PJ = Pantai Jimbaran

Tabel 2. Proses *Confuction Matrix Multi-Class*

	Prediksi													
Aktual	PK	PD	G	TL	B	TA	S	PS	TS	GB	PU	J	K	PJ
PK	1													
PD		1		1					1					
G			1											
TL	2			2										
B					3									1
TA						1								
S							1							
PS								1						
TS									1					
GB										2				
PU		1									1			
J								1	1			1		
K													1	
PJ														1

Dari perhitungan *Confuction Matrix* dengan metode *Split Validation*, dihasilkan jumlah TP = 12, dari 20 data yang digunakan sebagai data testing, dihasilkan akurasi dengan rumus :

$$\frac{TP}{\text{Jumlah Data}} \quad (8)$$

Dengan rumus tersebut dihasilkan akurasi 60%, pada pengujian implementasi algoritma naïve bayes. Pada pengujian ini digunakan data training 90% dan data testing 10%, dari 200 data.

#### Pengujian Algoritma Cheapest Insertion Heuristic.

Pada pengujian ini penulis menguji *algoritma Cheapest Insertion Heuristic* dengan cara membandingkan hasil perhitungan manual dengan hasil perhitungan *aplikasi*, dengan menggunakan studi kasus berdasarkan *class* yang digunakan pada *algoritma naïve bayes* yang terdiri dari 15 *class* tempat wisata,


Pada studi kasus ini, didapatkan hasil perhitungan manual :

1-3-4-12-5-8-6-11-10-7-2-13-9-14-15-1

Dalam pengurutan tempat wisata dihasilkan

Tabel 3. Hasil pengurutan CIH Manual

1. Perum.Pesraman unud
3. Pantai Pandawa
4. Garuda Wisnu Kencana
12. Pura Uluwatu
5. Tanah Lot
8. Sangeh
6. Bedugul
11. Gunung Batur
10. Tampak Siring
7. Taman Ayun
2. Pantai Kuta
13. Joger
9. Pantai Sanur
14. Krisna
15. Pantai Jimbaran
1. Perum.Pesraman unud



```
localhost/d
array(14) [
  [0]=>
  array(1) [
    ["Nama_tempat"]=>
    string(14) "Pantai Pandawa"
  ]
  [1]=>
  array(1) [
    ["Nama_tempat"]=>
    string(20) "Garuda Wisnu Kencana"
  ]
  [2]=>
  array(1) [
    ["Nama_tempat"]=>
    string(12) "Pura Uluwatu"
  ]
  [3]=>
  array(1) [
    ["Nama_tempat"]=>
    string(9) "Tanah Lot"
  ]
  [4]=>
  array(1) [
    ["Nama_tempat"]=>
    string(6) "Sangeh"
  ]
  [5]=>
  array(1) [
    ["Nama_tempat"]=>
    string(28) "Badung Bali/Kebun Raya Bali"
  ]
  [6]=>
  array(1) [
    ["Nama_tempat"]=>
    string(12) "Gunung Batur"
  ]
  [7]=>
  array(1) [
    ["Nama_tempat"]=>
    string(32) "Tirta Empul Temple/Tampak Siring"
  ]
  [8]=>
  array(1) [
    ["Nama_tempat"]=>
    string(15) "Taman Ayun Bali"
  ]
  [9]=>
  array(1) [
    ["Nama_tempat"]=>
    string(16) "Pantai Kuta Bali"
  ]
  [10]=>
  array(1) [
    ["Nama_tempat"]=>
    string(22) "Fabrik Kata-Kata Joger"
  ]
  [11]=>
  array(1) [
    ["Nama_tempat"]=>
    string(12) "Pantai Sanur"
  ]
  [12]=>
  array(1) [
    ["Nama_tempat"]=>
    string(31) "Krisna Toko Oleh Oleh Khas Bali"
  ]
  [13]=>
  array(1) [
    ["Nama_tempat"]=>
    string(15) "Pantai Jimbaran"
  ]
]
```

Gambar 23. Hasil pengurutan CIH Aplikasi

Jadi dapat disimpulkan *algoritma Cheapest Insertion Heuristic* sebagai rekomendasi rute, berhasil diimplementasikan pada *aplikasi*.

#### 4. Kesimpulan

Simpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu :

1. Sistem rekomendasi wisata menggunakan algoritma Naivebayes diimplementasikan dengan akurasi 60%, dengan menggunakan metode pengujian split validation, data training yang digunakan berjumlah 200 data, dengan *data training* berjumlah 180 data dan *data testing* berjumlah 20 data.
2. Sistem perutean wisata berhasil diimplementasikan menggunakan algoritma *Cheapest Insertion Heuristic*, pengujiannya dilakukan dengan cara membandingkan hasil perhitungan manual dengan hasil perhitungan implementasi *code* PHP pada *aplikasi*, menggunakan studi kasus 15 tempat wisata, dihasilkan perhitungan manual dengan perhitungan implementasi *code* PHP dengan hasil yang sesuai.

#### Referensi

- [1] Susanto, A .RANCANG BANGUN SISTEM REKOMENDASI RENCANA PERJALANAN WISATA DI BALI MENGGUNAKAN METODE *ANALYTIC HIERARCHY PROCESS* DAN *ALGORITMA CHEAPEST INSERTION HEURISTIC* . *Skripsi*. Bukit Jimbaran . 2018.
- [2] Pratama, N.D., Sari, Y.A., Adikara, P.P . Analisis Sentimen Pada Review Konsumen Menggunakan Metode *Naive Bayes* Dengan Seleksi Fitur Chi Square Untuk Rekomendasi Lokasi Makanan Tradisional . *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer* . 2018.
- [3] Annugerah, A., Astuti, I.F., Kridalaksana, A.H . Sistem Informasi *Geografis* Berbasis Web Pemetaan Lokasi Toko Oleh-Oleh Khas Samarinda . *Jurnal Informatika Mulawarman* . 2016.

- [4] Lesmana, Purnawan, Sukarsa . Aplikasi Sistem Informasi Geografis Tempat Usaha di Wilayah Denpasar Berbasis Mobile Android . *MERPATI* . 2014.
- [5] Sedana . Sistem Informasi *Geografis* Berbasis Mobile Untuk Penentuan Jalur Evakuasi Terpendek Pada Rumah Sakit Sanglah Menggunakan Algoritma A\* . *Skripsi* . 2018.