

Implementasi Algoritma Branch and Bound Pada Aplikasi Mobile Pemandu Wisata Untuk Pengembangan UMKM Jawa Barat

Adi Sepriyadi*, Alun Sujjada, Somantri

Teknik Komputer dan Desain, Teknik Informatika, Universitas Nusa Putra, Sukabumi, Indonesia

Email: ¹*adi.sepriyadi_ti20@nusaputra.ac.id, ²alun.sujjada@nusaputra.ac.id, ³somantri@nusaputra.ac.id

Email Penulis Korespondensi: adi.sepriyadi_ti20@nusaputra.ac.id

Submitted: 16/06/2024; Accepted: 26/06/2024; Published: 27/06/2024

Abstrak—Pariwisata merupakan sektor ekonomi krusial di Indonesia, memberikan kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi dan devisa negara. Pada 2022, jumlah kunjungan wisatawan nusantara mencapai 734,86 juta, naik 19,82% dari tahun sebelumnya. Jawa Timur mencatat kunjungan terbanyak dengan 198,91 juta perjalanan, diikuti Jawa Barat (128,66 juta) dan Jawa Tengah (103,99 juta). Namun, destinasi wisata di Jawa Barat kurang dikenal karena kekurangan informasi, menghambat potensi pariwisata dan perkembangan UMKM setempat. Untuk mengatasi masalah ini, dikembangkan sebuah aplikasi pemandu berbasis Android yang mengintegrasikan informasi destinasi wisata dan UMKM di Jawa Barat. Aplikasi ini menggunakan algoritma Branch and Bound untuk mempermudah pemilihan rute terdekat dari lokasi wisata ke beberapa UMKM dengan efisien dan akurat. Penelitian ini mengidentifikasi kurangnya informasi sebagai hambatan utama pengembangan pariwisata di Jawa Barat. Pengembangan dan pengujian aplikasi menunjukkan efektivitas algoritma Branch and Bound dalam menentukan rute terdekat. Implementasi aplikasi ini meningkatkan akses informasi wisata dan UMKM, serta pendapatan pelaku UMKM lokal yang terkait dengan pariwisata. Aplikasi diharapkan dapat berkontribusi positif terhadap pengembangan pariwisata dan UMKM di Jawa Barat serta menjadi model bagi pengembangan aplikasi serupa di daerah lain di Indonesia.

Kata Kunci: Pariwisata; UMKM; Rute Terdekat; Branch and Bound; Android

Abstract—Tourism is a crucial economic sector in Indonesia, contributing significantly to economic growth and foreign exchange. In 2022, the number of domestic tourist visits reached 734.86 million, up 19.82% from the previous year. East Java recorded the most visits with 198.91 million trips, followed by West Java (128.66 million) and Central Java (103.99 million). However, tourist destinations in West Java are less well known due to a lack of information, hampering tourism potential and the development of local MSMEs. To overcome this problem, an Android-based guide application was developed that integrates information on tourist destinations and MSMEs in West Java. This application uses the Branch and Bound algorithm to facilitate the selection of the closest route from tourist sites to several MSMEs efficiently and accurately. This research identifies the lack of information as the main obstacle to tourism development in West Java. Application development and testing showed the effectiveness of the Branch and Bound algorithm in determining the closest route. The implementation of this application increases access to tourist information and MSMEs, as well as the income of local MSME players related to tourism. The application is expected to contribute positively to the development of tourism and MSMEs in West Java and become a model for the development of similar applications in other regions in Indonesia.

Keywords: Tourism; MSME; Nearest Route; Branch and Bound; Android

1. PENDAHULUAN

Pariwisata adalah salah satu sektor ekonomi yang paling penting dan berkembang pesat di Indonesia. UU No. 10 Tahun 2009 tentang Kepariwisataan diterbitkan oleh DPR RI untuk mendorong usaha kecil dan menengah dalam industri pariwisata berkelanjutan [1]. Pembangunan pariwisata berkelanjutan, seperti disebutkan dalam Piagam Pariwisata Berkelanjutan (1995), adalah pembangunan yang dapat didukung secara ekologis, ekonomi, etika, dan sosial. Ini berarti bahwa pembangunan pariwisata harus melestarikan lingkungan, membangun infrastruktur yang memenuhi kebutuhan wisatawan dan masyarakat tuan rumah, serta mengurangi dampak negatif terhadap masyarakat luas [2]. Pariwisata di Jawa Barat mencakup berbagai jenis daya tarik seperti budaya, alam, petualangan, bisnis, dan religius. Setiap jenis menawarkan daya tarik unik, mulai dari warisan budaya hingga keindahan alam dan aktivitas petualangan. Dengan pilihan yang beragam, pariwisata memenuhi berbagai minat dan kebutuhan wisatawan. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), jumlah kunjungan wisatawan nusantara di Indonesia pada 2022 mencapai 734,86 juta, naik 19,82% dari tahun sebelumnya (613,30 juta kunjungan). Jawa Timur adalah provinsi yang paling banyak dikunjungi dengan 198,91 juta perjalanan, diikuti oleh Jawa Barat (128,66 juta perjalanan) dan Jawa Tengah (103,99 juta perjalanan) [3].

Pada tahun 2023, target devisa dari kontribusi PDB pariwisata Indonesia adalah 4,1%. Provinsi Jawa Barat, dengan beragam destinasi wisata mulai dari pegunungan, pantai, hingga air terjun, menunjukkan potensi yang besar [4]. Namun, banyak destinasi wisata di sana belum dikenal wisatawan, termasuk dalam pemilihan rute terdekat saat merencanakan perjalanan karena kurangnya informasi. Hal ini menghambat potensi pariwisata daerah ini, terbukti dari peringkat kedua Jawa Barat dalam jumlah kunjungan wisata, di bawah Jawa Timur. Kurangnya informasi juga mempengaruhi promosi dan perkembangan Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) di sekitar destinasi wisata. UMKM (Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah) adalah perusahaan kecil yang penting bagi ekonomi Indonesia. Undang-undang dan lembaga seperti Kementerian Koperasi dan UKM, BPS, Keputusan Menteri Keuangan No. 316/KMK.016/1994, serta UU No. 20 Tahun 2008 menegaskan peran vital UMKM dalam ekonomi nasional [5]. UMKM merupakan bagian penting dari pengalaman wisata, namun sulit untuk berkembang karena kurangnya eksposur dan akses informasi.

Penelitian ini sangat penting karena sektor pariwisata di Indonesia memiliki kontribusi signifikan terhadap pertumbuhan ekonomi dan devisa negara. Jawa Barat, sebagai salah satu provinsi dengan potensi pariwisata besar, masih memiliki banyak destinasi wisata yang kurang dikenal karena kurangnya informasi. Pengembangan aplikasi Chillgo bertujuan untuk mengatasi masalah ini dengan menyediakan informasi lengkap mengenai destinasi wisata dan UMKM di Jawa Barat. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan promosi pariwisata, membantu wisatawan dalam merencanakan perjalanan, dan mendukung perkembangan UMKM lokal yang berperan penting dalam ekonomi regional.

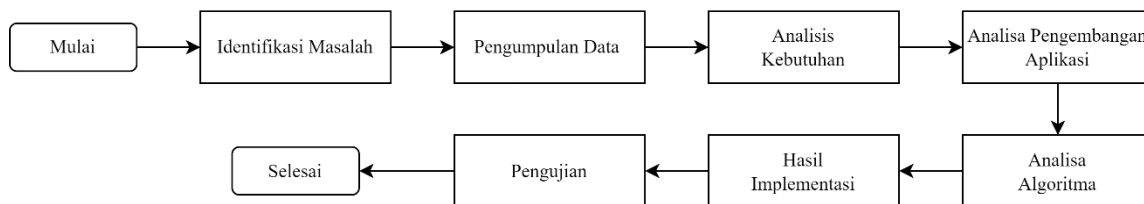
Untuk mengatasi permasalahan ini, telah dikembangkan aplikasi Chillgo, proses pengembangannya dimulai dari mengidentifikasi kurangnya informasi dan kesulitan menemukan rute terdekat ke destinasi wisata dan UMKM di Jawa Barat. Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka. Kebutuhan perangkat keras, perangkat lunak, dan dataset dianalisis untuk mengembangkan aplikasi. Analisis manual algoritma Branch and Bound dilakukan untuk menentukan rute terdekat dengan efisien. Aplikasi Chillgo kemudian dikembangkan dengan fitur-fitur yang diperlukan, seperti antarmuka pengguna dan integrasi layanan GPS. Implementasi algoritma dan fitur aplikasi dilakukan, diikuti dengan pengujian untuk memastikan fungsionalitas dan pemenuhan kebutuhan pengguna. Dengan proses ini, Chillgo diharapkan menjadi solusi efektif untuk masalah informasi dan rute wisata di Jawa Barat, serta memberikan dampak positif bagi pengembangan pariwisata dan UMKM di daerah tersebut. Sehingga menghasilkan aplikasi pemandu wisata berbasis Android yang mengintegrasikan informasi destinasi wisata dan UMKM di Provinsi Jawa Barat. Android, sebagai sistem operasi telepon berbasis Linux untuk smartphone dan tablet, memungkinkan pengembangan aplikasi tanpa biaya tambahan. Gratis dan open source, Android menjadi pilihan yang dominan dan terjangkau di pasar smartphone serta dapat menggunakan layanan *GPS* melalui *Google Maps Service* [6]. *Google Maps Service* adalah layanan peta online gratis dari Google yang menyediakan data geografis global dan opsi rute perjalanan. Dengan *Google Maps API* dan *API Key*, aplikasi dapat mengakses dan menampilkan peta, sering digunakan dalam sistem informasi untuk data geografis [7]. Penelitian ini bertujuan menyediakan solusi efektif untuk pencarian informasi wisata dan UMKM serta pemilihan rute terdekat menggunakan algoritma Branch and Bound, untuk mempermudah dan mempercepat proses pemilihan rute wisata.

Berdasarkan penelitian terkait yang dilakukan oleh Herald, Fachry Dennis pada tahun 2022 dengan judul “Penerapan Algoritma Branch and Bound dalam Menyelesaikan Travelling Salesman Problem (TSP) untuk Menentukan Rute Perjalanan 11 Kantor Camat di Kota Padang”. Penelitian tersebut menerapkan penentuan rute menggunakan algoritma Branch & Bound sehingga menghasilkan rute perjalanan saat mengunjungi 11 kantor camat kota Padang dengan jarak tempuh 93.4 km [8]. Penelitian terkait selanjutnya oleh Pranata, Andika dan Hutrianto pada tahun 2022 yang berjudul “Rekayasa Perangkat Lunak Penentuan Jarak Terdekat Dalam Pengiriman Darah di PMI Kota Palembang Dengan Algoritma Branch dan Bound”. Implementasi dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode algoritma Branch and Bound menggunakan 7 data rumah sakit di kota Palembang menghasilkan rute yang baik dan efektif dengan jarak tempuh masing-masing simpul dengan metode tambahan yaitu FAST sebagai metode pengembangan perangkat lunak [9]. Permasalahan ini dapat diatasi dengan aplikasi mobile yang menggunakan algoritma Branch & Bound untuk mencari rute terdekat dengan internet dan GPS. Penelitian serupa oleh Maudin et al. (2020) menggunakan algoritma Greedy untuk rute wisata di Cirebon melalui aplikasi web berbasis GIS. Keduanya membahas pariwisata dan metode kuantitatif, tetapi berbeda dalam algoritma (Greedy vs. Branch & Bound) dan platform (web vs. mobile) [10]. Penelitian lainnya oleh Hasugian, Halim, dan Hanifah (2023) menerapkan algoritma A Star untuk menemukan rute dan tarif angkutan umum di Kota Medan melalui sistem web. Mereka berhasil menemukan rute terpendek dari Perumahan Simalingkar ke Belawan dengan jarak 64,3 km dan tarif Rp. 7.000. Meskipun topiknya serupa dengan penelitian kami tentang penentuan rute terdekat, kami menggunakan algoritma Branch and Bound dan platform mobile [11]. Sementara itu, Nafiah dan Faridatun (2020) merancang aplikasi pencarian rute terdekat jasa binatu online berbasis Android dengan algoritma Dijkstra dan GPS. Meskipun berhasil menentukan lokasi terdekat, perlu peningkatan dalam penerapan algoritma. Meskipun berbeda objek, penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya dalam mencari solusi rute terdekat melalui aplikasi Android dengan GPS, walaupun menggunakan algoritma Branch and Bound [12]. Dengan aplikasi Chillgo, diharapkan memberikan kontribusi positif pada pengembangan pariwisata dan UMKM di Jawa Barat, serta meningkatkan pengalaman wisatawan dalam menjelajahi destinasi wisata di wilayah tersebut. Aplikasi ini juga diharapkan menjadi contoh bagi pengembangan aplikasi serupa di daerah lain, untuk meningkatkan potensi pariwisata dan UMKM di seluruh Indonesia

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang dilakukan oleh peneliti dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Berdasarkan gambar 1 terdapat tahapan penelitian dapat dijelaskan sebagai berikut:

a. Identifikasi Masalah

Tahap awal penelitian ini adalah mengidentifikasi masalah dalam mencari rute terpendek ke destinasi wisata dan UMKM, terutama yang kurang dikenal.

b. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dilakukan melalui observasi, wawancara, dan studi pustaka.

c. Analisis Kebutuhan

Langkah ini mencakup kebutuhan perangkat keras, perangkat lunak dan dataset untuk menjalankan sistem aplikasi Pemandu Wisata dan Dukungan UMKM.

d. Analisis Algoritma

Pada tahap ini, dilakukan analisis manual terhadap algoritma pada rute yang telah ditetapkan sebagai dasar implementasi algoritma pada sistem yang direncanakan.

e. Pengembangan Aplikasi

Proses pengembangan aplikasi mencakup pembuatan antarmuka, alur kerja, dan fitur-fitur yang dibahas dalam penelitian.

f. Hasil Implementasi

Tahap implementasi melibatkan pengkodean hasil perancangan agar aplikasi dapat dibuat sesuai dengan algoritma yang telah dianalisis.

g. Pengujian

Uji coba dilakukan untuk mengumpulkan data dari aplikasi, termasuk pengujian oleh pengembang untuk mendeteksi kesalahan dan oleh pengguna untuk memberikan masukan terhadap pengalaman pengguna.

2.2 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian adalah pendekatan terstruktur untuk merancang dan mengevaluasi penelitian. Pendekatannya bervariasi seperti kuantitatif, kualitatif, dan campuran. Penelitian ini mengembangkan aplikasi mobile untuk pemandu wisata dan UMKM, menggunakan algoritma Branch and Bound untuk mencari rute terdekat. Pendekatan kualitatif memastikan kelancaran penelitian dengan data deskriptif melalui wawancara dan observasi [13].

2.3 Metode Pengumpulan Data

Data dikumpulkan melalui observasi, wawancara dan studi literatur. Berikut penjelasan lebih dalam mengenai beberapa macam metode pengumpulan data:

a. Observasi

Observasi adalah metode pengumpulan fakta atau informasi melalui pengamatan dan perhatian langsung terhadap objek, peristiwa, atau kejadian [14]. Oleh karena itu, penelitian ini mencakup observasi langsung terhadap perkembangan data wilayah wisata dan pengembangan UMKM, serta pemasaran dengan teknologi.

b. Wawancara

Teknik wawancara dilakukan dengan tanya jawab dengan narasumber yang relevan. Misalnya, wawancara dengan Kepala Sub bidang Pemberdayaan di Badan Pengelola Geopark Ciletuh.

c. Studi Literatur

Studi literatur adalah desain penelitian untuk mengumpulkan data terkait suatu topik. Pengumpulan data dilakukan melalui alat pencarian database sebagai langkah pencarian sumber literatur [15]. Data dikumpulkan melalui studi literatur dari buku, artikel, jurnal, dan laporan relevan untuk mendalami isu-isu terkait. Data destinasi wisata di Jawa Barat dikumpulkan dari Kaggle melalui searching dan web scraping menggunakan Instant Data Scraper di Google Chrome, kemudian diproses dengan Excel.

Dengan demikian, metodologi penelitian ini dirancang untuk memastikan bahwa tujuan penelitian tercapai dengan cara yang sistematis dan efisien, menghasilkan data yang valid dan dapat dipercaya.

2.4 Analisa Kebutuhan

Penelitian ini membutuhkan spesifikasi perangkat keras dan perangkat lunak yang tepat, serta dataset wisata dan UMKM, termasuk data dari Badan Pengelola Geopark Ciletuh Palabuhanratu. Adapun spesifikasinya adalah sebagai berikut:

a. Perangkat Keras

Adapun perangkat keras yang dibutuhkan untuk penelitian ini dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kebutuhan Perangkat Keras

No	Perangkat Keras	Keterangan
1	Laptop	Huawei Matebook D14
2	Processor	AMD Ryzen 7 3700U
3	RAM	8 GB
4	SSD	500GB
5	Smartphone	Samsung A50

b. Perangkat Lunak

Adapun perangkat lunak yang dibutuhkan untuk penelitian ini dapat di lihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kebutuhan Perangkat Lunak

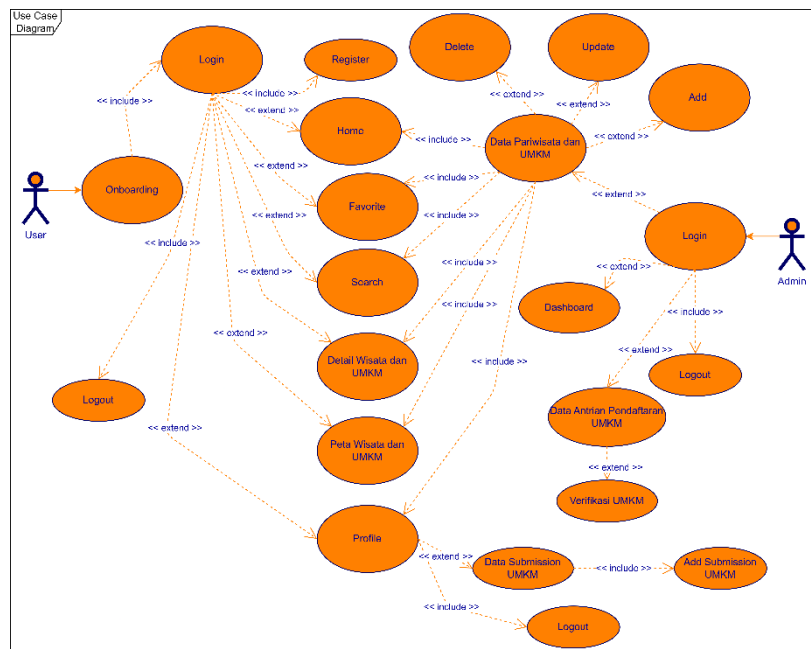
No	Perangkat Lunak	Keterangan
1	Firebase (Auth & Firestore)	Web server dan <i>Database</i>
2	Android Studio	<i>IDE</i> Pengembangan Android
3	Brave/Chrome/Edge	Browser

2.5 Analisa dan Pengembangan Aplikasi

Selama pengembangan, peneliti menganalisis sistem menggunakan diagram UML seperti *use case*, *activity*, dan *sequence diagram*. Schema digunakan untuk memodelkan hubungan antara entitas dalam basis data berbentuk objek. Berikut adalah rancangan diagram alur sistem untuk aplikasi mobile Android:

a. Use Case Diagram

Berikut merupakan representasi dari *use case diagram* dapat dilihat pada gambar 2.

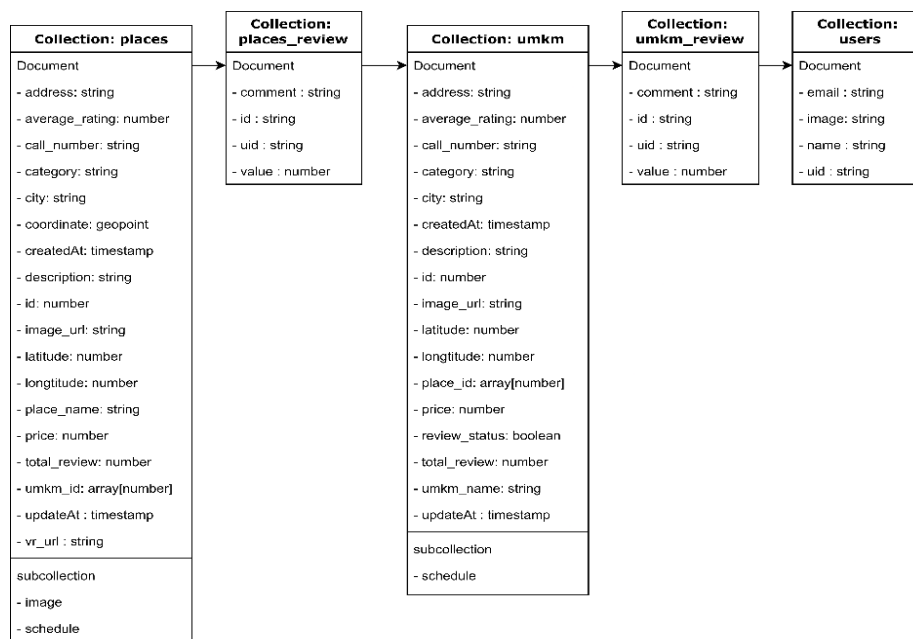


Gambar 2. Use Case Diagram

Gambar 2 merupakan *Use Case Diagram*. *Use Case* adalah interaksi antara aktor dan sistem, sedangkan *Use Case Diagram* adalah representasi visual dari interaksi antara satu atau lebih aktor [16]. Dalam aplikasi mobile pemandu wisata dan UMKM, terdapat dua aktor: Admin dan pengguna. Admin mengelola basis data layanan, sementara pengguna menggunakan aplikasi untuk menemukan lokasi wisata dan tempat oleh-oleh terdekat serta mendapatkan rekomendasi rute optimal.

b. Database Schema Firebase

Berikut adalah tampilan database yang digunakan pada firebase dengan bentuk schema pada gambar 3.



Gambar 3. Database schema

Gambar 3 merupakan skema basis data yang digunakan peneliti. *Database Schema JSON* adalah representasi hubungan antar tabel dari suatu proses bisnis, yang mencakup simbol-simbol dan atribut entitas dengan relasi yang menghubungkan atribut-atribut tersebut [17]. Firebase adalah layanan dari Google yang memudahkan pengembang dalam mengembangkan aplikasi. Sebagai Backend as a Service (BaaS), Firebase menyediakan berbagai alat dan fitur untuk mempercepat proses pengembangan aplikasi [18]. Schema database Firebase yang digunakan adalah Firestore yang dapat mengatur data dalam koleksi dan dokumen, mendukung subkoleksi serta field seperti string, number, geopoint, dan timestamp. Firestore menyediakan skema fleksibel dan efisien untuk pengindeksan dan kueri. Berikut penjelasan singkat dari diagram pada Gambar 3 untuk schema database Firebase::

1. Places: Berisi dokumen dengan detail tempat dan subkoleksi image dan schedule.
2. Places_review: Berisi dokumen ulasan terkait places.
3. Umkm_review: Berisi dokumen ulasan terkait umkms.
4. Umkms: Berisi dokumen dengan detail UMKM dan subkoleksi schedule.
5. Users: Berisi dokumen informasi pengguna.

Hubungan antar koleksi ditunjukkan oleh panah, dengan places_review dan umkm_review terkait dengan places dan umkms, serta users yang terkait dengan umkms untuk pengajuan UMKM.

2.6 Analisa Algoritma

Algoritma Branch and Bound adalah metode pencarian yang digunakan untuk menemukan solusi optimal dalam ruang pencarian. Langkah-langkahnya meliputi:

- a. Inisialisasi: Masukkan simpul akar ke dalam antrian. Jika simpul akar merupakan solusi yang diinginkan, pencarian selesai.
- b. Seleksi: Pilih simpul dengan nilai jalur terkecil dari antrian. Jika simpul tersebut merupakan solusi, pencarian selesai.
- c. Ekspansi: Kembangkan anak-anak dari simpul yang dipilih. Hitung nilai jalur untuk setiap anak dan masukkan mereka ke dalam antrian.
- d. Penyaringan: Evaluasi setiap simpul untuk menentukan apakah solusi dari simpul tersebut mungkin lebih baik daripada solusi yang sudah ada. Jika iya, masukkan simpul tersebut ke dalam antrian.
- e. Ulangi: Ulangi langkah-langkah di atas hingga solusi optimal ditemukan atau antrian kosong. [sitasi]

Algoritma ini berguna untuk menyelesaikan masalah optimasi dengan membatasi ruang pencarian dan hanya mengeksplorasi solusi yang berpotensi lebih baik. Misalnya, seorang wisatawan ingin mengunjungi Bandung, Bogor, dan Garut sebagai destinasi wisata, serta mencari oleh-oleh di UMKM di kota-kota tersebut. Algoritma Branch and Bound dapat membantu merencanakan rute terpendek untuk mengunjungi ketiga kota tersebut dan membeli oleh-oleh. Nilai estimasi lintasan terpendek dari simpul i ke tujuan diwakili oleh $\hat{c}(i)$. Selanjutnya, fungsi pembatas pada matriks ditentukan melalui persamaan:

$$\hat{c}(S) = \hat{c}(R) + A(i,j) + r \quad (1)$$

Keterangan :

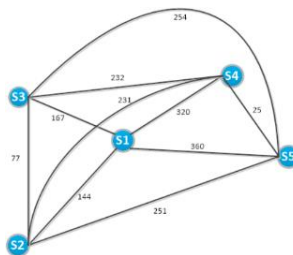
$\hat{c}(S)$ = jarak minimum melalui S

$\hat{c}(R)$ = jarak minimum melalui R, R adalah orangtua dari S

$A(i,j)$ = bobot sisi (i,j) pada graph berkoresponden dengan R,S

r = matriks tereduksi simpul S

Dengan memanfaatkan persamaan ini, jarak minimum melalui simpul S dapat dihitung dengan mempertimbangkan jarak minimum yang melewati simpul R, bobot antara R dan S, serta matriks tereduksi dari simpul S. Persamaan ini sering diterapkan dalam algoritma Branch and Bound untuk menghitung jalur terpendek atau mengoptimalkan rute.



Gambar .4 Graf Simpul Objek Wisata

Gambar 4 menunjukkan lima lokasi wisata sebagai simpul dalam graf: Kota Bekasi, Gunung Tangkuban Perahu, Kawah Putih, Green Canyon (Cukang Taneuh), dan Pantai Pangandaran. Algoritma Branch and Bound digunakan untuk mencari solusi lebih efisien dengan mengurangi jumlah kemungkinan yang harus diuji. Proses dimulai dengan menggambarkan graf dalam matriks simetris, yang meminimalkan kompleksitas pencarian dan meningkatkan efisiensi dalam menemukan rute terpendek dari Kota Bekasi ke setiap destinasi dan kembali lagi ke Kota Bekasi.

∞	144	167	320	360
144	∞	77	231	251
167	77	∞	232	254
320	231	232	∞	25
360	251	254	25	∞

Gambar 5. Hasil Graf ke Matriks Reduksi

Gambar 5 menunjukkan penempatan nilai jarak antara simpul-simpul dalam matriks M. Nilai M_{ij} dalam matriks tersebut menunjukkan jarak antara simpul ke- i dan ke- j . Misalnya, pada baris pertama, M_{11} menandakan jarak dari dan ke simpul yang sama, yaitu S1, dengan nilai tak terhingga (∞). Jarak dari S1 ke S2 direpresentasikan oleh nilai M_{12} , yaitu 144, dan seterusnya. Proses ini diulangi untuk setiap baris dalam matriks, mencatat jarak antara setiap pasangan simpul [19].

2.7 Analisa Pengujian

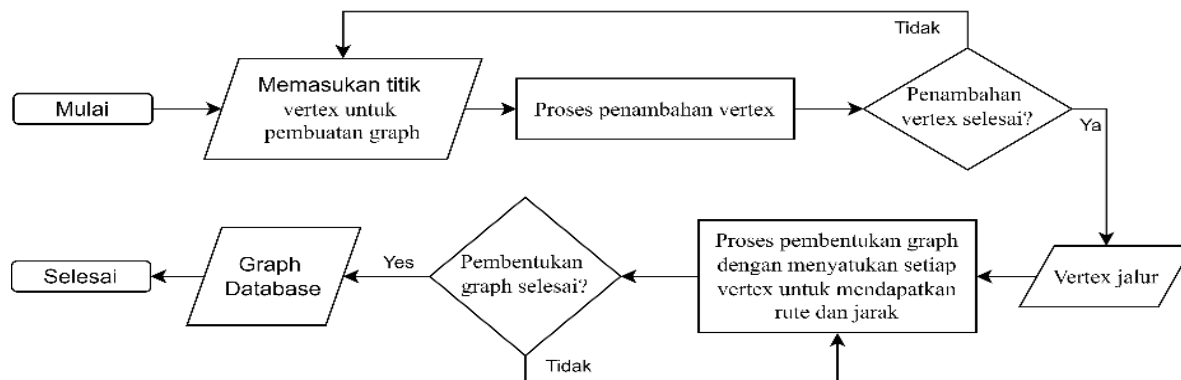
Penelitian ini menggunakan metode BlackBox Testing untuk memeriksa apakah sistem berfungsi sesuai spesifikasinya. BlackBox Testing fokus pada pengujian kebutuhan fungsional perangkat lunak. Dalam proses ini, penguji menetapkan serangkaian kondisi input dan memverifikasi kinerja perangkat lunak sesuai dengan input tersebut [20]. Beberapa skenario pengujian menggunakan metode BlackBox Testing termasuk pengujian algoritma, preferensi pengguna, login, registrasi, beranda, daftar wisata, detail wisata, maps (detail UMKM dan rute), fitur favorit, profil pengguna, dan pendaftaran UMKM.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini adalah pengembangan aplikasi pemandu wisata dan dukungan UMKM bernama Chillgo. Aplikasi ini mengimplementasikan algoritma Branch and Bound untuk menyelesaikan permasalahan optimasi rute kunjungan yang mencakup destinasi wisata dan kunjungan ke UMKM, menggunakan teknologi Google Maps. Penelitian ini tidak hanya menghasilkan perhitungan optimal menggunakan algoritma Branch and Bound, tetapi juga menerapkannya dalam aplikasi berbasis Android. Selanjutnya dilakukan pengujian fungsional untuk membandingkan hasil perhitungan manual dengan sistem, yang menunjukkan efisiensi dan akurasi yang lebih tinggi dari aplikasi Chillgo. Penerapan algoritma ini tidak hanya mempermudah perencanaan kunjungan wisata, tetapi juga memungkinkan para pengguna untuk mengunjungi dan mendukung UMKM lokal dengan cara yang terstruktur dan efisien. Dengan integrasi Google Maps, aplikasi ini memberikan solusi yang komprehensif dan berkesinambungan bagi pengguna untuk menikmati pengalaman wisata yang lebih baik sambil mendukung pertumbuhan ekonomi UMKM di area kunjungan wisata.

3.1 Perhitungan Algoritma

Perhitungan algoritma yang digunakan yaitu branch and bound, dapat dilihat pada gambar 6.



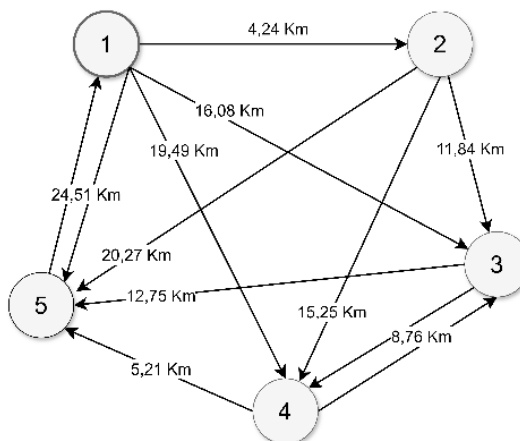
Gambar 6. Flowchart Analisa Algoritma

Pada gambar 6 terdapat alur sebelum melakukan pencarian rute, tahap awal mencakup penyimpanan data jalur ke dalam basis data, sebagaimana ditunjukkan dalam gambar di atas. Algoritma Branch and Bound digunakan untuk menghasilkan semua jalur dari titik awal perjalanan ke titik akhir, dalam hal ini, destinasi wisata dan UMKM di Geopark Ciletuh. Titik awal perjalanan adalah Pantai Tenda Biru Ujung Genteng, dengan kunjungan ke empat UMKM terdekat, termasuk Anday's Cake dan Pawon Moghes (G-Opak). Berikut adalah jarak antar lokasi yang diperoleh dari Google Maps untuk menentukan rute terpendek menuju tujuan. Jarak antar titik ini tercantum dalam Tabel 5.

Tabel 3. Jarak Jalur Objek Wisata ke UMKM

Titik Awal	Titik Tujuan UMKM	Jarak
Pantai Tenda Biru Ujung Genteng	Anday's Cake	4,24 km
	Rosmadiana food	16,08 km
	Nuansa Fruits	19,49 km
	Pawon Moghes (G-Opak)	24,51 km
Anday's Cake	Rosmadiana food	11,84 km
	Nuansa Fruits	15,25 km
	Pawon Moghes (G-Opak)	20,27 km
Rosmadiana food	Nuansa Fruits	8,76 km
	Pawon Moghes (G-Opak)	12,75 km
Nuansa Fruits	Pawon Moghes (G-Opak)	5,21 km

Tabel 5 menyajikan data yang akan disusun menjadi matriks berukuran 5x5, di mana setiap elemen matriks mewakili jarak antara berbagai titik tujuan. Indeks i dan j menunjukkan titik-titik tujuan dalam matriks ini. Setelah matriks dibentuk, jarak antar titik akan direpresentasikan dalam bentuk graf berbobot. Berikut adalah bentuk matriks tersebut serta gambar representasi graf berbobot dari jarak-jarak yang ada dalam matriks.



Gambar 7. Graf berbobot hasil representasi matriks Mij

Setiap simpul dalam graf yang ada pada gambar 5 mewakili titik awal dan tujuan kunjungan, seperti PTBUG(WISATA) sebagai titik awal ke UMKM2, AC(UMKM2) sebagai titik tujuan ke UMKM3, RF(UMKM3) sebagai titik tujuan ke UMKM4, NF(UMKM4) sebagai titik tujuan ke UMKM5, dan PMG(UMKM5) sebagai titik

kembali ke PTBUG(WISATA). Penentuan rute terdekat dari satu simpul ke simpul lainnya dimulai dari titik awal dan berakhir kembali ke titik awal tersebut. Jarak antar titik direpresentasikan dalam graf sebagai nilai cost.

Di bawah ini adalah graf berbobot yang merepresentasikan matriks M_{ij} .

$$M_{ij} = \begin{matrix} & \begin{matrix} j1 & j2 & j3 & j4 & j5 \end{matrix} \\ \begin{matrix} i1 \\ i2 \\ i3 \\ i4 \\ i5 \end{matrix} & \begin{bmatrix} \infty & 4,24 & 16,08 & 19,49 & 24,51 \\ 4,24 & \infty & 11,84 & 15,25 & 20,27 \\ 16,08 & 11,84 & \infty & 8,76 & 12,75 \\ 19,49 & 15,25 & 8,76 & \infty & 5,21 \\ 24,51 & 20,27 & 12,75 & 5,21 & \infty \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Matriks di atas memiliki sifat simetri, artinya jarak dari titik i ke j sama dengan jarak dari titik j ke i . Untuk menyederhanakan matriks tersebut, dilakukan reduksi.

Reduksi baris :

$$\begin{bmatrix} \infty & 0 & 11,84 & 15,25 & 20,27 \\ 0 & \infty & 7,6 & 11,01 & 16,03 \\ 7,32 & 3,08 & \infty & 0 & 3,99 \\ 14,28 & 10,04 & 3,55 & \infty & 0 \\ 19,3 & 15,06 & 7,54 & 0 & \infty \end{bmatrix}$$

Hasil matriks diperoleh dengan mengurangi setiap nilai dalam baris dengan nilai terkecil di baris tersebut. Misalnya, nilai terkecil untuk baris 1 adalah 4,24, jadi semua nilai dalam baris tersebut dikurangi dengan 4,24. Ini juga dilakukan untuk baris-baris berikutnya.

Reduksi kolom :

$$\begin{bmatrix} \infty & 0 & 8,29 & 15,25 & 20,27 \\ 0 & \infty & 4,05 & 11,01 & 16,03 \\ 7,32 & 3,08 & \infty & 0 & 3,99 \\ 14,28 & 10,04 & 0 & \infty & 0 \\ 19,3 & 15,06 & 3,99 & 0 & \infty \end{bmatrix}$$

Hasil matriks diperoleh dengan mengurangi nilai terkecil dari tiap kolom. Misalnya, kolom ke-3 dikurangi nilai terkecil 3,55, sementara kolom ke-1,2,4,5 dikurangi 0, sehingga nilainya tetap. Proses reduksi ini menghasilkan nilai batas simpul akar atau $c(\text{root})$, yaitu jumlah pengurangan semua elemen baris dan kolom. Dengan demikian, $\hat{c}(\text{root}) = 4,24 + 4,24 + 8,76 + 5,21 + 5,21 + 3,55 = 31,21$. Nilai 31,21 ini merupakan penjumlahan nilai terkecil dari reduksi baris dan kolom, yang membentuk pohon ruang status baru dengan bobot 31,21. Selanjutnya, hitung simpul-simpul lain untuk membentuk pohon ruang status, mengacu pada persamaan dan proses yang telah dijelaskan sebelumnya.

a. Simpul 2 (lintasan 1,2)

Tahapan perhitungan simpul 2 dari lintasan baris 1 ke kolom 2 dapat dilihat pada matriks dibawah ini.

$$\begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 4,05 & 11,01 & 16,03 \\ 7,32 & \infty & \infty & 0 & 3,99 \\ 14,28 & \infty & 0 & \infty & 0 \\ 19,3 & \infty & 3,99 & 0 & \infty \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 0 & 6,96 & 11,98 \\ 7,32 & \infty & \infty & 0 & 3,99 \\ 14,28 & \infty & 0 & \infty & 0 \\ 19,3 & \infty & 3,99 & 0 & \infty \end{bmatrix} =$$

$$\begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 0 & 6,96 & 11,98 \\ 0 & \infty & \infty & 0 & 3,99 \\ 6,96 & \infty & 0 & \infty & 0 \\ 11,98 & \infty & 3,99 & 0 & \infty \end{bmatrix}$$

Matriks di atas berasal dari lintasan baris 1 diubah menjadi ∞ , kolom 2 diubah menjadi ∞ , dengan baris 2 posisi pertama diubah menjadi ∞ . Perubahan ini diterapkan untuk mencerminkan jarak yang tak terhingga, menandakan bahwa tidak ada lintasan langsung antara simpul tersebut dalam konteks perhitungan rute. Pengurangan dilakukan pada baris ke-2 dengan nilai terkecil 4,05 dan kolom ke-1 dengan nilai terkecil 7,32. Sehingga $\hat{c}(2) = 31,21 + 0 + 11,37 = 42,58$. Angka 0 sesuai dengan rumus $A(i,j)$, di mana A adalah matriks tereduksi untuk simpul R pada reduksi terakhir. Nilai 0 dijelaskan dalam matriks berikut:

$$A(1,2) \begin{bmatrix} \infty & 0 & 8,29 & 15,25 & 20,27 \\ 0 & \infty & 4,05 & 11,01 & 16,03 \\ 7,32 & 3,08 & \infty & 0 & 3,99 \\ 14,28 & 10,04 & 0 & \infty & 0 \\ 19,3 & 15,06 & 3,99 & 0 & \infty \end{bmatrix}$$

b. Simpul 3 (lintasan 1,3)

Tahapan perhitungan simpul 3 dari lintasan baris 1 ke kolom 3 dapat dilihat pada matriks dibawah ini.

$$\begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 0 & \infty & \infty & 11,01 & 16,03 \\ \infty & 3,08 & \infty & 0 & 3,99 \\ 14,28 & 10,04 & \infty & \infty & 0 \\ 19,3 & 15,06 & \infty & 0 & \infty \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 0 & \infty & \infty & 11,01 & 16,03 \\ \infty & 0 & \infty & 0 & 3,99 \\ 14,28 & 6,96 & \infty & \infty & 0 \\ 19,3 & 11,98 & \infty & 0 & \infty \end{bmatrix}$$

Matriks di atas berasal dari lintasan baris 1 diubah menjadi ∞ , kolom 3 diubah menjadi ∞ , dengan baris 3 posisi pertama diubah menjadi ∞ . Proses pengurangan dilakukan pada kolom ke 2 oleh nilai terkecil yaitu 3,08. Sehingga $\hat{c}(3) = 31,21 + 8,29 + 3,08 = 42,58$.

c. Simpul 4 (lintasan 1,4)

Tahapan perhitungan simpul 4 dari lintasan baris 1 ke kolom 4 dapat dilihat pada matriks dibawah ini.

$$\begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 0 & \infty & 4,05 & \infty & 16,03 \\ 7,32 & 3,08 & \infty & \infty & 3,99 \\ \infty & 10,04 & 0 & \infty & 0 \\ 19,3 & 15,06 & 3,99 & \infty & \infty \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 0 & \infty & 4,05 & \infty & 16,03 \\ 4,24 & 0 & \infty & \infty & 0,91 \\ \infty & 10,04 & 0 & \infty & 0 \\ 15,31 & 11,07 & 0 & \infty & \infty \end{bmatrix}$$

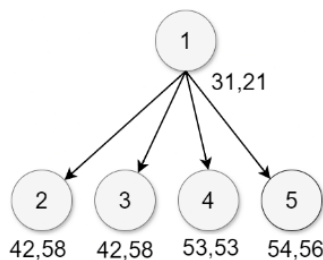
Matriks di atas berasal dari lintasan baris 1 diubah menjadi ∞ , kolom 4 diubah menjadi ∞ , dengan baris 4 posisi pertama diubah menjadi ∞ . Proses pengurangan dilakukan pada baris ke-3 oleh nilai terkecil yaitu 3,08, dan baris ke-5 oleh nilai terkecil yaitu 3,99. Sehingga $\hat{c}(4) = 31,21 + 15,25 + 7,07 = 53,53$.

d. Simpul 5 (lintasan 1,5)

Tahapan perhitungan simpul 5 dari lintasan baris 1 ke kolom 5 dapat dilihat pada matriks dibawah ini.

$$\begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 0 & \infty & 4,05 & 11,01 & \infty \\ 7,32 & 3,08 & \infty & 0 & \infty \\ 14,28 & 10,04 & 0 & \infty & \infty \\ \infty & 15,06 & 3,99 & 0 & \infty \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 0 & \infty & 4,05 & 11,01 & \infty \\ 7,32 & 0 & \infty & 0 & \infty \\ 14,28 & 6,96 & 0 & \infty & \infty \\ \infty & 11,98 & 3,99 & 0 & \infty \end{bmatrix}$$

Matriks di atas berasal dari lintasan baris 1 diubah menjadi ∞ , kolom 5 diubah menjadi ∞ , dengan baris 5 posisi pertama diubah menjadi ∞ . Proses pengurangan dilakukan pada kolom ke-2 oleh nilai terkecil yaitu 3,08. Sehingga $\hat{c}(5) = 31,21 + 20,27 + 3,08 = 54,56$. Hasil dari proses tahapan reduksi pada simpul-simpul diatas menjadi bentuk pohon status adalah sebagai berikut :



Gambar 8 Pohon Status Simpul 1

Gambar 8 menunjukkan penomoran pada pohon status diatas sesuai dengan simpul sebelumnya yaitu (1)PTBUG, (2)AC, (3)RF, (4)NF, (5)PMG. Tahap selanjutnya memilih simpul yang memiliki nilai bobot terkecil dan jarak terdekat pada pohon status yaitu simpul ke-2 dengan nilai terkecil yaitu 42,58. Berikut adalah proses peningkatan simpul 2 :

e. Simpul 6 (lintasan 1,2,3)

Tahapan perhitungan simpul 6 dari lintasan baris 1, baris 2 ke kolom 2, dan kolom 3 dapat dilihat pada matriks dibawah ini.

$$\begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 0 & 3,99 \\ 6,96 & \infty & \infty & \infty & 0 \\ 11,98 & \infty & \infty & 0 & \infty \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 0 & 3,99 \\ 0 & \infty & \infty & \infty & 0 \\ 5,02 & \infty & \infty & 0 & \infty \end{bmatrix}$$

Matriks di atas berasal dari lintasan baris 1 dan 2 diubah menjadi ∞ , kolom 2 dan 3 diubah menjadi ∞ , dengan baris 3 posisi pertama diubah menjadi ∞ . Proses pengurangan dilakukan pada kolom ke-1 oleh nilai terkecil yaitu 5,02. Sehingga $\hat{c}(6) = 31,21 + 0 + 5,02 = 36,23$.

f. Simpul 7 (lintasan 1,2,4)

Tahapan perhitungan simpul 7 dari lintasan baris 1, baris 2 ke kolom 2, dan kolom 4 dapat dilihat pada matriks dibawah ini.

$$\begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 0 & \infty & \infty & \infty & 3,99 \\ \infty & \infty & 0 & \infty & 0 \\ 11,98 & \infty & 3,99 & \infty & \infty \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 0 & \infty & \infty & \infty & 3,99 \\ \infty & \infty & 0 & \infty & 0 \\ 7,99 & \infty & 0 & \infty & \infty \end{bmatrix}$$

Matriks di atas berasal dari lintasan baris 1 dan 2 diubah menjadi ∞ , kolom 2 dan 4 diubah menjadi ∞ , dengan baris 4 posisi pertama diubah menjadi ∞ . Proses pengurangan dilakukan pada baris ke-5 oleh nilai terkecil yaitu 3,99. Sehingga $\hat{c}(7) = 31,21 + 6,96 + 3,99 = 42,16$.

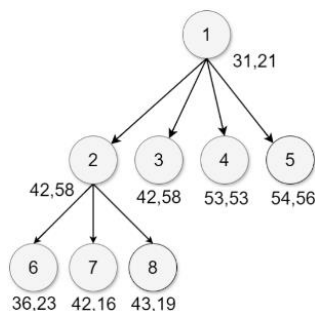
g. Simpul 8 (lintasan 1,2,5)

Tahapan perhitungan simpul 8 dari lintasan baris 1, baris 2 ke kolom 2, dan kolom 5 dapat dilihat pada matriks dibawah ini.

$$\begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ 0 & \infty & \infty & 0 & \infty \\ 6,96 & \infty & 0 & \infty & \infty \\ \infty & \infty & 3,99 & 0 & \infty \end{bmatrix}$$

Matriks di atas berasal dari lintasan baris 1 dan 2 diubah menjadi ∞ , kolom 2 dan 5 diubah menjadi ∞ , dengan baris 5 posisi pertama diubah menjadi ∞ . Proses pengurangan tidak dilakukan pada baris dan kolom karena terdapat

nilai nol. Sehingga $\hat{c}(8) = 31,21 + 11,98 + 0 = 43,19$. Proses reduksi diatas dari simpul 6 sampai simpul 8 memperoleh bentuk pohon status sebagai berikut :



Gambar 9 Pohon Status Simpul 2

Gambar 9 merupakan tahap selanjutnya memilih simpul yang memiliki nilai bobot terkecil pada pohon status yaitu simpul ke-6 dengan nilai terkecil yaitu 36,23. Berikut adalah proses peningkatan dari simpul 6 :

h. Simpul 9 (lintasan 1,2,3,4)

Tahapan perhitungan simpul 9 dari lintasan baris 1, baris 2 ke kolom 2, kolom 3 dan kolom 4 dapat dilihat pada matriks dibawah ini.

$$\begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 3,99 \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 0 \\ 5,02 & \infty & \infty & \infty & \infty \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & 0 \\ 0 & \infty & \infty & \infty & \infty \end{bmatrix}$$

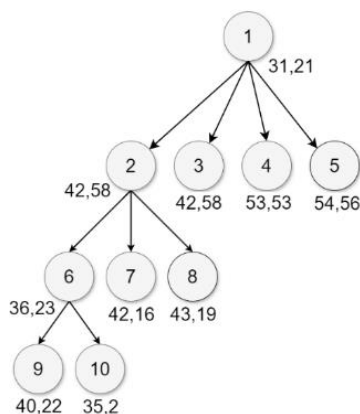
Matriks di atas diperoleh dari lintasan pada baris 1 dan 2 diubah menjadi ∞ , kolom 2, 3, dan 4 diubah menjadi ∞ , serta dari kolom pertama pada posisi ke-4 yang dikosongkan. Proses pengurangan dilakukan pada baris ke-3 oleh nilai terkecil yaitu 3,99 dan baris ke-5 yaitu 5,02. Sehingga $\hat{c}(9) = 31,21 + 0 + 9,01 = 40,22$.

i. Simpul 10 (lintasan 1,2,3,5)

Tahapan perhitungan simpul 10 dari lintasan baris 1, baris 2 ke kolom 2, kolom 3 dan kolom 5 dapat dilihat pada matriks dibawah ini.

$$\begin{bmatrix} \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 0 & \infty \\ 0 & \infty & \infty & \infty & \infty \\ \infty & \infty & \infty & 0 & \infty \end{bmatrix}$$

Matriks di atas diperoleh dari lintasan pada baris 1 dan 2 diubah menjadi ∞ , kolom 2, 3, dan 5 diubah menjadi ∞ , serta dari kolom pertama pada posisi ke-5 yang dikosongkan. Proses pengurangan tidak dilakukan karena tiap baris dan kolom memiliki nilai 0. Sehingga $\hat{c}(10) = 31,21 + 3,99 + 0 = 35,2$. Proses reduksi diatas dari simpul 9 sampai simpul 10 memperoleh bentuk pohon status sebagai berikut :



Gambar 10. Pohon Status Simpul 6

Pohon status pada gambar 10, dapat disimpulkan bahwa rute dengan cost minimum adalah rute terpendek yang berhasil ditemukan melalui simpul 1-2-6-10 dan kembali ke simpul 1. Jika fokus utama adalah meminimalkan biaya. Sehingga, peneliti memiliki fokus utama adalah meminimalkan jarak perjalanan misalnya, untuk mengurangi kelelahan pengemudi atau waktu tempuh, maka harus memilih jalur dengan jarak terpendek meskipun bobotnya lebih besar dapat dilihat di simpul 9 dengan 10. Berarti melalui 1-2-6-9-1 (PTBUG-AC-RF-NF-PMG-PTBUG) dengan total jarak 54,57 km.

3.1 Implementasi Aplikasi

Hasil implementasi aplikasi yang menggunakan algoritma *Branch and Bound* berbasis android untuk menentukan rute terdekat dengan beberapa kunjungan dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Hasil Implementasi Aplikasi

No	Gambar	Nama Halaman	Keterangan
1.		Tampilan Halaman Maps	Tampilan halaman ini menggambarkan sebuah peta dari google maps dengan titik-titik lokasi dan diberi garis <i>polyline</i> untuk memberikan rute terdekat untuk mengunjungi beberapa tempat UMKM dengan keterangan warna biru lokasi wisata ke UMKM, warna kuning lokasi UMKM ke UMKM, dan warna merah lokasi UMKM kembali ke wisata awal. Terdapat tombol-tombol yang umum ada di maps seperti tombol <i>zoom-in</i> , <i>zoom-out</i> , dan mendeteksi lokasi pengguna. Selain itu, tombol tutup pada bagian kiri atas berfungsi untuk kembali ke halaman sebelumnya dan tombol lihat rute berfungsi untuk menampilkan deskripsi lebih lanjut mengenai rute serta tombol yang mengandung ikon informasi untuk menampilkan dan menyembunyikan keterangan pada <i>polyline</i> .
2.		Tampilan Halaman Rute	Tampilan rute menampilkan deskripsi rute perjalanan menggunakan algoritma <i>Branch and Bound</i> dari mulai jarak pengguna ke wisata, wisata ke umkm, umkm ke umkm, dan menampilkan rute rekomendasi yang terbaik untuk mengunjungi semua tempat dari wisata ke umkm, umkm ke umkm, sampai kembali ke wisata asal dengan total keseluruhan jarak yang ditempuh. Pada nilai yang ditampilkan di tampilan halaman rute berbentuk kilometer.

3.2 Hasil Pengujian Sistem

Pengujian ini berfokus pada fungsionalitas perangkat lunak. Peneliti melakukan tahapan pengujian untuk memastikan apakah sistem berfungsi sesuai prosedur yang diharapkan atau belum memenuhi standar dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sistem

Kasus dan Hasil Uji			
Kasus yang diuji	Skenario uji	Hasil yang diharapkan	Hasil
Simpul 1(PTBUG) menuju Simpul 2(AC) untuk jarak rute terdekat 4,24 Km	Dapat menampilkan dari perhitungan algoritma dengan perhitungan sistem aplikasi pemilihan jarak rute terdekat 4,24 Km dari wisata(PTBUG) ke UMKM(AC)	Berhasil menampilkan perhitungan algoritma dengan perhitungan sistem aplikasi pemilihan jarak rute terdekat 4,24 Km dari wisata(PTBUG) ke UMKM(AC)	OK
Simpul 2(AC) menuju Simpul 6(RF) untuk	Dapat menampilkan dari perhitungan algoritma dengan perhitungan sistem	Berhasil menampilkan perhitungan algoritma dengan perhitungan sistem	OK

jarak rute terdekat 11,84 Km	aplikasi pemilihan jarak rute terdekat 11,84 Km dari UMKM(AC) ke UMKM(RF)	aplikasi pemilihan jarak rute terdekat 11,84 Km dari UMKM(AC) ke UMKM(RF)	
Simpul 6(RF) menuju Simpul 9(NF) untuk jarak rute terdekat 8,76 Km	Dapat menampilkan dari perhitungan algoritma dengan perhitungan sistem aplikasi pemilihan jarak rute terdekat 8,76 Km dari UMKM(RF) ke UMKM(NF)	Berhasil menampilkan perhitungan algoritma dengan perhitungan sistem aplikasi pemilihan jarak rute terdekat 8,76 Km dari UMKM(RF) ke UMKM(NF)	OK
Simpul 9(NF) menuju Simpul 10(PTBUG) untuk jarak rute terdekat 5,21 Km	Dapat menampilkan dari perhitungan algoritma dengan perhitungan sistem aplikasi pemilihan jarak rute terdekat 5,21 Km dari UMKM(RF) ke UMKM(NF)	Berhasil menampilkan perhitungan algoritma dengan perhitungan sistem aplikasi pemilihan jarak rute terdekat 5,21 Km dari UMKM(RF) ke UMKM(NF)	OK
Total jarak 54,57 Km dengan rute 1-2-6-9-1 (PTBUG-AC-RF-NF- PMG-PTBUG)	Dapat menampilkan dari perhitungan algoritma dengan perhitungan sistem aplikasi mengenai total jarak 54,57 Km	Berhasil menampilkan total jarak 54,57 Km dari perhitungan ke proses perhitungan sistem aplikasi	OK

4. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengembangkan aplikasi pemandu wisata berbasis Android yang memanfaatkan Algoritma *Branch and Bound* untuk mengoptimalkan rute terdekat. Implementasi algoritma ini efektif dalam menentukan rute kunjungan dari destinasi wisata ke berbagai UMKM di Jawa Barat. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa aplikasi mampu memberikan solusi rute kunjungan yang optimal, seperti contoh rute dari Pantai Tenda Biru Ujung Genteng ke beberapa UMKM terdekat dengan total jarak 54,57 Km. Aplikasi ini memberikan informasi yang akurat dan efisien, meningkatkan aksesibilitas serta promosi bagi UMKM lokal. Pengujian sistem menggunakan metode *Blackbox Testing* menunjukkan bahwa semua fitur berjalan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan. Dalam konteks penelitian selanjutnya, disarankan untuk menambahkan fitur penambahan penanda manual pada peta untuk memungkinkan pengguna menandai lokasi spesifik. Hal ini akan meningkatkan kompleksitas dan akurasi pencarian rute terdekat. Selain itu, pengujian *White Box Testing* atau *load testing* perlu dilakukan untuk memastikan aplikasi dapat menangani jumlah pengguna yang besar dan tetap berkinerja baik. Di samping itu, pengumpulan umpan balik dari pengguna aplikasi sangat penting untuk mengevaluasi pengalaman mereka dan mengidentifikasi area yang perlu diperbaiki atau ditingkatkan pada aplikasi. Dengan menerapkan saran-saran ini, diharapkan penelitian selanjutnya dapat menghasilkan aplikasi yang lebih baik dan memberikan manfaat yang lebih besar bagi pengguna serta UMKM di Jawa Barat.

REFERENCES

- [1] “UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA.” Accessed: Apr. 25, 2024. [Online]. Available: <https://jdih.kemenkeu.go.id/fullText/2009/10TAHUN2009UU.HTM>
- [2] BAPPEDA, “Rencana Besar Pengembangan Destinasi Wisata Kelas Dunia Provinsi Jawa Barat,” *Badan Perenc. Pembang. Drh. Provinsi Jawa Barat*, pp. 1–66, 2017, [Online]. Available: <http://bappeda.jabarprov.go.id/documents/rencana-besar-pengembangan-destinasi-wisata-kelas-dunia-provinsi-jawa-barat/>
- [3] “Open Data Provinsi Jawa Barat.” Accessed: Apr. 15, 2024. [Online]. Available: <https://opendata.jabarprov.go.id/artikel/6-wisata-jawa-barat-populer-bagi-wisatawan-ada-hidden-gems-juga-lho>
- [4] “Siaran Pers: Wamenparekraf Paparkan Program Strategis Garap Peluang Sektor Parekraf di 2023.” Accessed: Apr. 15, 2024. [Online]. Available: <https://kemenparekraf.go.id/berita/siaran-pers-wamenparekraf-paparkan-program-strategis-garap-peluang-sektor-parekraf-di-2023>
- [5] A. Agung and G. Oka, *Protection of UMKM in Sustainable Creative Economy Development in Indonesia*. Atlantis Press SARL, 2023. doi: 10.2991/978-2-494069-93-0.
- [6] I. Marlina, A. Ikhwan, and T. M. Fawaati, “Implementasi Mit App Inventor Dalam Game Mengenal Huruf Berbasis Android,” *J. Teknoinfo*, vol. 17, no. 1, p. 244, 2023, doi: 10.33365/jti.v17i1.2369.
- [7] Y. Fito, A. Saputra, and A. A. S. H., “Implementasi Google Maps API Berbasis Website,” no. September, pp. 1–6, 2021.
- [8] F. D. Heraldi, “Penerapan Algoritma Branch and Bound dalam Menyelesaikan Travelling Salesman Problem (TSP) untuk Menentukan Rute Perjalanan 11 Kantor Camat di Kota Padang,” 2022.
- [9] A. Pranata and H. Hutrianto, “Rekayasa Perangkat Lunak Penentuan Jarak Terdekat Dalam Pengiriman Darah di PMI Kota Palembang Dengan Algoritma Branch And Bound,” *J. Inf. Technol. Ampera*, vol. 3, no. 2, pp. 244–255, 2022, doi: 10.51519/journalita.volume3.issue2.year2022.page244-255.
- [10] B. H. dan S. Maudin, “PENCARIAN RUTE TERPENDEK MENUJU TEMPAT WISATA MENGGUNAKAN METODE ALGORITMA GREEDY PADA DINAS PEMUDA OLAHRAGA KEBUDAYAAN DAN PARIWISATA KOTA CIREBON,” *J. Ilm. Indones.*, vol. 5, no. 5, 2020.
- [11] R. K. R, A. H. Hasugian, and P. Hanifah, “Penentuan Rute Dan Tarif Perjalanan Angkutan Umum Di Kota Medan Menggunakan Algoritma A*,” *J-SISKO TECH (Jurnal Teknol. Sist. Inf. dan Sist. Komput. TGD)*, vol. 6, no. 1, p. 135, 2023, doi: 10.53513/jsk.v6i1.7402.
- [12] A. N. A. F. Nafiah, “Perancangan Aplikasi Pencarian Rute Terdekat Jasa Binatu Online Berbasis Android Dengan



- Menggunakan Metode Dijkstra,” *Ubiquitous Comput. its Appl. J.*, vol. 3, pp. 99–106, 2020, doi: 10.51804/ucaiaj.v3i2.99-106.
- [13] I. Sina, “Metodologi Penelitian,” *Widina Bhakti Persada Bandung*, pp. 12–26, 2022.
- [14] A. F. Rahmah, Dwi Sartika Simatupang, and Alun Sujjada, “Sistem Monitoring Dan Kontrol Tanaman Pada Greenhouse Berbasis Android Menggunakan Fuzzy Sugeno,” *J. CoSciTech (Computer Sci. Inf. Technol.)*, vol. 4, no. 2, pp. 332–340, 2023, doi: 10.37859/coscitech.v4i2.5088.
- [15] M. Syofian and N. Gazali, “Kajian literatur: Dampak covid-19 terhadap pendidikan jasmani,” *J. Sport Educ.*, vol. 3, no. 2, p. 93, 2021, doi: 10.31258/jope.3.2.93-102.
- [16] D. Hardiyanti, “Sistem Informasi Sekolah Berbasis Web pada Sekolah Dasar Negeri (SDN) Seriti,” *Indones. J. Educ. Humanit.*, vol. 1, no. 3, pp. 156–168, 2021, [Online]. Available: <http://ijoehm.rcipublisher.org/index.php/ijoehm/article/view/28>
- [17] A. R. Firdaus and D. F. Suyanto, “Pengembangan Aplikasi Pembayaran Pulsa Telepon Seluler Dan Pulsa Listrik Berbasis Android Menggunakan Framework Xamarin,” *J. Manaj. Inform.*, vol. 8, no. 2, pp. 1–10, 2018.
- [18] B. A. Risna Sari, Asri Asri, “Rancang Bangun Sistem Pelayanan Administrasi Desa Menggunakan Android Studio dan Database Firebase,” *Pros. Semant.*, vol. 3, no. 1, pp. 189–198, 2021, [Online]. Available: <http://www.journal.uncp.ac.id/index.php/semantik/article/view/1618>
- [19] E. Retnoningsih and F. N. Khasanah, “Rekomendasi Objek Wisata Provinsi Jawa Barat Dengan Algoritma Branch and Bound,” *PIKSEL Penelit. Ilmu Komput. Sist. Embed. Log.*, vol. 6, no. 1, pp. 29–40, 2018, doi: 10.33558/piksel.v6i1.1397.
- [20] M. Merawati, I. Yustiana, and S. Somantri, “Sistem Informasi Geografis Pemetaan Bencana Pergerakan Tanah Kabupaten Sukabumi,” *JUPI (Jurnal Ilm. Penelit. dan Pembelajaran Inform.)*, vol. 7, no. 3, pp. 945–957, 2022, doi: 10.29100/jupi.v7i3.3157.