

**IMPLEMENTASI ALGORITMA SIMULATED ANNEALING PADA
APLIKASI PEMBUATAN RENCANA PERJALANAN WISATA
(*ITINERARY*) UNTUK MENINGKATKAN KECEPATAN
PEMBUATAN RENCANA PERJALANAN WISATA**

SKRIPSI

Oleh :

NANDA MOCHAMMAD ALFIAN ROSYADI
NIM. 15650001

Diajukan kepada:

**Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang Untuk memenuhi
Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
(S.Kom)**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

**IMPLEMENTASI ALGORITMA SIMULATED ANNEALING PADA
APLIKASI PEMBUATAN RENCANA PERJALANAN WISATA
(ITINERARY) UNTUK MENINGKATKAN KECEPATAN
PEMBUATAN RENCANA PERJALANAN WISATA**

SKRIPSI

Oleh :

NANDA MOCHAMMAD ALFIAN ROSYADI

NIM. 15650001

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji:

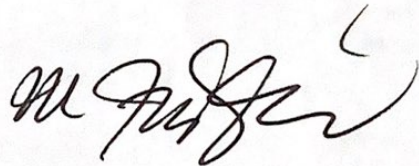
Tanggal: 6 Juni 2022

Pembimbing I,

Pembimbing II,



Roro Inda Melani, M.T, M.Sc
NIP. 19780925 200501 2 008



Dr. M. Imamudin, Lc., M.A
NIP. 19740602 200901 1 010

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika

Fakultas Sains dan Teknologi

Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Fachrul Kurniawan, ST., M.MT., IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA SIMULATED ANNEALING PADA
APLIKASI PEMBUATAN RENCANA PERJALANAN WISATA
(ITINERARY) UNTUK MENINGKATKAN KECEPATAN
PEMBUATAN RENCANA PERJALANAN WISATA




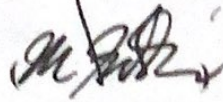
SKRIPSI

Oleh :

NANDA MOCHAMMAD ALFIAN ROSYADI
NIM. 15650001

Telah Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Tanggal: 6 Juni 2022


Susunan Dewan Penguji

Penguji Utama	:	<u>Dr. Cahyo Crysdian, MCS</u> NIP. 19740424 200901 1 008	()
Ketua Penguji	:	<u>Fatchurrochman, M.Kom</u> NIP. 19700731 200501 1 002	()
Pembimbing I	:	<u>Roro Inda Melani, M.T, M.Sc</u> NIP. 19780925 200501 2 008	()
Pembimbing II	:	<u>Dr. M. Imamudin, Lc., M.A</u> NIP. 19740602 200901 1 010	()

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang




Dr. Fachrul Kurniawan, ST., M.MT., IPM
NIP. 19771020 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nanda Mochammad Alfian Rosyadi

NIM : 15650001

Jurusan : Teknik Informatika

Fakultas : Sains dan Teknologi

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan Skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 6 Juni 2022
Yang membuat pernyataan,



Nanda Mochammad Alfian Rosyadi
NIM. 15650001

MOTTO

Jika mimpimu belum ditertawakan oleh orang lain berarti mimpimu masih
belum asik untuk dilakukan

Terinspirasi dari Sujiwo Tejo

HALAMAN PERSEMBAHAN

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT, dengan mengucapkan Alhamdulillah penulis mempersembahkan sebuah karya untuk orang-orang yang sangat berarti.

Terima kasih penulis ucapkan kepada kedua orang tua yang selalu mengingatkan komitmen akan kedewasaan serta memberikan doa, perhatian dan kepercayaan kepada penulis. Adik - adik saya yang selalu mengingatkan bahwa ada orang yang harus dibanggakan, yaitu orang tua kami. Terimakasih juga kepada sahabat kembar saya yang mendukung dan memberikan masukan terhadap setiap permasalahan yang muncul. Terimakasih juga untuk tim IT 78 yang memberikan inspirasi untuk memulai kembali mengerjakan skripsi. Terkhusus calon teman hidup penulis beserta keluarga yang memberikan dorongan dan doa hingga penelitian ini dapat diselesaikan.

Terima kasih pula penulis ucapkan kepada Ibu Roro Inda Melani selaku dosen pembimbing pertama dan Ustadz M. Imamudin selaku pembimbing kedua yang selalu sabar, perhatian serta pemberi solusi setiap kebingungan hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan lancar. Serta kepada Bapak Cahyo Crysdiyan dan Bapak Fatchurrohman selaku dewan penguji dalam sidang skripsi yang mana telah memberikan koreksi dalam penelitian ini sehingga dapat menjadikan penelitian ini lebih baik.

Tidak lupa terima kasih penulis ucapkan kepada rekan-rekan seperjuangan jurusan Teknik Informatika 2015 UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah menemani dan mau direpoti dengan pertanyaan-pertanyaan seputar penelitian.

Terima kasih juga untuk orang-orang yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah memberikan motivasi, semangat dan doa yang tiada henti hingga penelitian ini dapat terselesaikan.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuhu

Alhamdulillah rabbil 'alamiin, segala puji bagi Allah SWT, yang telah memberikan karunia, rahmat dan hidayahnya. Sehingga memberikan kemudahan dalam proses penyusunan skripsi dengan judul **“Implementasi Algoritma Simulated Annealing Pada Aplikasi Pembuatan Rencana Perjalanan Wisata (Itinerary) Untuk Meningkatkan Kecepatan Pembuatan Rencana Perjalanan Wisata”**. Sholawat serta salam semoga tersampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang memberikan syafaat dari zaman jahiliyah menuju zaman yang penuh berkah.

Penulis keterbatasan yang penulis miliki, sehingga banyak pihak yang telah memberikan bantuan baik moril maupun materil dalam penelitian ini. Maka dari itu dengan segenap kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. M. Zainuddin, MA selaku Rektor UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Fachrul Kurniawan ST., M.MT., IPM selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Roro Inda Melani, M.T, M.Sc selalu sabar, perhatian serta pemberi solusi setiap kebingungan hingga penelitian ini dapat terselesaikan dengan lancar.
5. Dr. M. Imamudin, Lc., M.A selaku dosen pembimbing pertama yang selalu percaya dan memotivasi untk menyelesaikan penelitian ini.
6. Prof. Dr. Suhartono, M.Kom selaku dosen wali yang membimbing dan memotivasi penulis dalam studi hingga penulis dapat menyelesaikan studinya.
7. Seluruh dosen dan staf jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang yang telah memberikan ilmu dan pengalaman yang bermanfaat.

8. Kedua Orang Tua tercinta Moch. Imron Rosyadi dan Nurul yang telah banyak memberikan doa dan dukungan kepada penulis secara moril maupun materil hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
9. Adik – adik saya dan keluarga besar yang memotivasi dan mendukung agar terselesainya penelitian ini.
10. Sahabat kembar saya M. Yusuf Imaduddin dan M. Yusuf Khoiruddin yang senantiasa memberikan dukungan dan tekanan positif agar segera melangkah ke tahap selanjutnya dalam hidup.
11. Sahabat saya Fahmi Shofrillah yang menjadi teman diskusi terkait hidup yang tetap menerima dan memfasilitasi kebutuhan hingga penelitian ini terselesaikan.
12. Calon teman hidup penulis Ismah Zainunnisa Santika beserta keluarga yang memberikan dorongan dan dukungan agar segera terselesaikanya penelitian ini.
13. Rekan-rekan dan sahabat seperjuangan Jurusan Teknik Informatika 2015 Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
14. Rekan-rekan musyrif/ah Ma'had Sunan Ampel Al 'Aly yang terus memberikan dukungan dan bantuan untuk terselesainya penelitian ini.
15. Semua pihak yang telah banyak membantu pada penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan semuanya.

Penulis menyadari dalam karya ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu penulis selalu menerima segala kritik dan saran dari pembaca. Semoga karya ini dapat bermanfaat dan dipergunakan mestinya bagi seluruh pihak.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuhu

Malang, 6 Juni 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
المخلص	xv
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Pernyataan Penelitian.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II STUDI PUSTAKA	6
2.1 Penelitian Terkait.....	6
2.2 Penjadwalan Rencana Perjalanan	6
2.3 Algoritma Metaheuristik.....	7
2.4 Simulated Annealing	7
BAB III DESAIN DAN IMPLEMENTASI	15
3.1 Prosedur Penelitian	15
3.2 Data Gathering.....	17
3.3 Desain Sistem	18
3.3.1 Desain Sistem Aplikasi.....	18
3.3.2 Desain Sistem Algoritma	20
3.4 Prototype Aplikasi	28
3.5 Implementasi Antar Muka	35
BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Langkah-Langkah Uji Coba.....	47
4.2 Hasil Uji Coba Aplikasi.....	49
4.3 Hasil Uji Coba Algoritma.....	65
4.3.1 Hasil Algoritma Persamaan 1	54
4.3.2 Hasil Algoritma Persamaan 2	54
4.3.3 Hasil Algoritma Persamaan 3	54
4.3.4 Hasil Algoritma Persamaan 4, 5, dan 6	54
4.3.5 Hasil Algoritma Persamaan 7, 8, dan 9	74
4.4 Analisa Hasil Uji Coba	77

4.5 Integrasi Sains dan Islam	81
BAB V PENUTUP	86
5.1 Kesimpulan	86
5.2 Saran	86
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN - LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Pseudocode implementasi algoritma Simulated Annealing.....	13
Gambar 3.2. Gambar data mentah Resto API.....	17
Gambar 3.3. Gambar data mentah MAPS API.....	17
Gambar 3.4. Gambar tipe data database	18
Gambar 3.5. Sequence Diagram Aplikasi.....	19
Gambar 3.6. Diagram alir desain sistem algoritma Simulated Annealing.....	20
Gambar 3.8. Hi-Fi Halaman Utama.....	44
Gambar 3.9. Hi-Fi halaman pembuat rencana	45
Gambar 3.10. Hi-Fi halaman pemilihan destinasi wisata	46
Gambar 3.11. Hi-Fi halaman proses pembuatan rencana perjalanan wisata	46
Gambar 3.12. Hi-Fi halaman detail hasil rekomendasi	32
Gambar 3.13. Hi-Fi halaman hasil rekomendasi	33
Gambar 3.14. Hi-Fi halaman rencana perjalanan tersimpan	34
Gambar 3.15. Hi-Fi halaman detail rencana perjalanan	52
Gambar 3.16. Implementasi Halaman onboarding	35
Gambar 3.17. Implementasi halaman <i>loading</i>	36
Gambar 3.18. Implementasi halaman utama	36
Gambar 3.19. Implementasi halaman lihat semua	37
Gambar 3.21. Implementasi halaman detail destinasi	39
Gambar 3.22. Implementasi halaman buat jadwal durasi perjalanan	40
Gambar 3.23. Implementasi halaman buat jadwal budget.....	41
Gambar 3.24. Implementasi halaman buat jadwal tempat penginapan	42
Gambar 3.25. Implementasi halaman buat jadwal destinasi wisata	43
Gambar 3.26. Implementasi halaman hasil rekomendasi	44
Gambar 3.27. Implementasi halaman detail rekomendasi.....	45
Gambar 3.28. Implementasi halaman informasi aplikasi	46
Gambar 4.1. Hasil uji coba durasi wisata	50
Gambar 4.2. Hasil uji coba dana wisata.....	51
Gambar 4.3. Hasil uji coba penginapan.....	51
Gambar 4.4. Hasil uji coba destinasi wisata	52
Gambar 4.5. Hasil uji coba perhitungan waktu	53
Gambar 4.6. Perbandingan hasil dengan pengecekan destinasi yang sama.....	58
Gambar 4.7. Perbandingan hasil dengan pengecekan acak pertama dengan destinasi yang sama	60
Gambar 4.8. Perbandingan hasil dengan pengecekan acak kedua dengan destinasi yang sama	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Model Matematika.....	8
Tabel 2.2. Mode parameter Algoritma Simulated Annealing.....	11
Tabel 3.1. Hasil pemilihan destinasi wisata.....	37
Tabel 3.2. Perhitungan rating destinasi.....	38
Tabel 3.3. Tabel harga tiket destinasi	39
Tabel 3.4. Waktu tempuh antar destinasi (dalam menit).....	41
Tabel 3.5. Tabel simulasi penerapan Persamaan 5 dan 6	43
Tabel 4.1. Data Uji Coba perjalanan wisata	61
Tabel 4.2. Detail penginapan dan destinasi wisata	62
Tabel 4.3. Data kesimpulan hasil jadwal wisata.....	66
Tabel 4.4. Data jadwal hasil pembuatan jadwal wisata	71

ABSTRAK

Mochammad, Nanda. 2022. **Implementasi Algoritma Simulated Annealing Pada Aplikasi Pembuatan Rencana Perjalanan Wisata (*Itinerary*) Untuk Meningkatkan Kecepatan Pembuatan Rencana Perjalanan Wisata**. Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Roro Inda Melani, M.T, M.Sc, (II) Dr. M. Imamudin, Lc., M.A

Kata Kunci: *Simulated Annealing, Perjalanan Wisata, Wisata*

Proses pembuatan jadwal perjalanan wisata memerlukan waktu yang cukup lama, meskipun sudah selesai apabila mencari tempat baru juga membutuhkan waktu yang cukup lama. Hal tersebut mempengaruhi kondisi pengalaman wisatawan dalam waktu wisatanya. Oleh karena itu dalam penelitian ini akan dilakukan pembuatan aplikasi pembuat perjalanan wisata yang menerapkan algoritma Simulated Annealing agar proses pembuatan perjalanan wisata bisa lebih mudah dan cepat. Algoritma Simulated Annealing dipilih karena memiliki tahapan yang menerapkan teori termodinamika dimana untuk mendapatkan hasil terbaik dilakukan fungsi pendinginan yang akan memilih hasil terbaik dari hasil rekomendasi acak. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang disediakan oleh Google Maps API. Hasil penerapan algoritma menunjukkan hasil yang baik yaitu 9.61 detik untuk 8 destinasi wisata.

ABSTRACT

Mochammad, Nanda. 2022. **Implementation of the Simulated Annealing Algorithm in the Application for Making Travel Plans (Itinerary) to Increase the Speed of Making Travel Plans**. Thesis. Department of Informatics Engineering Faculty of Science and Technology Maulana Malik Ibrahim State Islamic University Malang. Supervisor: (I) Roro Inda Melani, M.T, M.Sc, (II) Dr. M. Imamuddin, Lc., M.A

Key words: *Simulated Annealing, Travel, Tour*

The process of arrange the tour itinerary takes quite a long time, even though it is finished when looking for a new place also takes quite a long time. This affects the experience condition of tourists during their tour. Therefore, in this research, a travel application maker will be made that applies the Simulated Annealing algorithm so that the process of making travel trips can be easier and faster. The Simulated Annealing Algorithm was chosen because it has stages that apply thermodynamic theory in which to get the best results, a cooling function is carried out which will choose the best results from random recommendations. This study uses secondary data provided by the Google Maps API. The results of applying the algorithm show good results, namely 9.61 seconds for 8 tourist destinations.

المخلص

محمد، ناندا. (٢٠٢٢). تنفيذ خوارزميات التلدين المحاكية في تطبيق وضع خطط السفر (مسارات الرحلة) لزيادة سرعة وضع خطط السفر. اطروحة. قسم هندسة المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية، مالانغ.

المشرف: (١) رورو إندا ميلاني المجستير، (٢) الدكتور محمد إمام الدين المجستير

الكلمات المفتاحية: محاكاة التلدين، السفر، السفر، السياحة

تستغرق عملية وضع جدول سفر سياحي وقتا طويلا، على الرغم من أنه قد تم الانتهاء منه في البحث عن مكان جديد يستغرق أيضا وقتا طويلا. هذا يؤثر على حالة التجربة السياحية في الوقت السياحي. لذلك، في هذه الدراسة، سيتم إجراء تطبيق صانع السفر الذي يطبق خوارزمية التلدين المحاكية بحيث يمكن أن تكون عملية السفر أسهل وأسرع. تم اختيار خوارزمية التلدين المحاكية لأنها تحتوي على مراحل تطبيق نظرية الديناميكا الحرارية حيث للحصول على أفضل النتائج، يتم تنفيذ وظيفة التبريد التي ستختار أفضل النتائج من نتائج التوصيات العشوائية. استخدمت هذه الدراسة البيانات الثانوية التي توفرها واجهة برمجة تطبيقات خرائط. أظهرت جوغلي (Google) نتائج تطبيق الخوارزمية نتائج جيدة بلغت ٩.٦١ ثانية ل ٨ وجهات سياحية.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berita Resmi Statistik (2019) Badan Pusat Statistik (BPS), merilis data tentang perkembangan pariwisata nasional pada bulan Desember 2018. Data tersebut menunjukkan peningkatan jumlah wisatawan mancanegara yang mencapai 20% dan jumlah perjalanan wisatawan nusantara mencapai lebih dari 303 juta perjalanan. Sebelum melakukan perjalanan wisata, wisatawan akan mempertimbangkan destinasi wisatanya. Menurut Ahmad dan Sigarette (2018), pertimbangan wisatawan terhadap destinasi wisata meliputi jenis destinasi, jarak, harga, akses, dan spot penting. Diperjelas oleh Sylejmani (2014), wisatawan dalam menentukan rencana perjalanan wisata akan mempertimbangkan beberapa hal meliputi durasi wisata, *budget* wisata, jenis destinasi, harga tiket, jarak tempuh, waktu operasional, ulasan, dan lama berkunjung. Dari *In-depth interview* kepada 3 orang wisatawan nusantara yang sering melakukan perjalanan wisata baik domestik atau internasional, mereka menjelaskan tahapan pembuatan rencana perjalanan yang biasa mereka lakukan. Pertama, mencari destinasi yang sesuai dengan minat dan ketertarikan melalui internet, media sosial, atau rekomendasi dari kerabat. Selanjutnya, mencari rute perjalanan dengan mendapatkan jumlah destinasi paling banyak melalui *mapping* pada peta. Selanjutnya, menghitung jumlah pengeluaran dan waktu yang dibutuhkan dalam melakukan perjalanan wisata. Apabila pengeluaran atau waktu yang digunakan lebih dari alokasi yang disediakan, maka akan terus mengulangi proses tersebut hingga mendapat hasil

yang sesuai. Hingga saat ini sudah dilakukan beberapa penelitian untuk menentukan algoritma yang dapat memberikan rekomendasi rencana perjalanan wisata. Studi kasus masalah ini lebih dikenal dengan Tourist Trip Design Problem (TTDP). Hasil penelitian terakhir memberikan hasil yang cukup baik dengan menggunakan algoritma Simulated Annealing. Dasar untuk memberikan rekomendasi adalah untuk memberikan kemudahan kepada wisatawan, yang didasarkan pada QS Ali-Imran 159, yang berbunyi:

فَبِمَا رَحْمَةٍ مِّنَ اللَّهِ لِنْتَ لَهُمْ ۚ وَلَوْ كُنْتَ فَظًّا غَلِيظَ الْقَلْبِ لَانفَضُّوا مِنْ حَوْلِكَ ۗ فَاعْفُ عَنْهُمْ وَاسْتَغْفِرْ لَهُمْ وَشَاوِرْهُمْ فِي الْأَمْرِ فَإِذَا عَزَمْتَ عَلَى اللَّهِ ۖ إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُتَوَكِّلِينَ

Maka disebabkan rahmat dari Allah lah kamu berlaku lemah lembut terhadap mereka. Sekiranya kamu bersikap keras lagi berhati kasar, tentulah mereka menjauhkan diri dari sekelilingmu. Karena itu maafkan lah mereka, mohonkan lah ampun bagi mereka, dan bermusyawarah lah dengan mereka dalam urusan itu. Kemudian apabila kamu telah membulatkan tekad, maka bertawakkal lah kepada Allah. Sesungguhnya Allah menyukai orang - orang yang bertawakkal kepada-Nya". (QS Ali Imran 159)

Dalam Tafsir *Al-Qurtubi*, dijelaskan dalam ayat ini memiliki beberapa tafsiran, diantaranya yaitu firman Allah, "Dan bermusyawarahlah dengan mereka dalam urusan itu" menunjukkan kebolehan ijtihad dalam semua perkara menentukan perkiraan bersama didasari dengan wahyu. Sebab, Allah mengizinkan hal ini kepada Rasul-Nya. Selain itu, tertera dalam tulisan Abu Daud, dari Abu Hurairah, dia berkata, Rasulullah bersabda, *المُسْتَشَارُ مُؤْتَمَنٌ* "Orang yang diajak bermusyawarah adalah orang yang dapat dipercaya". Kemudian, kriteria orang yang diajak bermusyawarah dalam masalah kehidupan di masyarakat adalah memiliki akal, pengalaman, dan santun kepada orang yang

mengajak bermusyawarah. Dari ayat di atas maka dapat diambil dasar bahwa bermusyawarah untuk memutuskan pilihan yang terbaik sangat disarankan.

Hasil observasi peneliti terhadap aplikasi teratas pada aplikasi App Store dengan kata kunci “*Travel Planner*”, mendapatkan 10 aplikasi yaitu Trip-It, Packr, CheckMyTrip, Rome2Rio, FunHoliday, TripAdvisor, TripScout, Travello, Tripsy, dan Mapify. Dari aplikasi tersebut telah dianalisa dan masih belum ada aplikasi yang dapat meningkatkan kecepatan waktu pembuatan rencana perjalanan wisata. Dengan kondisi tersebut penulis membuat sebuah penelitian dengan judul *Implementasi Algoritma Simulated Annealing pada Aplikasi Pembuat Rencana Perjalanan Wisata (Itinerary) untuk Meningkatkan Kecepatan Pembuatan Rencana Perjalanan Wisata*.

1.2 Pernyataan Penelitian

Pernyataan pada penelitian ini adalah seberapa kecepatan pembuatan rencana perjalanan wisata dengan algoritma Simulated Annealing pada aplikasi pembuat rencana perjalanan wisata.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah untuk mengukur kecepatan pembuatan rencana perjalanan wisata pada aplikasi pembuat rencana perjalanan wisata.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan yang ada pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Data yang digunakan merupakan destinasi wisata dengan ruang lingkup Kota Batu.

2. Data yang didapat merupakan hasil observasi dan pengumpulan data secara mandiri dari Google Maps.
3. Penyimpanan data menggunakan layanan pihak ketiga Firebase.
4. Implementasi algoritma terbatas pada platform iOS.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian pada pembuatan aplikasi ini adalah mempercepat pembuatan rencana perjalanan wisata pada aplikasi pembuat rencana perjalanan wisata untuk membantu wisatawan dalam membuat rencana perjalanan wisata.

1.6 Sistematika Penulisan

Penelitian ini tersusun dari beberapa bab pembahasan sebagai berikut :

Bab I Pendahuluan : Pada bab pertama ini berisi tentang latar belakang penelitian, identifikasi masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II Studi Pustaka : bab ini berisi tentang teori dasar yang digunakan sebagai referensi dalam pembuatan aplikasi.

Bab III Desain dan Implementasi : bab ini berisi analisis dan perancangan aplikasi meliputi kebutuhan dari aplikasi yang dibuat serta rancangan desain aplikasi.

Bab IV Uji Coba dan Pembahasan : bab ini berisi uji coba dan pembahasan hasil dari proses pembuatan jadwal perjalanan wisata

Bab V Penutup : bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian

Daftar Pustaka : berisi daftar referensi yang tercantum dalam penelitian ini

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

Dalam penelitiannya, Sylejmani, Dom, & Musliu (2012), menggunakan algoritma metaheuristic Tabu Search untuk menyelesaikan permasalahan *Tourist Trip Design Problem* (TTDP) dengan tambahan batasan waktu yang kemudian disebut dengan *Multi Constraint Team Orienteering Problem with Time Windows* (MCTOPTW). Dalam kasus tersebut, peneliti menerapkan algoritma Tabu Search dengan operator *insert*, *swap*, dan *replace*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan rata-rata pemrosesan data sekitar enam detik. Dalam rekomendasi penelitiannya, diberikan saran untuk melakukan hibridisasi pada algoritma Tabu Search dengan batasan-batasan lain yang mungkin terkait dengan masalah.

Dilanjutkan dengan penelitian Ahmadi, Rrmoku, & Sylejmani, (2012), menggunakan dukungan dari *Social Network Analysis* (SNA). Memanfaatkan jaringan sosial para wisatawan, dengan mengambil data destinasi wisata yang dipilih lalu memberikan label untuk setiap model preferensi wisatawan. Hasil dari percobaan terhadap beberapa destinasi wisata dan jaringan wisatawan, membuktikan hasil yang diberikan lebih dari 75% sesuai dengan preferensi wisatawan. Dalam rekomendasi penelitiannya, disampaikan untuk meningkatkan keberagaman destinasi wisata dan model preferensi wisatawan.

2.2 Penjadwalan Rencana Perjalanan

Kusumanegara, (2009), menjelaskan rencana perjalanan (*itinerary*) merupakan suatu daftar kegiatan yang akan dilakukan dalam perjalanan wisata.

Rencana perjalanan wisata dibuat untuk memudahkan wisatawan dalam mengetahui jadwal atau urutan perjalanan wisatanya. Rencana perjalanan wisata mencakup beberapa hal meliputi, destinasi wisata yang ingin dikunjungi, jadwal harian, akomodasi, transportasi, alokasi biaya, cuaca, dan oleh-oleh.

2.3 Algoritma Metaheuristik

Gendreau & Potvin, (2005), menjelaskan algoritma Heuristik digunakan untuk mengembangkan solusi kombinatorial yang rumit terhadap masalah optimasi. Algoritma tersebut mengalami pengembangan yang cukup banyak dan berubah menjadi *Metaheuristic Algorithm*. Algoritma Metaheuristik membutuhkan sumberdaya yang lebih sedikit daripada algoritma Heuristik, selain itu diyakini algoritma Metaheuristik dapat memberikan hasil yang mendekati solusi optimal dengan waktu komputasi yang lebih cepat.

Metaheuristic Algorithm dibagi menjadi dua kategori, yang pertama *Single Solution Metaheuristic*, seperti Greedy Randomized Adaptive Search Procedure (GRASP), Simulated Annealing, Tabu Search, dan Variable Neighborhood Search (VNS). Yang kedua, *Populational Metaheuristic*, seperti Ant Colony Optimization (ACO), Evolutionary Algorithms (EA), dan Scattered Search.

2.4 Simulated Annealing

Sylejmanni, Muhaxhiri, Dika, & Ahmadi, (2014) menjelaskan, algoritma Simulated Annealing adalah algoritma Metaheuristik yang berdasarkan teori termodinamika dalam pembentukan kristal. Proses pembentukan kristal ini bergantung pada proses pendinginan, yang tidak boleh terlalu lama atau terlalu cepat agar kristal dapat terbentuk sempurna. Dalam penerapannya, Algoritma

Simulated Annealing juga menggunakan model pendingin untuk mendapatkan solusi terbaik dari hasil yang acak. Model ini memungkinkan Algoritma Simulated Annealing untuk menghindari konvolusi yang prematur.

a. Mathematical Modeling

Formula yang digunakan pada Algoritma Simulated Annealing dituliskan dengan beberapa model matematika, sebagai berikut:

Tabel 2.1. Model Matematika

Model	Deskripsi
N	Total destinasi wisata
x_i, y_i	Koordinat destinasi wisata
t_i	Waktu berkunjung
S_i	Tingkat kepuasan pengunjung lain terhadap destinasi, yang didapat dari rating destinasi
o_i / c_i	Waktu operasional berupa jam buka dan tutup
e_i	Tiket masuk destinasi
t_{ij}	Waktu tempuh dari destinasi i ke j
M	Total hari yang digunakan untuk perjalanan
B_{\max}	Alokasi biaya maksimum untuk menyelesaikan keseluruhan perjalanan
T_{\max}	Alokasi waktu maksimum untuk menyelesaikan keseluruhan perjalanan
S_c	Solusi terbaru yang didapatkan

Selanjutnya, model matematika di atas mengimplementasikan beberapa aturan sebagai berikut:

$$x_{ijm} = \begin{cases} 1, & \text{if visited point } i \text{ is followed with a visit to point } j \text{ in tour } m \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$y_{im} = \begin{cases} 1, & \text{if point } i \text{ is visited in tour } m \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{Max} \sum_{m=1}^M \sum_{i=2}^{N-1} S_i y_{im}, \quad (1)$$

$$\text{Min} \sum_{m=1}^M \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N t_{ij} x_{ijm}, \quad (2)$$

1. Waktu kunjungan dari i ke j bersifat simetris, sehingga bernilai sama. Dengan model $i = 1, \dots, N$ dan $j = 1, \dots, N$, dengan $i \neq j$.
2. Dalam sebuah perjalanan dalam satu hari, titik mulai dan akhir adalah satu tempat yang sama, mayoritas adalah hotel atau penginapan.

Selanjutnya, hasil model matematika dan aturan diterapkan dalam pembuatan solusi awal sebagai berikut:

$$\sum_{m=1}^M \sum_{i=2}^{N-1} e_i y_{im} \leq B_{max}, \quad (3)$$

$$\sum_{m=1}^M \sum_{i=2}^{N-1} y_{im} \leq 1, \quad (4)$$

$$(y_{im} = 1) \implies (o_i \leq s_{im} \wedge s_{im} + t_i \leq c_i), \quad (5)$$

$$\forall i = 2, \dots, N-1, \forall m = 1, \dots, M$$

$$\sum_{i=1}^{N-1} \left(t_i y_{im} + \sum_{j=2}^N t_{ij} x_{ijm} \right) \leq T_m; \forall m = 1, \dots, M \quad (6)$$

Dua variabel keputusan pertama merupakan komponen objektif yang berupa variabel untuk menghitung nilai destinasi yang dikunjungi dalam satu hari.

Persamaan (1) ditujukan untuk menghitung total tempat yang maksimal dapat dikunjungi dengan rating tertinggi (S_i). Persamaan (2) ditujukan untuk menghitung total waktu perjalanan (t_{ij}) minimum antar destinasi wisata yang ingin dikunjungi. Persamaan (3) memastikan hasil solusi awal tidak lebih dari alokasi biaya maksimum (B_{\max}). Persamaan (4) memastikan tidak ada *Point of Interest* / POI atau destinasi wisata yang dikunjungi lebih dari satu kali. Persamaan (5) memastikan tempat yang dikunjungi masih berada pada waktu operasional (o_i / e_i). Persamaan (6) memberikan batas durasi wisata sesuai dengan alokasi waktu wisatawan (T_{\max}).

b. *Solution Representation*

Bentuk solusi ditunjukkan oleh S_c yang terdiri dari array dari tempat-tempat yang dikunjungi setiap hari. Lalu tempat yang tidak masuk dari semua list akan dimasukkan dalam array yang berbeda, "Queue List". Sebagai contoh kasus ketika mengunjungi suatu kota dengan total POI $N = 8$ dengan total durasi waktu $M = 2$, maka solusi awal akan diirepresentasikan sebagai berikut:

$$S_c = \{[1, 8, 2, 5], [9, 7, 10]\}$$

$$QueueList = [3, 4, 6]$$

c. *Neighborhood Exploration*

Terdapat beberapa operator dalam literatur yang dapat digunakan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini. Vansteenwegen, Souffriau, Berghe, & Oudheusden, (2009), menjelaskan tentang operator *Insert* digunakan untuk menambahkan POI baru dalam itinerary atau juga bisa digunakan sebagai operator *remove* untuk menggantikan POI dalam itinerary. Selanjutnya, Berdasarkan Tricoire, Romauch, Doerner, & Hartl, (2010), operator *Swap* digunakan untuk merubah POI dalam itinerary dengan POI di luar itinerary, atau

juga bisa digunakan untuk merubah urutan POI di dalam itinerary.

d. *Evaluation Function*

Fungsi evaluasi terhadap hasil solusi terkini dievaluasi menggunakan fungsi yang terdiri dari dua komponen, seperti formula berikut:

$$E(S) = w_s E_{s_{norm}} + w_t (1 - E_{t_{norm}}) \quad (7)$$

$$E_{s_{norm}} = \frac{\sum_{m=1}^M \sum_{i=2}^{N-1} S_i y_{im}}{M * \tau * \omega} \quad \text{weighting} \quad (8)$$

$$E_{t_{norm}} = \frac{\sum_{m=1}^M \sum_{i=1}^{N-1} \left(t_i y_{im} + \sum_{j=2}^N t_{ij} x_{ijm} \right)}{\sum_{m=1}^M T_m} \quad (9)$$

Pada Persamaan (7). Komponen pertama E_s merupakan hasil normalisasi rating destinasi wisata dan komponen kedua E_t merupakan hasil normalisasi tingkat kepuasan wisatawan terhadap jarak perjalanan antar destinasi wisata. Pada Persamaan (8) Setiap komponen dikalikan dengan koefisien bobot w_s dan w_t , yang mana digunakan untuk memilih itinerary dengan rating tertinggi atau rencana perjalanan dengan waktu perjalanan yang rendah.

Untuk memastikan setiap komponen fungsi evaluasi tidak menonjol satu sama lain, maka nilai setiap komponen perlu dinormalisasi terhadap masing-masing kemungkinan nilai maksimal. Terkait dengan rating destinasi wisata, normalisasi terhadap Persamaan (9) dibuat dengan menentukan jumlah maksimal POI yang dinotasikan dengan τ dan dengan mempertimbangkan nilai kepuasan POI terhadap rating tertinggi dinotasikan dengan ω . Di sisi lain, normalisasi komponen waktu

perjalanan dapat diselesaikan dengan menghitung total durasi dari semua perjalanan.

e. *Simulated Annealing Implementation*

Symbol	Description
α	Specifies the proportion of temperature decrease
β	Maximal temperature used to commence the search process
γ	Minimal temperature used to end the search process
δ	Maximal number of iterations without improvement
ϵ	Number of POIs to remove during the Shake step
ζ	Specifies one of the modes for generation of the initial solution

Algoritma Simulated Annealing yang digunakan menggunakan enam parameter yang berbeda. Berikut penjelasan dari parameter yang akan diterapkan, Tabel 2 memberikan detail dari penggunaan parameter, dimana kolom pertama menunjukkan simbol notasi dan kolom kedua menjelaskan tujuan dari penggunaan parameter terkait. Seperti pada pseudocode pada Gambar 2, parameter dapat digunakan untuk mencari solusi terbaik di setiap mekanisme dalam algoritma. Parameter ζ memiliki lima mode untuk membuat keturunan dari solusi awal,

1. Mode 1 – Menambahkan POI ke dalam itinerary dalam urutan acak
2. Mode 2 – Urutan awal POI berdasarkan rating lalu tambahkan mereka kedalam itinerary dengan urutan terbalik (*descendant*), dimana POI dengan rating tertinggi di inputkan pertama kali.
3. Mode 3 – Urutkan POI seperti mode 2, akan tetapi tambahkan POI kedalam itinerary dengan urutan *ascendant*. Sehingga, POI dengan rating terendah akan pertama di inputkan.

4. Mode 4 – Hitung jarak rata-rata dari setiap POI ke POI yang lain, lalu masukan mereka kedalam itinerary dengan memberikan prioritas terhadap POI dengan jarak terendah dari rata-rata.

```

1: procedure GENERATE ITINERARY( $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta$ )
2:    $S_c \leftarrow \text{GenerateInitialSolution}(\zeta)$ 
3:   Evaluate  $S_c$ 
4:    $S_b \leftarrow S_c$ 
5:    $T \leftarrow \beta$ 
6:    $t \leftarrow 0$ 
7:    $i \leftarrow 0$ 
8:   while  $T > \gamma$  do
9:     for each POI  $p$  in QueueList do
10:      for each POI  $q$  in  $S_c$  do
11:         $S_n \leftarrow \text{ApplySwap}(p, q)$ 
12:        if  $S_n$  is a feasible solution then
13:          Fill empty space in  $S_n$ 
14:          Evaluate  $S_n$ 
15:          if  $E(S_n) > E(S_c)$  then
16:             $S_c \leftarrow S_n$ 
17:            if  $E(S_c) > E(S_b)$  then
18:               $S_b \leftarrow S_c$ 
19:               $i \leftarrow 0$ 
20:            else
21:               $i \leftarrow +1$ 
22:            end if
23:          else
24:             $a \leftarrow \text{GenerateRandomNumber}(0, 1)$ 
25:             $b \leftarrow \frac{T-\gamma}{\beta-\gamma} e^{\frac{E(S_n)-E(S_c)}{T}}$ 
26:            if  $a < b$  then
27:               $S_c \leftarrow S_n$ 
28:            end if
29:          end if
30:        end if
31:      if  $i > \delta$  then
32:         $S_c \leftarrow \text{ApplyShake}(\epsilon)$ 
33:        Reorder POIs in  $S_c$ 
34:        Fill empty space in  $S_c$ 
35:      end if
36:    end for
37:  end for
38:   $t \leftarrow +1$ 
39:   $T \leftarrow \text{ApplyCoolingFunction}(t, \alpha)$ 
40: end while
41: return  $S_b$ 
42: end procedure

```

Gambar 2.1. Pseudocode implementasi algoritma Simulated Annealing

5. Mode 5 – Masukan POI kedalam itinerary dengan memberikan prioritas terhadap waktu kunjungan terendah.

Hasil dari fungsi evaluasi yang dijelaskan pada tahap sebelumnya, digunakan untuk mengevaluasi calon solusi sepanjang proses pencarian. Proses perulangan dalam algoritma ini bergantung pada perulangan utama, yang dikontrol oleh suhu awal, dimana di awal proses diatur nilai tertinggi (parameter β), perbandingan penurunan suhu (parameter α), suhu minimal (parameter γ), dan fungsi pendinginan. Pada penelitian ini, fungsi pendinginan mengikuti hukum pengurangan eksponensial. Yang berdasarkan pada iterasi terkini t dan parameter α . Pada iterasi t , suhu T_t dihitung menggunakan Persamaan 10, dimana T_{t-1} menunjukkan suhu dari perulangan sebelumnya.

$$T_t = T_{t-1}e^{-\alpha*t} \quad (10)$$

Pada iterasi t , tetangga dari solusi terkini adalah semua tetangga (calon solusi) yang menghasilkan hasil dari setiap percobaan *swap*. Ada dua mekanisme yang dapat diterapkan sebagai fungsi evaluasi terhadap tetangga solusi terkini. Mekanisme pertama adalah *non-feasible neighbors*, yang tidak sesuai dengan *hard constraint*, seperti anggaran maksimal, hanya sekali dikunjungi, dan harga tiket. Mekanisme kedua adalah mengisi tempat kosong dalam itinerary yang memungkinkan keluar dari hasil operasi dari operator.

BAB III

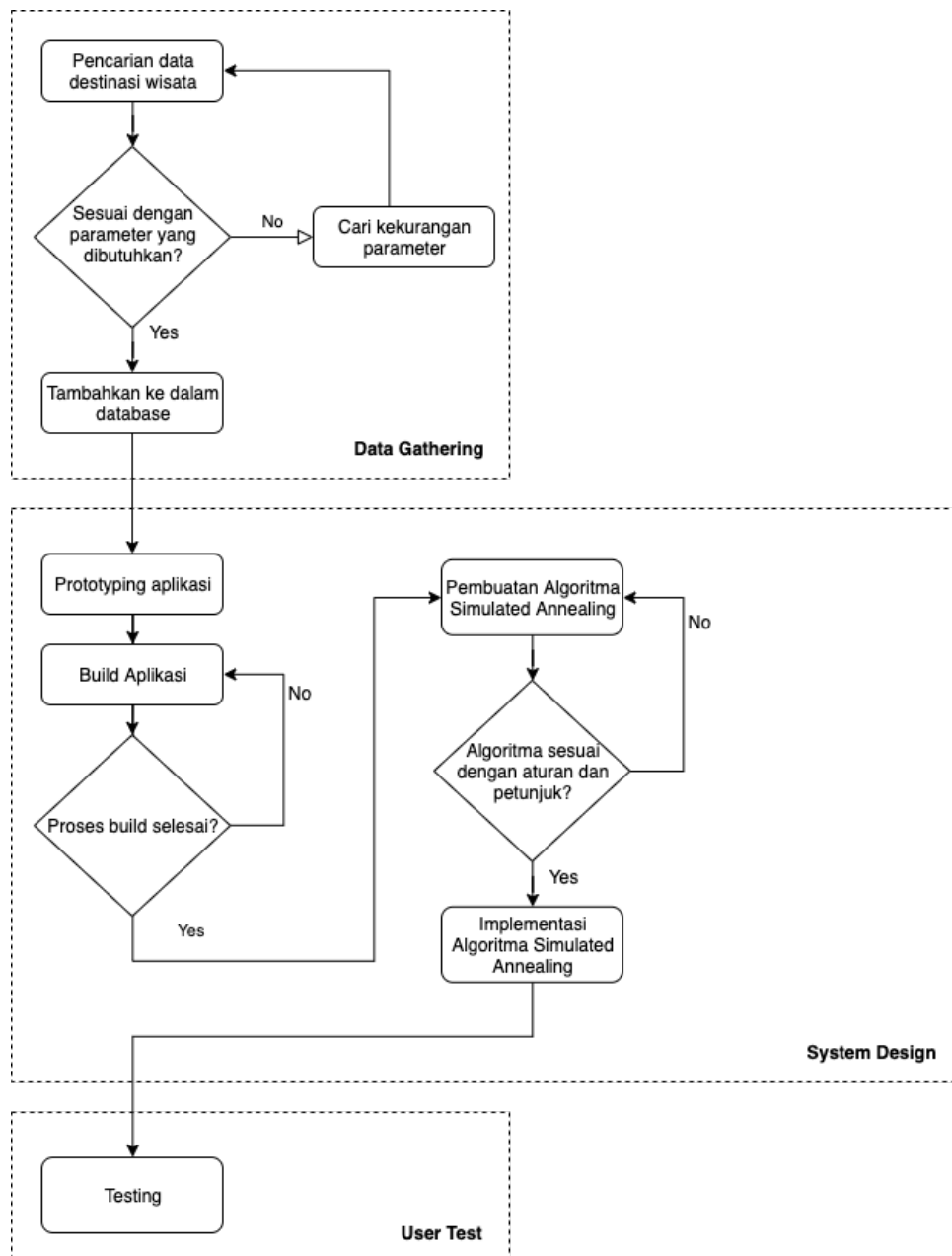
DESAIN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini menjelaskan tentang langkah dan alur penelitian yang hendak dilakukan. Selain itu, juga mendefinisikan *prototype* aplikasi, desain sistem, dan skenario uji coba. Penelitian ini membangun sebuah aplikasi yang mampu membantu wisatawan dalam pembuatan rencana perjalanan pada aplikasi perencanaan perjalanan wisata. Data destinasi wisata didapat dari informasi internal mengenai lokasi wisata di daerah Kota Batu.

3.1 Prosedur Penelitian

Tahapan penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang digambarkan pada Gambar 3.1. Pada diagram prosedur penelitian dijelaskan bahwa penelitian ini akan melalui tiga tahapan, yaitu *Data Gathering*, *System Design*, dan *User Test*. Dari satu tahapan ke tahapan lain akan saling berelasi dan dilakukan secara berurutan. Pada tahapan *Data Gathering*, akan dilakukan oleh peneliti pencarian data destinasi wisata dengan mencari data destinasi wisata yang telah terpublikasi. Selanjutnya, data yang didapat akan dilakukan verifikasi atribut data. Apabila masih terdapat kekurangan pada atribut data destinasi wisata, maka peneliti akan melakukan observasi untuk mendapatkan data dari atribut yang dibutuhkan. Pada tahapan *System Design*, akan diawali dengan pembuatan aplikasi perencanaan perjalanan wisata terlebih dahulu sebagai kerangka utama aplikasi. Selanjutnya, apabila kerangka utama aplikasi telah selesai dilanjutkan oleh pembuatan Algoritma Simulated Annealing. Apabila algoritma sudah sesuai dengan panduan dan dapat memberikan hasil rekomendasi, maka algoritma dapat

diimplementasikan pada aplikasi perencana perjalanan wisata. Selanjutnya, dilakukan tahapan User Test untuk melihat respon dari pengguna terhadap aplikasi yang dibuat.



Gambar 3.1. Diagram alir prosedur penelitian

3.2 Data Gathering

Sumber data didapat dengan mengumpulkan beberapa destinasi wisata di sekitar Kota Batu. Data yang dikumpulkan meliputi destinasi wisata, warung makan, dan penginapan. Data tempat yang dikumpulkan berasal dari sumber eksternal yang telah terpublikasi, seperti *Maps API*, *Resto API*, dan *Open-Contribution* oleh Komunitas Backpacker Indonesia. Selanjutnya, data tersebut diverifikasi sesuai dengan atribut kebutuhan penelitian. Berikut hasil data mentah yang akan dikumpulkan,

```

{
  "results_found": 1496345,
  "results_start": 0,
  "results_shown": 20,
  "restaurants": [
    {
      "restaurant": { 41 items }
    },
    {
      "restaurant": { 41 items }
    },
    {
      "restaurant": { 41 items }
    },
    {
      "restaurant": { 42 items }
    }
  ]
}

```

Gambar 3.2. Gambar data mentah Resto API

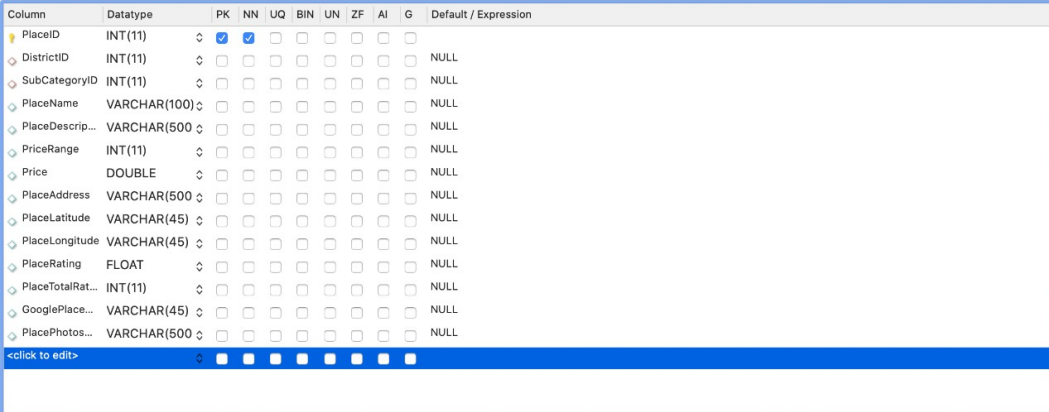
```

{
  "html_attributions": [],
  "next_page_token": "CpQCAQEAAADQocQIKa9Nrr3UalmbpS7ChB390TKWlGnto34MBf575PvgAib3hbfa70KlKqOuMzavVb4zNO87LjV7LMA277brCNiufXXLq90e3",
  "results": [
    { 13 items },
    {
      "formatted_address": "Jl. Merdeka Utara No.10, Kiduldalem, Kec. Klojen, Kota Malang, Jawa Timur 65119, Indonesia",
      "geometry": { 2 items },
      "icon": "https://maps.gstatic.com/mapfiles/place_api/icons/generic_business-71.png",
      "id": "3c47ac1d57877db047cbb61d6908a71c7c09001f",
      "name": "0 Km Kota Malang",
      "opening_hours": { 1 item },
      "photos": { 1 item },
      "place_id": "ChI30bi3g8Iol10RTdNp0hXNzqM",
      "plus_code": { 2 items },
      "rating": 4.7,
      "reference": "ChI30bi3g8Iol10RTdNp0hXNzqM",
      "types": [
        "tourist_attraction",
        "point_of_interest",
        "establishment"
      ]
    }
  ]
}

```

Gambar 3.3. Gambar data mentah MAPS API

Untuk atribut data destinasi wisata yang dibutuhkan dalam penelitian adalah nama, kategori, deskripsi, lokasi, harga tiket, durasi wisata, fasilitas, ulasan dan rating, dan foto. Berdasarkan data yang didapat dari Gambar 3.2 dan 3.5 akan diverifikasi untuk mendapatkan informasi destinasi wisata yang masih beroperasi. Hasil akhir data yang didapat akan dikumpulkan dalam satu *database* dengan tipe data seperti pada Gambar 3.4,



Column	Datatype	PK	NN	UQ	BIN	UN	ZF	AI	G	Default / Expression
PlaceID	INT(11)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
DistrictID	INT(11)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
SubCategoryID	INT(11)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
PlaceName	VARCHAR(100)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
PlaceDescrip...	VARCHAR(500)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
PriceRange	INT(11)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
Price	DOUBLE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
PlaceAddress	VARCHAR(500)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
PlaceLatitude	VARCHAR(45)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
PlaceLongitude	VARCHAR(45)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
PlaceRating	FLOAT	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
PlaceTotalRat...	INT(11)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
GooglePlace...	VARCHAR(45)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
PlacePhotos...	VARCHAR(500)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	NULL
<click to edit>		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Gambar 3.4. Gambar tipe data database

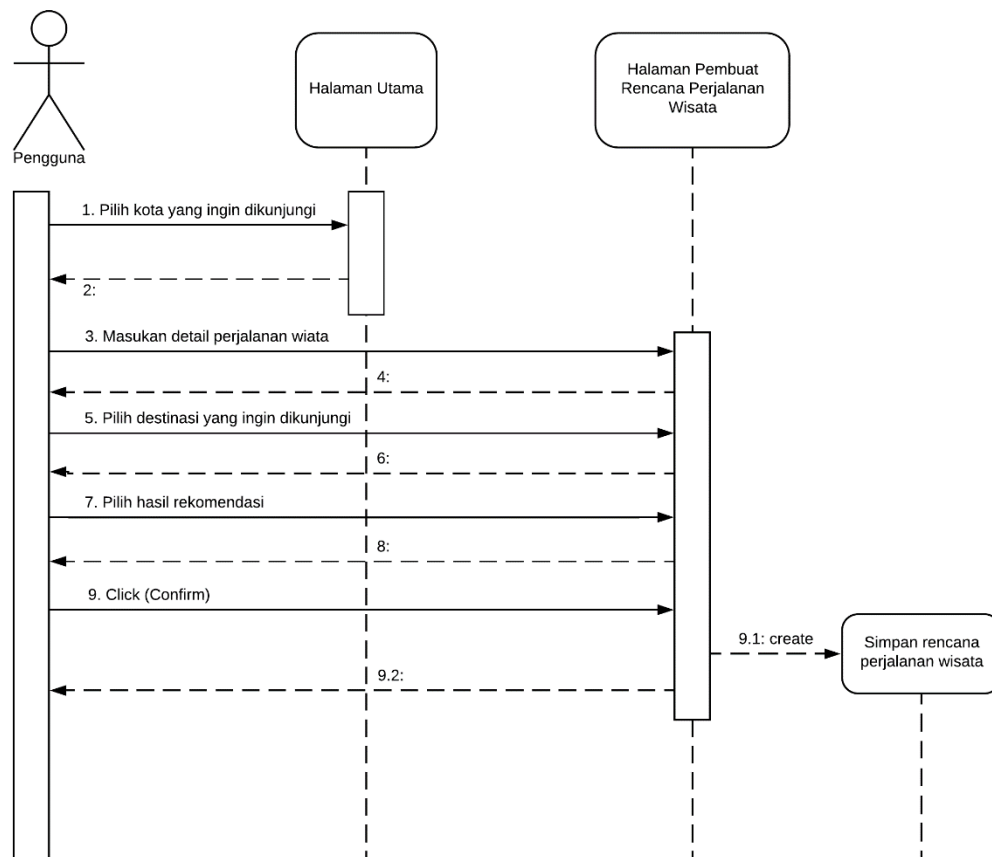
3.3 Desain Sistem

Desain sistem akan dibagi dalam dua bagian yaitu Desain Sistem Aplikasi dan Desain Sistem Algoritma. Hal itu bertujuan untuk memberikan penjelasan yang detail tentang alur kerja aplikasi dari hasil penelitian yang dilakukan.

3.3.1 Desain Sistem Aplikasi

Desain sistem pada Gambar 3.5, menjelaskan urutan alur aplikasi yang akan dihasilkan di akhir proses penelitian. Pada *sequence diagram* berikut menggambarkan interaksi antara pengguna dengan aplikasi perencana perjalanan wisata. Proses pertama diawali dengan interaksi antara pengguna dengan halaman utama, dimana pengguna dapat memilih kota yang ingin dikunjungi. Selanjutnya, halaman utama akan mengarahkan pengguna ke halaman pembuat rencana

perjalanan wisata. Pada halaman pembuat rencana perjalanan wisata, pengguna dapat melakukan beberapa aktifitas seperti memilih destinasi, memilih hasil rekomendasi, dan mengkonfirmasi rekomendasi.

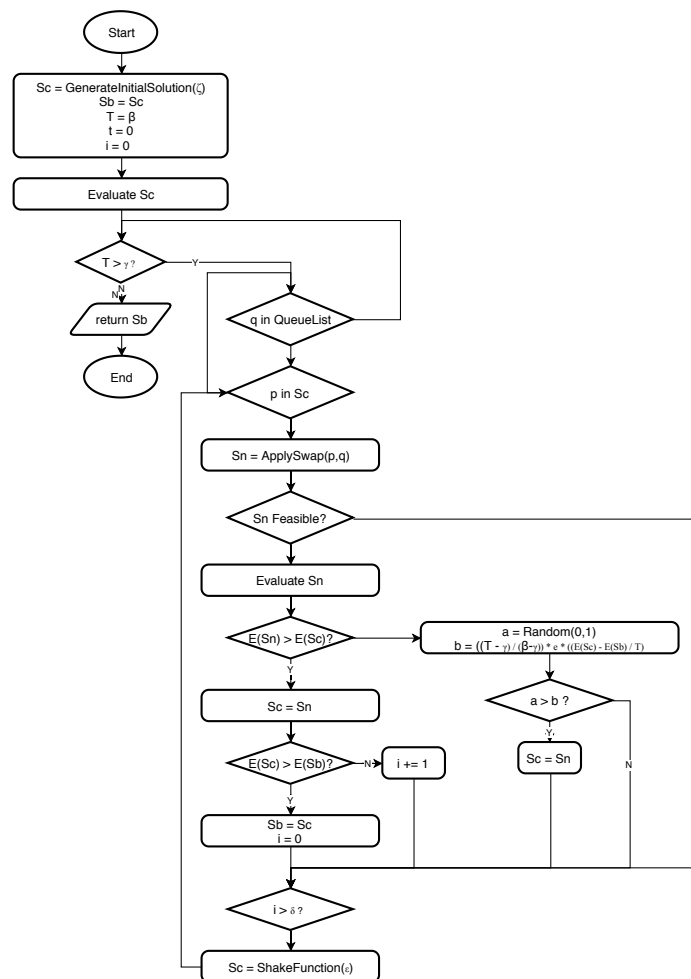


Gambar 3.5. Sequence Diagram Aplikasi

Selanjutnya, ketika pengguna telah memilih hasil rekomendasi, halaman pembuat rencana perjalanan wisata akan mengarahkan pada halaman penyimpanan untuk menyimpan hasil rekomendasi.

3.3.2 Desain Sistem Algoritma

Setelah mendapatkan destinasi wisata yang telah dipilih untuk dikunjungi maka akan menjalankan algoritma pembuatan solusi awal dengan beberapa rumus Persamaan pada bagian *mathematic modelling*. Selanjutnya, hasil solusi awal tersebut yang akan dijadikan awal dari proses Algoritma Simulated Annealing. Desain sistem Algoritma Simulated Annealing menerapkan algoritma asli yang diimplementasikan pada aplikasi, berikut desain sistem algoritma sesuai pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6. Diagram alir desain sistem algoritma Simulated Annealing

A. Pembuatan Solusi Awal

Setelah pengguna memilih beberapa destinasi di tempat tujuan, baik destinasi berupa atraksi, kuliner, dan hotel. Maka, sistem akan melanjutkan untuk membuat solusi awal dari formula model matematika. Berikut simulasi detail perjalanan yang akan dilakukan dengan kota tujuan Bali dengan tanggal keberangkatan: 3 Februari 2020, karena hanya ingin berwisata dua hari saja jadi memutuskan untuk tanggal kepulangan 5 Februari 2020. Dengan budget wisata maksimal Rp 1.000.000 dengan beberapa jenis destinasi yang ingin dikunjungi. Selanjutnya, sistem akan menampilkan beberapa destinasi yang dapat dikunjungi, dan pengguna dapat melihat detail informasi dari destinasi pada aplikasi. Jika pengguna telah memilih destinasi wisata yang ingin dikunjungi berikut contoh dari destinasi wisata yang ingin dikunjungi pengguna yang ditampilkan pada Tabel 3.1. Selanjutnya, memulai proses pembuatan solusi awal.

Tabel 3.1. Hasil pemilihan destinasi wisata

No	Nama Destinasi	Harga Tiket	Waktu Operasional	Koordinat	Waktu dihabiskan	Rating
1	Sangeh Monkey Forest	Rp 25.000	09.00 – 17.00	-8.4818, 115.2046	3 jam	4,5
2	Tanah Wuk	Rp 10.000	10.00 – 17.00	-8.47456, 115.2035	3 jam	4,6
3	Taman Mumbul Sangeh	Rp 20.000	09.00 – 20.00	-8.48431, 115.2105	3 jam	4,6
4	Bali Bahama Swing	Rp 50.000	09.00 – 17.00	-8.48984, 115.23827	3 jam	4,9
5	Puncak Sari	Rp 25.000	09.00 – 20.00	-8.4883, 115.1711	3 jam	4,1
6	Garuda Wisnu Kencana	Rp. 80.000	09.00 – 17.00	-8.81042, 115.16541	3 jam	4,9
7	Potato Beach	RP 150.000	00.00 – 00.00	-8.679502, 115.14771	2 jam	4,3
8	Sari Villa Sanur Beach	Rp 120.000	00.00 – 00.00	-8.67950, 115.14770	-	4,5

Pada Tabel 3.1, terdapat beberapa atribut data untuk setiap destinasi wisata seperti harga tiket, waktu operasional destinasi, koordinat tempat, dan kemungkinan waktu yang dihabiskan, dari atribut tersebut akan dihitung untuk mendapat solusi awal. Selanjutnya, yang harus dilakukan pertama adalah menentukan titik awal berangkat dan titik takhir, dimana pada umumnya memulai perjalanan wisata pertama dan

kepulungan adalah dari penginapan. Selanjutnya, pemilihan rekomendasi juga memprioritaskan perjalanan wisata ke destinasi terbanyak.

$$Max \sum_{m=1}^M \sum_{i=2}^{N-1} SiYim \quad (1)$$

Pada Persamaan 1, akan mencari solusi yang memiliki S_i / rating tertinggi. Untuk mendapat nilai tersebut, melakukan perulangan pada kombinasi setiap solusi untuk mendapatkan total ratingnya. Untuk mendapatkan kemungkinan rating tertinggi, kondisi pertama adalah menggunakan semua pilihan pengguna sebagai solusi pertama lalu mencari tahu total ratingnya.

Tabel 3.2. Perhitungan rating destinasi

No	Nama Destinasi	Rating
1	Sangeh Monkey Forest	4,5
2	Tanah Wuk	4,6
3	Taman Mumbul Sangeh	4,6
4	Bali Bahama Swing	4,9
5	Puncak Sari	4,1
6	Garuda Wisnu Kencana	4,9
7	Potato Beach	4,3
8	Sari Villa Sanur Beach	4,5
Total		36,4

Index destinasi berdasarkan Tabel 3.2, solusi sementara Persamaan 1 adalah 1-2-3-4-5-6-7-8.

$$\sum_{m=1}^M \sum_{i=2}^{N-1} e_i Y_{im} \leq B_{max} \quad (2)$$

Pada Persamaan 2, akan menghitung total biaya yang digunakan selama perjalanan, apabila total biaya solusi tersebut sudah kurang dari alokasi budget maksimum maka solusi tersebut dapat dijadikan solusi sementara. Namun, apabila total biaya solusi tersebut melebihi alokasi budget maksimum, maka akan dilakukan pengurangan destinasi wisata dengan menghilangkan destinasi dengan budget tertinggi terlebih dahulu.

Tabel 3.3. Tabel harga tiket destinasi

No	Nama Destinasi	Harga Tiket
1	Sangeh Monkey Forest	Rp 25.000
2	Tanah Wuk	Rp 10.000
3	Taman Mumbul Sangeh	Rp 20.000
4	Bali Bahama Swing	Rp 50.000
5	Puncak Sari	Rp 25.000
6	Garuda Wisnu Kencana	Rp. 80.000
7	Potato Beach	RP 150.000
8	Sari Villa Sanur Beach	Rp 120.000

Berdasarkan Tabel 3.3, maka dapat dihitung total pengeluaran tiket menuju destinasi. Dikarenakan titik awal dan akhir adalah penginapan, dan lama menginap adalah 2 hari maka harga untuk penginapan harus dikalikan 2 juga. Total pengeluaran tiket: $25.000 + 10.000 + 20.000 + 50.000 + 25.000 + 80.000 + 150.000 + (120.000 \cdot 2) = 600.000$. Total pengeluaran masih dibawah alokasi budget maksimum. Jadi, solusi sementara Persamaan dua adalah 8-1-2-3-4-5-6-7-8.

$$\text{Min} \sum_{m=1}^M \sum_{i=1}^N \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^N t_{ij} x_{ijm} \quad (3)$$

Pada Persamaan 3, akan mencari solusi dengan total waktu perjalanan terkecil pada perjalanan di setiap harinya. Dengan melakukan perulangan terhadap waktu perjalanan dari destinasi awal ke destinasi tujuan hingga sampai ke destinasi terakhir, maka akan didapat total waktu perjalanan. Pada Persamaan ini akan mengambil data jarak antar destinasi dari Maps API, sehingga tidak dilakukan algoritma pencarian rute. Dalam penentuan rute, titik awal dan akhir adalah penginapan. Selain itu, setiap destinasi hanya boleh dikunjungi sekali dalam satu perjalanan. Selanjutnya, jarak dari asal ke tujuan dianggap sama.

$$\sum_{m=1}^M \sum_{i=2}^{N-1} y_{im} \leq 1 \quad (4)$$

Dalam Persamaan tiga diatas, pencarian destinasi tujuan menggunakan algoritma rekursif. Pada penerapannya, dilakukan pengecekan secara langsung apakah destinasi wisata tersebut sudah dikunjungi atau belum. Jika destinasi tersebut belum dikunjungi maka memungkinkan untuk menjadi destinasi selanjutnya. Namun, apabila destinasi tersebut sudah dikunjungi maka destinasi tidak dapat dikunjungi untuk kedua kali. Sehingga Persamaan 4 dijalankan bersama Persamaan 3.

Tabel 3.4. Waktu tempuh antar destinasi (dalam menit)

Index	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	4	3	14	40	70	46	45
2	4	0	2	14	41	66	45	44
3	3	2	0	11	39	69	44	44
4	14	14	11	0	37	69	49	43
5	40	41	37	37	0	71	67	48
6	70	66	69	69	71	0	39	35
7	46	45	44	49	67	39	0	31
8	45	44	44	43	48	35	31	0

Dari Tabel 3.4, telah didapatkan data waktu tempuh menuju destinasi. Selanjutnya melakukan perulangan rekursif untuk mendapatkan urutan destinasi terdekat berdasarkan waktu tempuh. Sehingga, hasil yang didapat adalah 8 – 7 – 6 – 2 – 3 – 1 – 4 – 5 – 8.

Selanjutnya, dilakukan terhadap solusi sementara untuk jam operasional destinasi wisata. Pada Persamaan 5, akan diterapkan algoritma rekursif berdasarkan solusi sementara yang sudah didapatkan untuk mencari jadwal kunjungan terbaik.

$$(y_{im} = 1) \Rightarrow (o_i \leq s_{im} \wedge s_{im} + t_i \leq c_i), \quad (5)$$

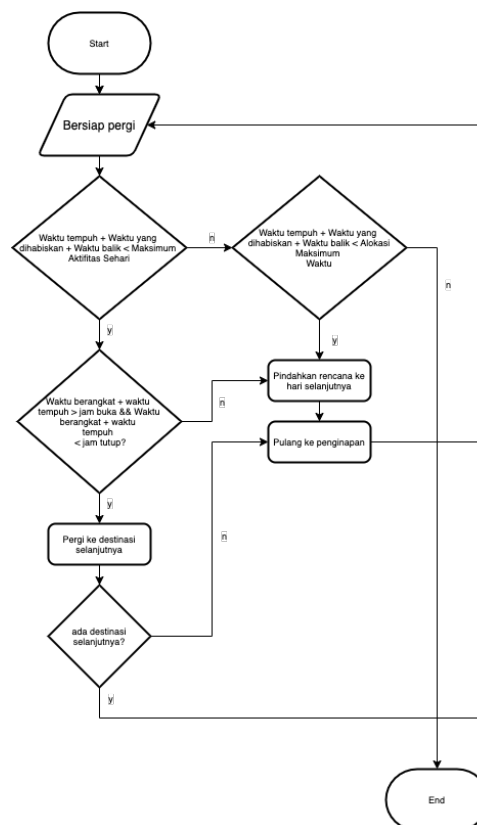
$$\forall_i = 2, \dots, N - 1, \forall_m = 1, \dots, M$$

Parameter yang dimiliki pada Persamaan 5 adalah waktu keberangkatan dalam satu hari adalah setelah jam buka destinasi, dan waktu keberangkatan beserta waktu tempuh menuju destinasi sebelum jam tutup. Apabila waktu dalam satu hari sudah tidak mencukupi lagi maka akan dipindah pada hari selanjutnya. Pada

penelitian Sylejmani (2014), diterapkan batas maksimum kunjungan pada satu hari adalah 12 jam.

$$\sum_{i=1}^{N-1} \left(t_i y_{im} + \sum_{j=2}^N t_{ij} x_{ijm} \right) \leq T_m; \forall m = 1, \dots, M \quad (6)$$

Selanjutnya, tahap pembuatan solusi awal adalah Persamaan 6, yaitu pengecekan total waktu tempuh dan wisata kurang dari alokasi waktu maksimum. Persamaan 6 dilakukan secara rekursif bersama dengan Persamaan 5, seperti pada Gambar 3.7.



Gambar 3.7. Diagram alir penerapan paersamaan 5 dan 6

Sehingga, algoritma yang terjadi adalah ketika menambahkan destinasi baru sebagai tujuan maka, akan dilakukan pengecekan terhadap waktu tempuh, waktu yang dihabiskan di tujuan, dan waktu kembali ke titik akhir. Apabila, waktu yang

digunakan keseluruhan masih dalam alokasi maksimum waktu, maka destinasi selanjutnya dapat dituju. Begitu juga sebaliknya, apabila waktu melebihi alokasi maksimum waktu, maka destinasi selanjutnya batal untuk dikunjungi.

Tabel 3.5. Tabel simulasi penerapan Persamaan 5 dan 6

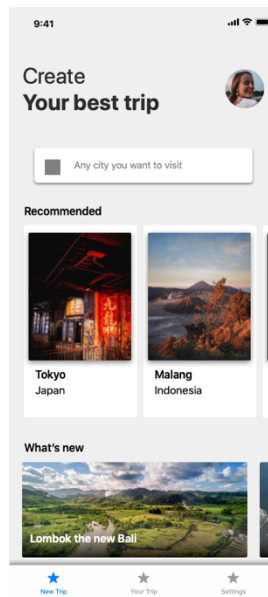
Index	Nama	Waktu yang dihabiskan (jam)	Waktu Kunjungan	Hari ke-	Keterangan
8	Sari Villa Sanur Beach	-	-	1	Berangkat
7	Potato Beach	2	09.00 – 11.00	1	
6	Garuda Wisnu Kencana	3	12.00 – 15.00	1	
2	Tanah Wuk	3	16.00 – 17.00	1	
3	Taman Mumbul Sangeh	3	08.00 - 20.00	1	
8	Sari Villa Sanur Beach	-	-	-	Pulang dan Berangkat
1	Sangeh Monkey Forest	3	09.00 – 12.00	2	
4	Bali Bahama Swing	3	12.00 – 15.00	2	
5	Puncak Sari	3	15.00 – 18.00	2	
8	Sari Villa Sanur Beach	-	-	-	Pulang

Pada Tabel 3.5, dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil akhir solusi awal adalah itinerary dengan jumlah perjalanan selama dua hari adalah, hari pertama, 8-7-6-2-3-8, dan hari kedua, 8-1-4-5-8.

3.4 *Prototype* Aplikasi

Berikut *prototype high-fidelity* dari aplikasi perencana perjalanan wisata yang akan dibangun dalam penelitian ini,

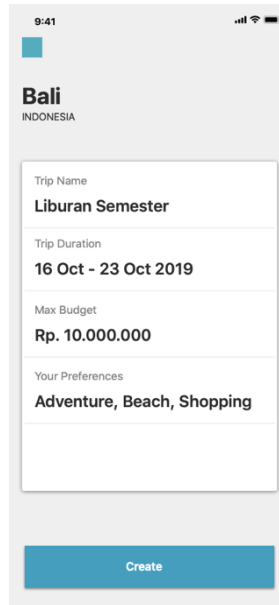
a. Halaman Utama



Gambar 3.8. Hi-Fi Halaman Utama

Halaman utama berisi informasi tempat wisata dan aksi untuk melakukan penjadwalan rencana perjalanan wisata. Beberapa komponen yang terdapat pada halaman ini adalah tombol navigasi *tab bar*, *New Trip*, *Your Trip*, dan *Settings*. Lalu ada rekomendasi tempat tujuan, berita terkait perjalanan wisata, dan tombol untuk melakukan pembuatan jadwal perjalanan wisata.

b. Halaman pembuat rencana



The screenshot shows a mobile application interface for creating a travel plan. At the top, the location is set to "Bali" in "INDONESIA". Below this, there is a form with the following fields:

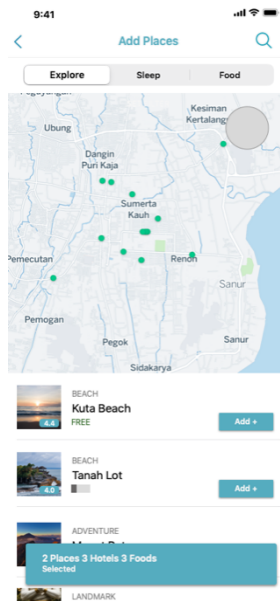
- Trip Name:** Liburan Semester
- Trip Duration:** 16 Oct - 23 Oct 2019
- Max Budget:** Rp. 10.000.000
- Your Preferences:** Adventure, Beach, Shopping

A blue "Create" button is located at the bottom of the form.

Gambar 3.9. Hi-Fi halaman pembuat rencana

Pada halaman ini terdapat beberapa informasi yang perlu untuk dimasukkan seperti nama kegiatan, tanggal perjalanan, dana perjalanan, dan preferensi tempat wisata. Dari masukan tersebut akan digunakan sebagai *constraint* dalam pembuatan jadwal perjalanan wisata.

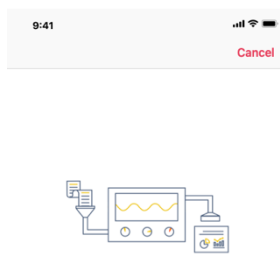
c. Halaman pemilihan destinasi wisata



Gambar 3.10. Hi-Fi halaman pemilihan destinasi wisata rencana

Pada halaman ini dimunculkan daftar tempat wisata dengan tambahan tampilan map. Ditambahkan juga tombol “Tambahkan” untuk menambahkan tempat wisata ke daftar tujuan wisata.

d. Halaman proses pembuatan rencana perjalanan wisata



Hold on

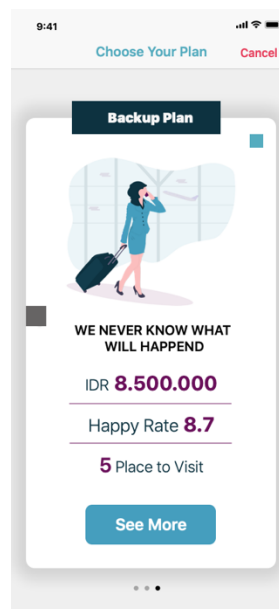
Please wait while we're
generating your plan

66%

Gambar 3.11. Hi-Fi halaman proses pembuatan rencana perjalanan wisata

Halaman *loading* ini akan ditampilkan ketika aplikasi sedang memproses data atau *download* data dari *server*.

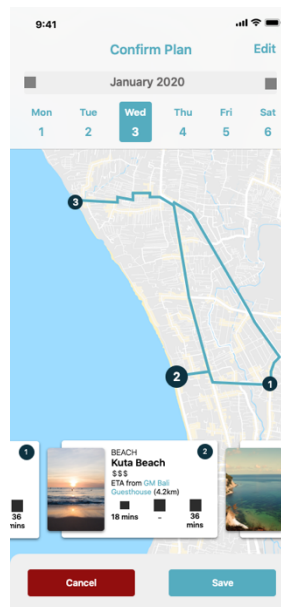
e. Halaman hasil rekomendasi



Gambar 3.7. Hi-Fi halaman hasil rekomendasi

Halaman hasil rekomendasi ini bertujuan untuk menampilkan hasil pembuatan algoritma. Data hasil rekomendasi dimunculkan berdasarkan jumlah pengeluaran yang diperlukan, jumlah rating, dan jumlah destinasi wisata. Jumlah pengeluaran merupakan total dari jumlah biaya tiket masuk dan harga hotel yang diakumulasi berdasarkan durasi perjalanan wisata. Pada halaman ini pengguna dapat melihat hasil rekomendasi dengan menekan tombol “See More”. Selanjutnya, apabila pengguna menekan tombol “See More” maka akan diarahkan ke halaman detail hasil rekomendasi.

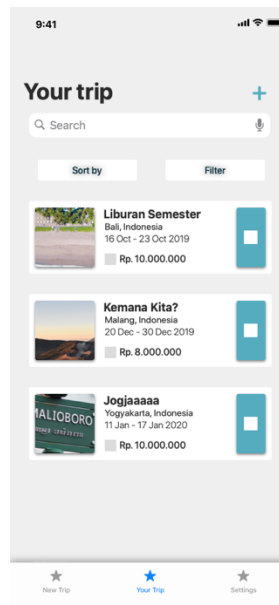
f. Halaman detail rekomendasi



Gambar 3.8. Hi-Fi halaman detail hasil rekomendasi

Halaman detail rekomendasi bertujuan untuk menampilkan jadwal dan rute perjalanan wisata. Pada halaman ini dimunculkan hasil pembuatan jadwal berdasarkan data yang sudah dimasukkan pada halaman buat jadwal.

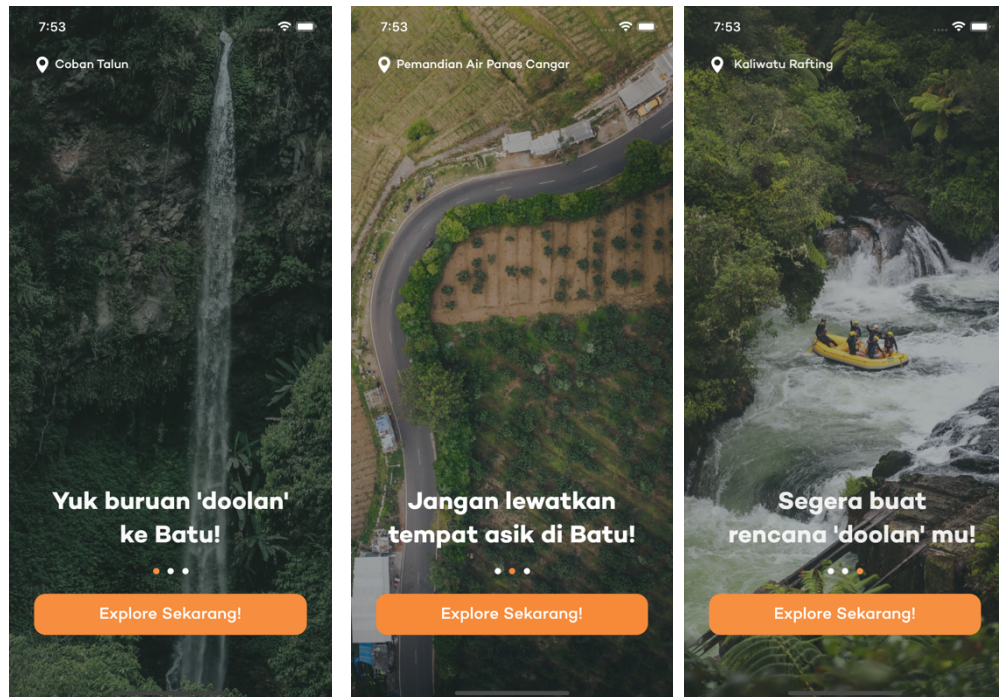
g. Halaman Rencana Perjalanan Tersimpan



Gambar 3.9. Hi-Fi halaman rencana perjalanan tersimpan

Halaman yang berisi tentang informasi aplikasi dan penyimpanan jadwal yang sudah dibuat. Pengguna dapat melihat jadwal tersimpan pada halaman ini.

3.5 Implementasi Antar Muka



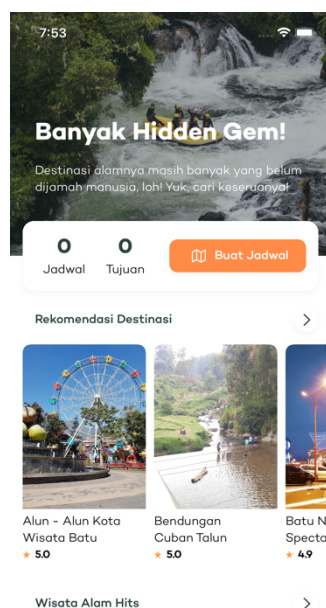
Gambar 3.10. Implementasi Halaman onboarding

Halaman onboarding berisi informasi pengantar sebelum memasuki aplikasi. Halaman onboarding terdiri dari 3 halaman yang menampilkan beberapa tempat wisata di kota Batu.



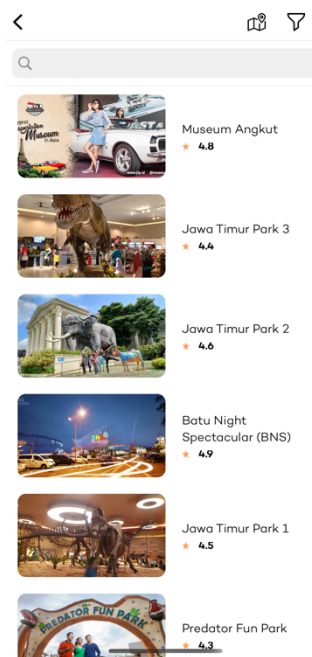
Gambar 3.11. Implementasi halaman *loading*

Halaman *loading* ini akan ditampilkan ketika aplikasi sedang memproses data atau *download* data dari *server*. Halaman *loading* ini menampilkan animasi dan informasi terkait proses yang terjadi.



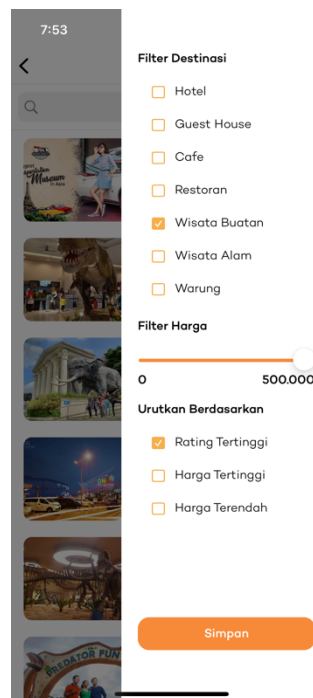
Gambar 3.12. Implementasi halaman utama

Halaman utama berisi beberapa informasi seperti kalimat informatif terkait aplikasi, jumlah jadwal yang sudah dibuat, tombol yang mengarah ke halaman pembuat jadwal, bagian rekomendasi destinasi, dan bagian wisata alam. Informasi yang ditampilkan bersifat dinamis dan dapat berubah sesuai dengan data yang ada. Seperti contoh bagian rekomendasi destinasi, bagian tersebut akan menampilkan tempat wisata dengan rating lebih dari 4.8. Lalu bagian wisata alam, bagian tersebut hanya menampilkan destinasi bertema wisata alam saja.



Gambar 3.13. Implementasi halaman lihat semua

Halaman lihat semua ditampilkan ketika pengguna memilih tombol “>”. Di halaman lihat semua ini menampilkan kolom pencarian untuk mencari data tempat wisata, daftar tempat wisata terkait, tombol untuk merubah tampilan daftar tempat wisata dalam bentuk peta, tombol untuk menampilkan filter.



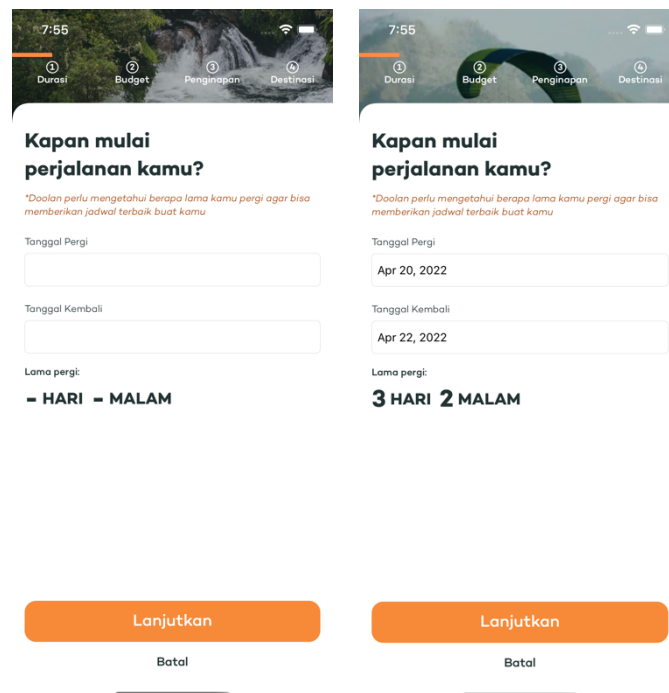
Gambar 3.20. Implementasi fitur filter

Pada fitur filter ini menampilkan list dari destinasi yang ditampilkan, ada 7 tema destinasi yaitu hotel, guest house, café, restoran, wisata buatan, wisata alam, dan warung. Selain itu terdapat filter harga yang hanya menampilkan tempat wisata dalam rentang harga dipilih. Selanjutnya, ada bagian urutkan berdasarkan rating dan harga. Setiap filter yang dipilih lalu ketika pengguna menekan tombol simpan maka akan dijadikan acuan untuk menampilkan data yang relevan dengan permintaan.



Gambar 3.14. Implementasi halaman detail destinasi

Halaman detail destinasi menampilkan informasi destinasi wisata, mulai dari nama tempat, rating, alamat, kontak, jam buka, review, foto, dan lokasi pada peta. Halaman detail destinasi ini dapat diakses dari daftar destinasi ketika pengguna memilih destinasi. Pada halaman detail destinasi ini ketika pengguna menekan link atau kontak yang tersedia maka akan membuka aplikasi browser apabila menekan link dan akan membuka aplikasi kontak apabila menekan kontak destinasi. Data yang ditampilkan merupakan hasil dari request API.



Gambar 3.15. Implementasi halaman buat jadwal

Halaman ini memiliki 2 *textfield* yang berguna untuk memasukan tanggal pergi dan tanggal kembali. Tanggal yang dimasukan akan dijadikan acuan dalam pembuatan jadwal terkait dengan durasi perjalanan. Perhitungan durasi dihitung berdasarkan selisih hari dan malam. Halaman ini merupakan halaman yang wajib diisi oleh pengguna agar algoritma dapat berjalan. Apabila tidak ada inputan yang tersedia maka akan dimunculkan pesan agar mengisi tanggal pergi dan kembali dari perjalanan wisata. Masukan dari tanggal pergi dan kembali merupakan *hard-constraint* yang harus dipenuhi agar algoritma dapat berjalan.



7:55

Durasi Budget Penginapan Destinasi

Berapa budget maksimal kamu?

*Doakan perlu mengetahui berapa budget kamu agar bisa memberikan beragam destinasi buat kamu

Budget Maksimal

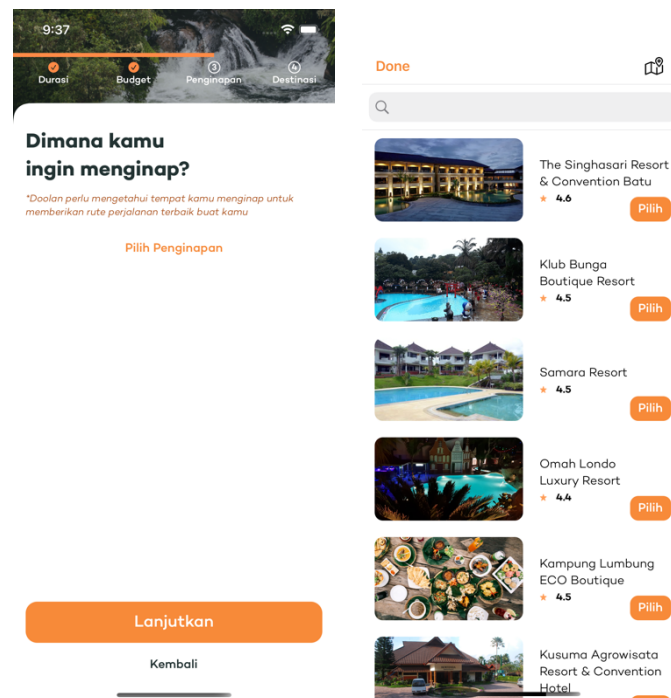
Rp 1.000.000

Lanjutkan

Kembali

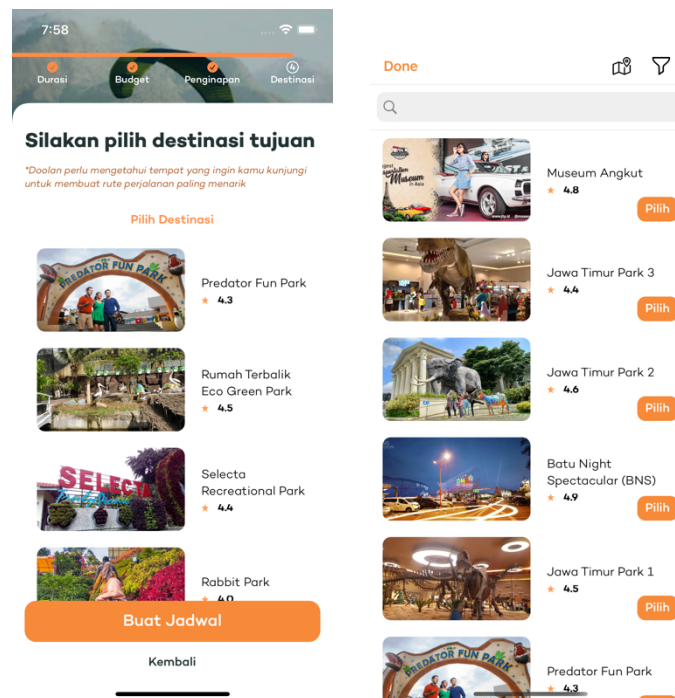
Gambar 3.16. Implementasi halaman buat jadwal budget

Halaman membuat budget memiliki satu inputan berupa nominal budget wisata. Hasil input budget akan dijadikan acuan sebagai pengeluaran maksimum dari perjalanan wisata. Algoritma akan memberikan hasil terbaik dengan jumlah pengeluaran terendah namun dengan tujuan wisata terbanyak. Halaman ini memiliki input yang merupakan *hard-constraint* yang harus dipenuhi agar algoritma dapat berjalan. Masukan budget ditetapkan dalam mata uang Rupiah melihat target dari tempat wisata merupakan area Indonesia. Apabila tidak ada inputan yang tersedia maka akan dimunculkan pesan agar mengisikan budget dari perjalanan wisata.



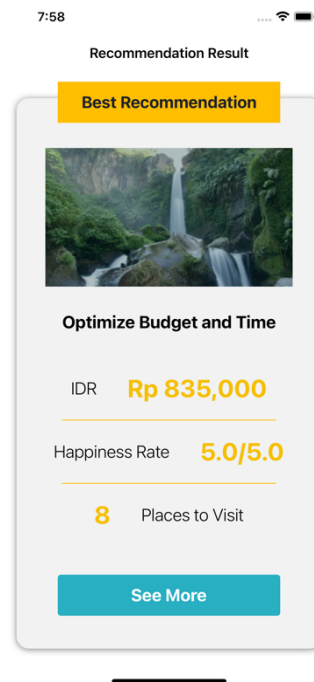
Gambar 3.17. Implementasi halaman buat jadwal tempat penginapan

Halaman membuat daftar tempat penginapan ini bertujuan untuk mendapatkan data tempat menginap. Data tempat menginap ini akan dijadikan titik berangkat dan titik pulang dalam algoritma pembuatan jadwal perjalanan wisata. Pada halaman ini berisi satu tombol “Pilih Penginapan” yang apabila ditekan maka akan diarahkan ke halaman daftar penginapan yang tersedia. Pada halaman daftar penginapan yang tersedia terdapat informasi penginapan dan tombol perubahan tipe daftar. Di halaman ini pengguna harus memilih 1 penginapan dan hanya bisa memilih satu penginapan. Selain itu, pengguna dapat mengubah bentuk tampilan dari daftar penginapan berbentuk lis ke bentuk peta. Setelah penginapan dipilih akan diarahkan kembali ke halaman buat jadwal penginapan dengan memunculkan satu penginapan terpilih. Apabila pengguna menekan tombol lanjut sedangkan belum ada penginapan terpilih maka akan dimunculkan pemberitahuan untuk memilih penginapan.



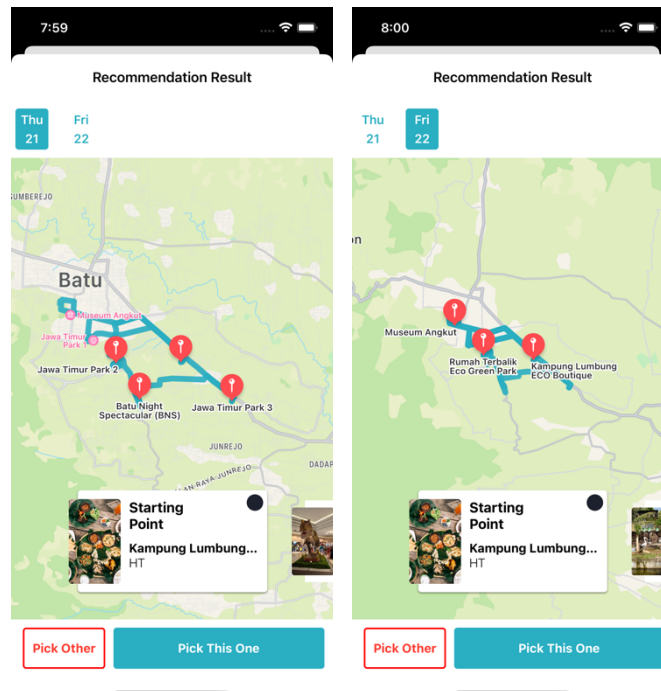
Gambar 3.18. Implementasi halaman buat jadwal destinasi wisata

Halaman membuat jadwal destinasi wisata ini bertujuan untuk mendapatkan data keinginan tujuan wisata. Data destinasi wisata ini akan dijadikan opsi tujuan wisatad dalam algoritma pembuatan jadwal perjalanan wisata. Pada halaman ini berisi satu tombol “Pilih Destinasi” yang apabila ditekan maka akan diarahkan ke halaman daftar destinasi yang tersedia. Pada halaman daftar destinasi yang tersedia terdapat informasi destinasi dan tombol perubahan tipe daftar. Di halaman ini pengguna harus memilih setidaknya. Selain itu, pengguna dapat mengubah bentuk tampilan dari daftar destinasi berbentuk lis ke bentuk peta. Setelah destinasi dipilih akan diarahkan kembali ke halaman buat jadwal destinasi wisata dengan memunculkan daftar destinasi terpilih terpilih. Apabila penggun menekan tombol lanjut sedangkan belum ada destinasi terpilih maka akan dimunculkan pemberitahuan untuk memiilih destinasi.



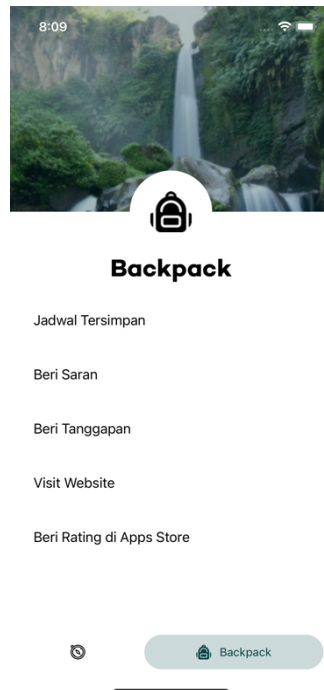
Gambar 3.19. Implementasi halaman hasil rekomendasi

Halaman hasil rekomendasi ini bertujuan untuk menampilkan hasil pembuatan algoritma. Data hasil rekomendasi dimunculkan berdasarkan jumlah pengeluaran yang diperlukan, jumlah rating, dan jumlah destinasi wisata. Jumlah pengeluaran merupakan total dari jumlah biaya tiket masuk dan harga hotel yang diakumulasi berdasarkan durasi perjalanan wisata. Pada halaman ini pengguna dapat melihat hasil rekomendasi dengan menekan tombol “See More”. Selanjutnya, apabila pengguna menekan tombol “See More” maka akan diarahkan ke halaman detail hasil rekomendasi.



Gambar 3.20. Implementasi halaman detail rekomendasi

Halaman detail rekomendasi bertujuan untuk menampilkan jadwal dan rute perjalanan wisata. Pada halaman ini dimunculkan hasil pembuatan jadwal berdasarkan data yang sudah dimasukkan pada halaman buat jadwal. Jadwal dan rute yang dimunculkan dibedakan perhari dengan titik berangkat dan pulang merupakan hotel. Pada setiap harinya, jadwal dan rute yang ditampilkan berdasarkan destinasi yang terpilih. Pengguna dapat memilih hasil rekomendasi ini atau membuat kembali rekomendasi perjalanan wisata lagi.



Gambar 3.21. Implementasi halaman informasi aplikasi

Halaman “Backpack” merupakan halaman yang berisi tentang informasi aplikasi dan penyimpanan jadwal yang sudah dibuat. Pengguna dapat melihat jadwal tersimpan pada halaman ini.

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan tentang hasil uji coba dan Analisa terhadap simulasi yang telah dibuat. Tujuan dari penulisan bab ini adalah untuk mengetahui peningkatan kecepatan pembuatan rencana perjalanan wisata (*itinerary*) pada aplikasi yang telah dibuat. Penerapan algoritma Simulated Annealing pada aplikasi perencanaan perjalanan wisata akan dibandingkan dengan aplikasi perencanaan perjalanan wisata tanpa menerapkan algoritma sejenis. Selain itu, juga mendefinisikan prototipe aplikasi, desain sistem, dan skenario uji coba. Uji coba algoritma Simulated Annealing ini secara bertahap menghitung waktu pembuatan rencana perjalanan wisata. Percobaan pertama dimulai dari aplikasi yang tanpa menerapkan algoritma, lalu aplikasi yang menerapkan algoritma, selanjutnya membandingkan hasil pemrosesan data antar aplikasi.

4.1 Langkah-Langkah Uji Coba

Dalam penelitian ini akan dilakukan *test scenario*, untuk melakukan uji coba terhadap sistem yang telah dibuat. Skenario uji coba adalah membuat rencana perjalanan wisata dengan budget Rp 2.000.000 dengan perjalanan 4 hari 3 malam. Pembuatan jadwal perjalanan wisata diambil dengan data sebagai berikut:

Tabel 4.1. Data Uji Coba perjalanan wisata

Budget	Rp 2.000.000
Durasi	21 April 2022 – 24 April 2022
Total Durasi	4 hari 3 malam
Penginapan	Kampung Lumbung ECO Boutique

Destinasi Wisata	Museum Angkut Jawa Timur Park 2 Jawa Timur Park 3 BNS Jawa Timur Park 1 Predator Fun Park 1 Rumah Terbalik Eco Green Park Selecta Rabbit Park
------------------	---

Berikut detail dari penginapan dan destinasi wisata:

Tabel 4.2. Detail penginapan dan destinasi wisata

No	Nama Destinasi	Harga (Rp)	Waktu Operasional	Koordinat	Durasi (jam)	Rating
1	Museum Angkut	80.000	12.00 – 18.00	-7.878689765930176, 112.51966094970703	3	4,8
2	Jawa Timur Park 2	75.000	10.00 – 18.00	-7.88895, 112.52961	3	4,9
3	Jawa Timur Park 3	80.000	11.00 – 22.00	-7.89680, 115.5538	3	4,4
4	BNS	75.000	10.00 – 18.00	-7.88895, 112.52961	3	4,9
5	Jawa Timur Park 1	50.000	08.30 – 16.30	-7.88415, 112.52482	3	4,5

6	Predator Fun Park 1	50.000	08.30 – 16.30	-7.88415, 112.52482	3	4,5
7	Rumah Terbalik Eco Green Park	25.000	09.00 – 16.30	-7.88737, 112.52823	3	4,5
8	Selecta Recreational Park	25.000	06.00 – 17.00	-7.81782, 112.52544	3	4,4
9	Rabbit Park	25.000	08.00 – 15.00	-7.85138, 112.49369	3	4

4.2 Hasil Uji Coba Aplikasi

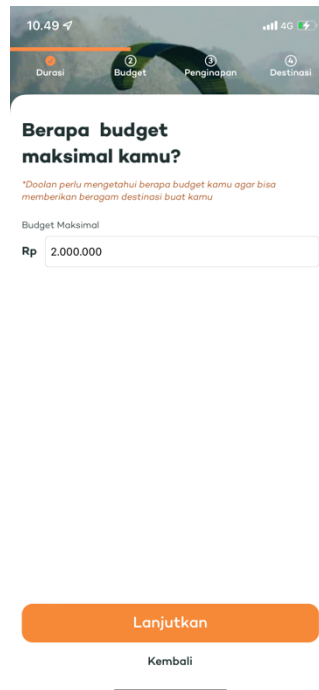
Pada form pertama, durasi perjalanan, diisikan nilai sesuai dengan kebutuhan uji coba yaitu tanggal pergi 21 April 2022 dan tanggal Kembali 24 April 2022.



The screenshot shows a mobile application interface for selecting travel duration. At the top, there is a progress bar with four steps: 1. Durasi (Duration), 2. Budget, 3. Penginapan (Accommodation), and 4. Destinasi (Destination). The current step is 'Durasi'. Below the progress bar, the title is 'Kapan mulai perjalanan kamu?' (When do you start your trip?). A note below the title reads: '*Doalan perlu mengetahui berapa lama kamu pergi agar bisa memberikan jadwal terbaik buat kamu' (It's necessary to know how long you are going so you can give the best schedule for you). There are two input fields: 'Tanggal Pergi' (Departure Date) with the value '21 Apr 2022' and 'Tanggal Kembali' (Return Date) with the value '24 Apr 2022'. Below these fields, it says 'Lama pergi:' (Duration of trip:) followed by '4 HARI 3 MALAM' (4 Days 3 Nights). At the bottom, there are two buttons: 'Lanjutkan' (Continue) in an orange rounded rectangle and 'Batal' (Cancel) in a smaller, plain rectangle.

Gambar 4.1. Hasil uji coba durasi wisata

Selanjutnya, pada form kedua pengisian biaya perjalanan diisikan sesuai kebutuhan uji coba yaitu Rp 2.000.000.



10.49 4G

Durasi Budget Penginapan Destinasi

Berapa budget maksimal kamu?

**Doakan perlu mengetahui berapa budget kamu agar bisa memberikan beragam destinasi buat kamu*

Budget Maksimal

Rp 2.000.000

Lanjutkan

Kembali

Gambar 4.2. Hasil uji coba dana wisata

Pada form ketiga, diisikan tempat menginap sesuai kebutuhan uji coba, yaitu Kampung Lumbu Eco Boutique



10.49 4G

Durasi Budget Penginapan Destinasi

Dimana kamu ingin menginap?

**Doakan perlu mengetahui tempat kamu menginap untuk memberikan rute perjalanan terbaik buat kamu*

Pilih Penginapan

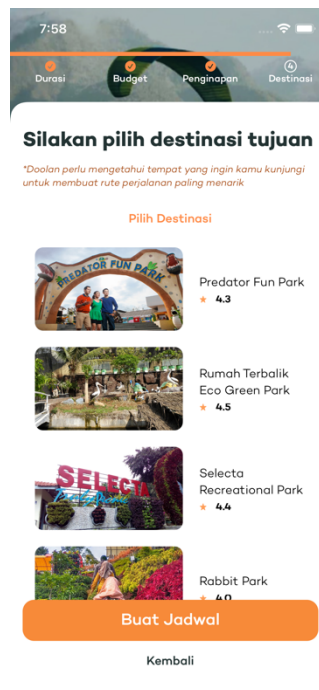
 Kampung Lumbu
ECO Boutique
★ 4.5

Lanjutkan

Kembali

Gambar 4.3. Hasil uji coba penginapan

Pada form terakhir diisi tempat tujuan wisata sesuai kebutuhan uji coba, yaitu Museum Angkut, Jawa Timur Park 2, Jawa Timur Park 3, BNS, Jawa Timur Park 1, Predator Fun Park 1, Rumah Terbalik Eco Green Park, Selecta, dan Rabbit Park.

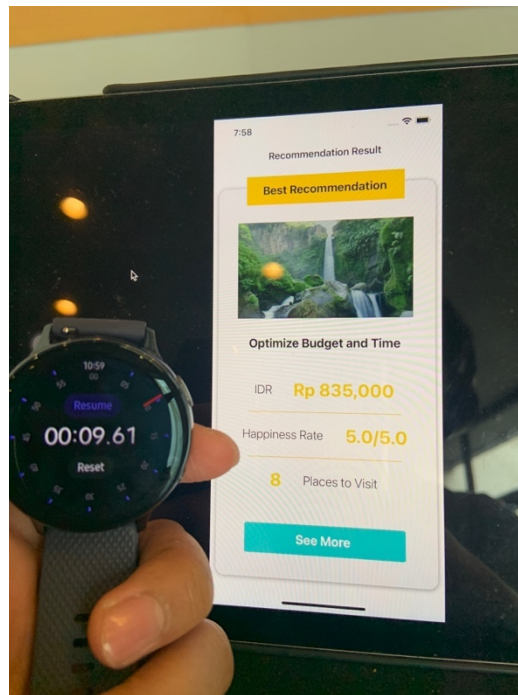


Gambar 4.5. Hasil uji coba destinasi wisata

Dalam proses pembuatan jadwal perjalanan wisata tercatat membutuhkan waktu 9,61 detik dengan hasil seperti berikut

Tabel 4.3. Data kesimpulan hasil jadwal wisata

Jumlah Biaya	Rp 835.000
Tingkat Kesenangan	5.0
Jumlah Tempat Dikunjungi	8 Tempat



Gambar 0.22. Hasil uji coba perhitungan waktu

Proses pembuatan jadwal perjalanan wisata memberikan hasil sebagai berikut

Tabel 4.4. Data jadwal hasil pembuatan jadwal wisata

Hari 1	
Kampung Lumbung Eco Boutique	Hotel
Jawa Timur Park 3	Tempat Wisata
BNS	Tempat Wisata
Jawa Timur Park 2	Tempat Wisata
Kampung Lumbung Eco Boutique	Hotel
Hari 2	
Kampung Lumbung Eco Boutique	Hotel
Rumah Terbalik Eco Green Park	Tempat Wisata
Jawa Timur Park 1	Tempat Wisata

Museum Angkut	Tempat Wisata
Kampung Lumbang Eco Boutique	Hotel

4.3 Hasil Uji Coba Algoritma

4.3.1 Hasil Algoritma Persamaan 1

Persamaan 1 pada Algoritma Simulated Annealing bertugas ditujukan untuk menghitung total tempat yang maksimal dapat dikunjungi dengan rating tertinggi.

Berikut *output* untuk persamaan 1,

Kampung Lumbang ECO Boutique Price : 400000
 List Index : 9
 Total 9 Data : 460000
 with budget : 2000000
 Average Rating : 3.8

Dari *output* tersebut didapatkan informasi jumlah biaya untuk penginapan dan tempat wisata adalah Rp 460.000 dengan rata-rata total rating 3.8.

4.3.2 Hasil Algoritma Persamaan 2

Persamaan 2 ditujukan untuk menghitung total waktu perjalanan (t_{ij}) minimal antar destinasi wisata yang ingin dikunjungi. *Output* lengkap berada di Lampiran 1

4.3.3 Hasil Algoritma Persamaan 3

Persamaan 3 memastikan hasil solusi awal tidak lebih dari alokasi biaya maksimum (B_{max}). Berikut *output* untuk persamaan 3,

Hotels : 400000
 Total 9 Data : 460000
 Found under maxBudget : 860000

Dari *output* tersebut didapatkan untuk biaya maksimum dari 9 destinasi wisata adalah Rp 860.000.

4.3.4 Hasil Algoritma Persamaan 4, 5, dan 6

Persamaan 4 memastikan tidak ada *Point of Interest* / POI atau destinasi wisata yang dikunjungi lebih dari satu kali. Persamaan 5 memastikan tempat yang dikunjungi masih berada pada waktu operasional (o_i/e_i). Persamaan 6 memberikan batas durasi wisata sesuai dengan alokasi waktu wisatawan (T_{max}). Berikut output terbaik dari persamaan – persamaan diatas,

Tabel 4.5. Variasi Hasil Persamaan 2

No	Destinasi Wisata	Total Bobot
1	Kampung Lumbung ECO Boutique Jawa Timur Park 3 Batu Night Spectacular (BNS) Jawa Timur Park 2 Rumah Terbalik Eco Green Park Jawa Timur Park 1 Museum Angkut Predator Fun Park Selecta Recreational Park	63
2	Kampung Lumbung ECO Boutique Jawa Timur Park 3 Batu Night Spectacular (BNS) Rumah Terbalik Eco Green Park Jawa Timur Park 1 Jawa Timur Park 2 Museum Angkut Predator Fun Park Selecta Recreational Park	52
3	Kampung Lumbung ECO Boutique Jawa Timur Park 3 Batu Night Spectacular (BNS) Jawa Timur Park 2 Rumah Terbalik Eco Green Park Jawa Timur Park 1 Predator Fun Park Selecta Recreational Park Museum Angkut	52

Hasil selengkapnya dari persamaan 4, 5, dan 6 terdapat pada Lampiran 1.

Hasil dari persamaan 5 memberikan banyak kemungkinan solusi, hal tersebut

dikarenakan Algoritma Simulated Annealing menghitung berbagai solusi yang mungkin muncul. Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mendapatkan nilai bobot terbaik dari setiap kemungkinan solusi yang didapatkan. Dari Tabel 4.5 dapat diketahui hasil terbaik adalah hasil dengan bobot 15 yang memiliki daftar destinasi wisata Kampung Lumbung ECO Boutique, Jawa Timur Park 3, Batu Night Spectacular (BNS), Jawa Timur Park 2, Rumah Terbalik Eco Green Park, Rumah Terbalik Eco Green Park, Rumah Terbalik Eco Green Park, Jawa Timur Park 1, Museum Angkut, Predator Fun Park, dan Selecta Recreational Park.

4.3.5 Hasil Algoritma Persamaan 7, 8, dan 9

Tabel 4.6. Hasil Persamaan 7, 8, dan 9

No	Destinasi Wisata	Hasil Normalisasi
1	Kampung Lumbung ECO Boutique Jawa Timur Park 3 Batu Night Spectacular (BNS) Jawa Timur Park 2 Rumah Terbalik Eco Green Park Jawa Timur Park 1 Museum Angkut Predator Fun Park Selecta Recreational Park	0,834219
2	Kampung Lumbung ECO Boutique Jawa Timur Park 3 Batu Night Spectacular (BNS) Rumah Terbalik Eco Green Park Jawa Timur Park 1 Jawa Timur Park 2 Museum Angkut Predator Fun Park Selecta Recreational Park	0,742358
3	Kampung Lumbung ECO Boutique Jawa Timur Park 3 Batu Night Spectacular (BNS) Jawa Timur Park 2 Rumah Terbalik Eco Green Park Jawa Timur Park 1	0,701232

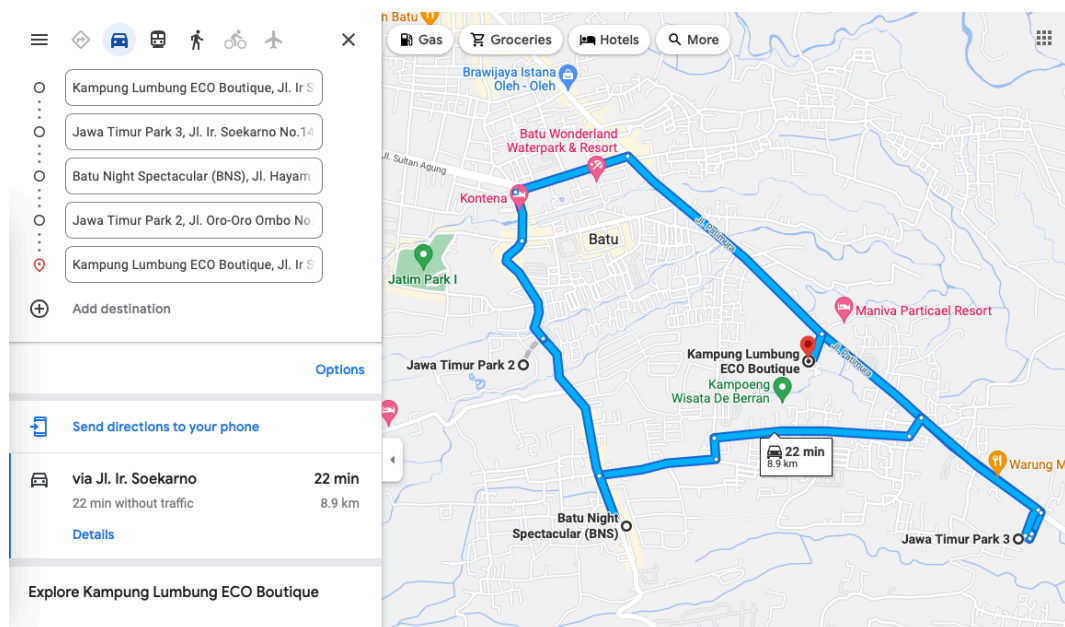
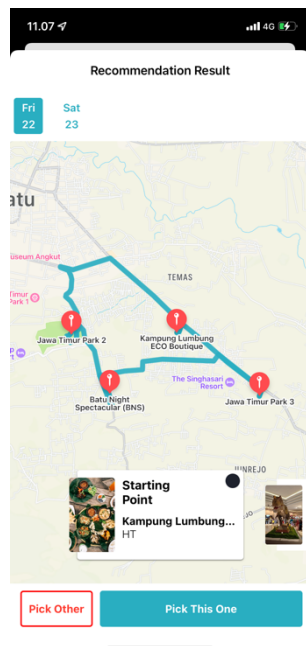
	Predator Fun Park Selecta Recreational Park Museum Angkut	
--	---	--

Pada Persamaan 7 dilakukan proses normalisasi rating destinasi wisata dan komponen kedua E_t merupakan hasil normalisasi tingkat kepuasan wisatawan terhadap jarak perjalanan antar destinasi wisata. Persamaan 8 setiap komponen dikalikan dengan koefisien bobot w_s dan w_t , yang mana digunakan untuk memilih itinerary dengan rating tertinggi atau rencana perjalanan dengan waktu perjalanan yang rendah. Persamaan 9 dibuat dengan menentukan jumlah maksimal POI yang dinotasikan dengan τ dan dengan mempertimbangkan nilai kepuasan POI terhadap rating tertinggi dinotasikan dengan ω . Hasil persamaan 7, 8, dan 9 dapat dilihat pada Tabel 4.6, untuk detail hasil normalisasi dapat dilihat pada Lampiran 3.

4.4 Analisa Hasil Uji Coba

Dari hasil uji coba diatas selanjutnya dilakukan analisa untuk melakukan validasi terhadap rute hasil pembuatan jadwal perjalanan wisata. Proses validasi dilakukan dengan 2 cara yaitu pertama dengan perbandingan terhadap hasil jadwal dengan layanan pembuat rute Google Maps. Kedua dengan pengamatan respon pengguna.

Pertama dilakukan pengecekan dengan membuat rute perjalanan yang sesuai dengan hasil pembuatan jadwal perjalanan wisata.

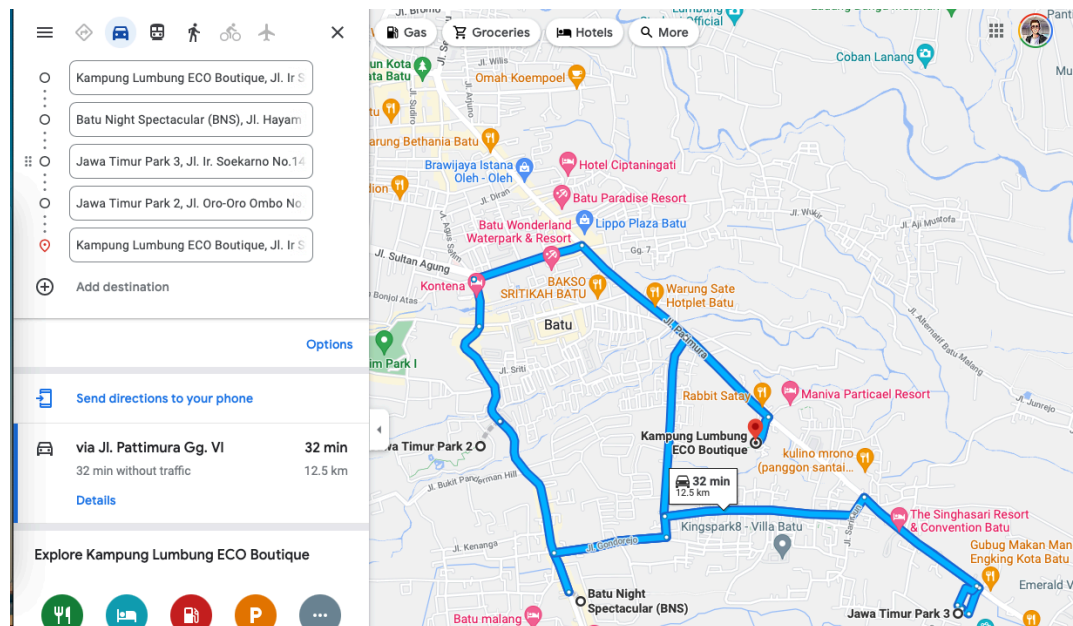


Gambar 4.6. Perbandingan hasil dengan pengecekan destinasi yang sama

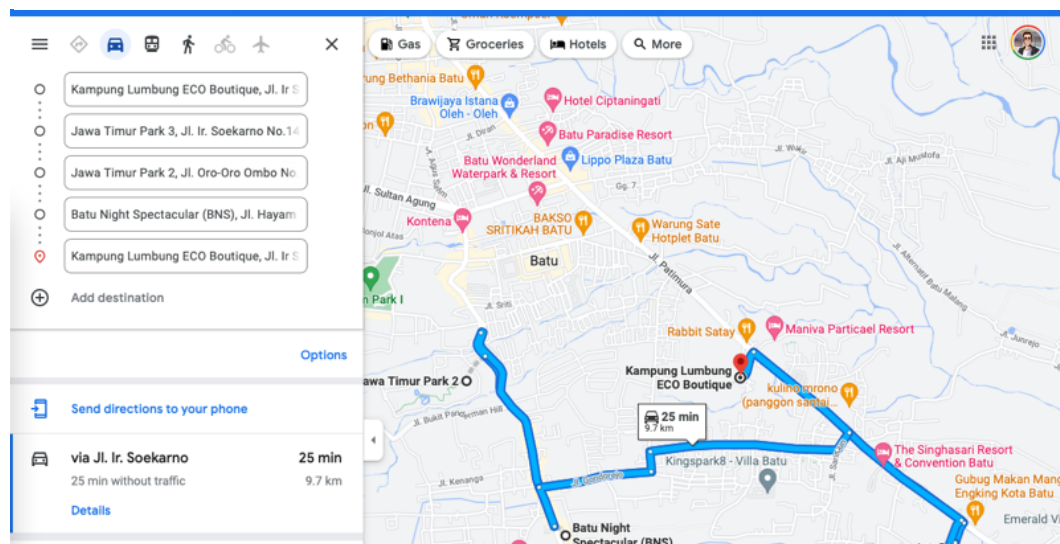
Hasil yang ditunjukkan pada Google Maps dan Aplikasi menunjukkan hasil yang sama dan terlihat untuk waktu tempuh menuju semua lokasi adalah 22 menit dengan jarak tempuh 8.9 Km

Kedua, dilakukan dua pengecekan dengan membuat rute acak dengan destinasi perjalanan yang sama dengan hasil jadwal perjalanan wisata.

Hasil pertama pengecekan acak dengan destinasi yang sama dengan hasil jadwal perjalanan wisata menunjukkan waktu tempuh 32 menit dan jarak tempuh 12.5 Km.



Gambar 4.7. Perbandingan hasil dengan pengecekan acak pertama dengan destinasi yang sama



Gambar 4.8. Perbandingan hasil dengan pengecekan acak kedua dengan destinasi yang sama

Hasil kedua pengecekan acak dengan destinasi yang sama dengan hasil jadwal perjalanan wisata menunjukkan waktu tempuh 25 menit dan jarak tempuh 9.7 Km.

Validasi kedua dengan pengamatan respon pengguna terhadap hasil jadwal perjalanan wisata yang dilakukan dengan metode *survey* kepada pengguna yang telah menggunakan aplikasi. Hasil pengamatan respon pengguna dapat dilihat pada Tabel 4.7. Detail hasil pengamatan respon pengguna secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 4.7. Hasil pengamatan respon pengguna

Indikator	Persentase
Alur penggunaan aplikasi jelas	97%
Tampilan aplikasi bagus	94%
Tahapan pembuatan jadwal mudah	98%
Proses pembuatan jadwal cepat	95%
Hasil jadwal mudah dipahami	92%
Hasil jadwal akan membantu perjalanan wisata	96%

Pada Tabel 4.7 dapat dilihat hasil penerapan Algoritma Simulated Annealing mendapatkan respon pengguna diatas 90% pada setiap indikator.

4.5 Integrasi Sains dan Islam

Dalam penelitian ini terinspirasi dari ayat Al Qur'an bahwa sebuah penelitian hendaknya memiliki kebermanfaatan untuk mengingat kebesaran Allah, kebermanfaatan kepada manusia, dan kebermanfaatan kepada alam. Terkait kebermanfaatan untuk mengingat kebesaran Allah, penelitian ini terinspirasi dari

Al Qur'an yang menjelaskan bahwa dibalik keindahan alam terdapat tanda kebesaran Allah SWT. Ayat tersebut merupakan QS. Ali Imron 190 – 191 yang berbunyi,

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَامًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَاوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَاطِلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ

“Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): “Ya Tuhan kami, tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha Suci Engkau, maka peliharalah kami dari siksa neraka.”(QS. Ali Imron 190 – 191)

Terkait ayat diatas Imam ar-Razi menjelaskan, ketahuilah yang dimaksud dengan diturunkannya *kitabullah* ialah untuk memikat hati dan jiwa untuk bisa tenggelam dalam urusan mengetahui kebenaran, dan tidak sibuk dengan masalah makhluk. Begitu juga dalam tafsir *Al-Qurtubi*, ayat ini menjelaskan bahwa Allah SWT memerintahkan kita untuk melihat, merenung, dan mengambil kesimpulan pada tanda-tanda ke-Tuhanan. Karena tanda-tanda tersebut tidak mungkin ada kecuali diciptakan oleh Yang Maha Hidup, Yang Maha Suci, Maha Menyelamatkan, Maha Kaya dan tidak membutuhkan apapun yang ada di alam semesta. Ayat tersebut berkaitan dengan QS. Al Ankaabut 20 tentang alam merupakan bentuk kebesaran Allah SWT, yang berbunyi,

قُلْ سِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَانظُرُوا كَيْفَ بَدَأَ الْخَلْقَ ۚ ثُمَّ اللَّهُ يُنشِئُ النَّشْأَةَ الْآخِرَةَ ۚ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ

Katakanlah: “Berjalanlah di (muka) bumi, maka perhatikanlah bagaimana Allah menciptakan (manusia) dari permulaannya, kemudian Allah menjadikannya sekali lagi. Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu. (QS. Al-Ankabut 20)

Dalam Tafsir Ringkas Kementerian Agama RI dijelaskan, meski sudah sangat banyak bukti kekuasaan Allah dan keniscayaan hari akhir yang dikemukakan, Allah memerintahkan Nabi Muhammad, katakanlah wahai rasul, kepada orang-orang yang mendustakan kebangkitan setelah kematian, 'berjalanlah di muka bumi ke mana saja kaki berjalan, maka perhatikanlah dengan segera bagaimana Allah memulai penciptaan makhluk yang beraneka ragam, kemudian Allah menjadikan kejadian yang akhir dengan membangkitkan manusia setelah mati kelak di akhirat. Sungguh, Allah mahakuasa atas segala sesuatu yang dikehendaki-Nya. Dia mengazab dengan sangat adil siapa yang dia kehendaki atas segala dosa yang dilakukannya semasa hidup, dan memberi rahmat kepada siapa yang dia kehendaki, yaitu orang-orang yang bertobat dan beramal saleh, dan hanya kepada-Nya setelah kematian kamu akan dikembalikan untuk perhitungan dan pembalasan. Dengan menyakini hal tersebut maka keimanan mereka bersandarkan atas keyakinan yang benar. Dengan dasar demikian proses perjalanan wisata atau *tadabur* alam menjadi salah satu media untuk *bermuhasabah* dan memikirkan kebesaran Allah SWT. Selaras dengan tujuan dilakukannya penelitian ini, dimana diharapkan dengan terwujudnya aplikasi hasil dari penelitian ini dapat membantu manusia dengan mudah mengetahui banyak tempat wisata yang merupakan ciptaan Allah SWT. Sehingga hasil dari penelitian ini menjadi awal dari proses *tadabbur* alam dan mendekatkan manusia dengan hal yang merupakan bentuk kebesaran Allah SWT.

Al Qur'an juga menginspirasi penelitian terkait kebermanfaatan untuk manusia, bahwasanya membantu sisi kehidupan manusia dengan memberikan

kemudahan merupakan tujuan yang baik bagi hasil penelitian. Al Qur'an menjelaskan untuk selalu ber-*ikhtiar* untuk mewujudkan keinginan. Dalam proses ikhtiar tentunya diinginkan hasil yang terbaik dan termudah. Hal tersebut merupakan *fitrah* pada diri manusia dalam melakukan segala hal. Begitu juga dalam pembuatan jadwal perjalanan wisata, banyak proses yang harus dilakukan sebelum mendapatkan hasil. Bentuk *ikhtiar* untuk mendapatkan hasil yang terbaik dan termudah diimplementasikan dalam pembuatan aplikasi pembuat jadwal perjalanan wisata. Seperti pada QS. Ali Imran 159, yang berbunyi:

فِيمَا رَحْمَةٍ مِّنَ اللَّهِ لَئِن لَّو كُنْتَ فَظًّا غَلِيظَ الْقَلْبِ لَانْفَضُّوا مِنْ حَوْلِكَ فَاعْفُ عَنْهُمْ وَاسْتَغْفِرْ لَهُمْ وَشَاوِرْهُمْ فِي الْأَمْرِ فَإِذَا عَزَمْتَ فَتَوَكَّلْ عَلَى اللَّهِ إِنَّ اللَّهَ يُحِبُّ الْمُتَوَكِّلِينَ

“Maka disebabkan rahmat dari Allah lah kamu berlaku lemah lembut terhadap mereka. Sekiranya kamu bersikap keras lagi berhati kasar, tentulah mereka menjauhkan diri dari sekelilingmu. Karena itu maafkan lah mereka, mohonkan lah ampun bagi mereka, dan bermusyawarah lah dengan mereka dalam urusan itu. Kemudian apabila kamu telah membulatkan tekad, maka bertawakkal lah kepada Allah. Sesungguhnya Allah menyukai orang - orang yang bertawakkal kepada-Nya”. (QS. Ali Imran 159)

Dalam Tafsir *Al-Qurtubi*, dijelaskan dalam ayat ini memiliki beberapa tafsiran, diantaranya yaitu firman Allah, ”Dan bermusyawarahlah dengan mereka dalam urusan itu” menunjukkan kebolehan ikhtiar dalam semua perkara. menentukan perkiraan bersama didasari dengan wahyu. Sebab, Allah mengizinkan hal ini kepada Rasul-Nya. Selain itu, tertera dalam tulisan Abu Daud, dari Abu Hurairah, dia berkata, Rasulullah bersabda, *“المُسْتَشَارُ مُؤْتَمَنٌ*, “Orang yang diajak bermusyawarah adalah orang yang dapat dipercaya”. Kemudian, kriteria orang yang diajak bermusyawarah dalam masalah kehidupan di masyarakat adalah memiliki akal, pengalaman, dan santun. Dalam implementasi ke penelitian ini, aplikasi pembuat rencana perjalanan wisata ini memposisikan diri sebagai orang

yang tepat dalam melakukan ikhtiar. Aplikasi akan memiliki informasi yang lengkap terkait tujuan wisata, sehingga dalam prosesnya dapat mencari informasi yang tepat dan lengkap pada aplikasi.

Dengan penelitian ini, akan memudahkan wisatawan untuk mengetahui informasi tempat wisata dengan lebih mudah. Hal tersebut akan berdampak pada meningkatnya tingkat kunjungan wisata. Hingga yang menjadi dampak akhir, tempat wisata akan dikelola dengan baik dan semakin terjaga. Hal tersebut terinspirasi dari Al Qur'an terkait dengan kebermanfaatan kepada alam dimana menjaga dan mengelola alam dan seisinya terdapat dalam Al Qur'an pada QS. Al A'raf 56 yang berbunyi,

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ

“Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik.” (QS. Al A'raf 56)

Dalam Tafsir Kementerian Agama menjelaskan, Dalam ayat ini Allah melarang manusia agar tidak membuat kerusakan di muka bumi. Larangan membuat kerusakan ini mencakup semua bidang, seperti merusak pergaulan, jasmani dan rohani orang lain, kehidupan dan sumber-sumber penghidupan (pertanian, perdagangan, dan lain-lain), merusak lingkungan dan lain sebagainya. Bumi ini sudah diciptakan Allah dengan segala kelengkapannya, seperti gunung, lembah, sungai, lautan, daratan, hutan, dan lain-lain, yang semuanya ditujukan untuk keperluan manusia, agar dapat diolah dan dimanfaatkan dengan sebaik-baiknya untuk kesejahteraan mereka. Ayat tersebut selaras dengan tujuan

dilakukanya penelitian ini agar manusia dapat lebih menjaga alam dengan baik dan terwujudnya kehidupan yang lebih harmonis.

Dengan dasar tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan dampak yang baik bagi manusia agar tetap mengingat kebesaran Allah SWT melalui ciptaan-Nya, agar selalu menjaga kekayaan alam, dan agar memudahkan proses pembuatan jadwal perjalanan wisata.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Setelah dilakukan uji coba mengenai penerapan algoritma Simulated Annealing untuk pembuatan jadwal perjalanan wisata, maka dapat diambil kesimpulan yaitu:

Hasil yang didapatkan pada aplikasi pembuat jadwal perjalanan wisata yang telah dibuat dengan mengimplementasikan Algoritma Simulated Annealing memiliki skor normalisasi 0.834219 dan memiliki respon bagus lebih dari 90% dari pengguna terhadap hasil jadwal perjalanan wisata. Proses pembuatan jadwal perjalanan wisata membutuhkan waktu 9.61 detik untuk 8 destinasi wisata. Namun, dalam pengamatan peneliti ditemukan terdapat kekurangan dimana tempat dengan lokasi dekat belum bisa diprioritaskan karena algoritma melakukan proses penjadwalan berdasarkan waktu perjalanan wisata.

5.2 Saran

Berikut merupakan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya, saran – saran ini didasarkan pada hasil perancangan, implementasi, dan pengujian pada aplikasi pembuat perjalanan wisata. Saran tersebut adalah untuk penelitian selanjutnya diharapkan pada aplikasi pembuat perjalanan wisata ini dapat melakukan prioritasasi terhadap lokasi destinasi yang berdekatan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Halim., & Sigarete, B. G. (2018). Preferensi Mahasiswa Dalam Berwisata: Studi Kasus Mahasiswa STIPRAM YOGYAKARTA.
- Ahmadi, L., Rrmoku, K., & Sylejmani, K. (2012). *Tourist Tour Planning Supported by Social Network Analysis*. Prishtina: IEEE.
- Al-Qurthubi, S. I. (2007). *Tafsir al-Qurtubi Jilid 3*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Berita Resmi Statistik. (2019). *Perkembangan Pariwisata dan Transportasi Nasional Desember 2018, No. 12/02/Th.XXII*. Jakarta: Badan Pusan Statistik.
- Chaerini, A. (2018). *Kajian Penggunaan Software Akuntansi dengan pendekatan Technology Acceptance Model (TAM)*. Malang: FE UIN Malang.
- Gendreau, M., & Potvin, Jean-Yves. (2005). Metaheuristics in Combinatorial Optimization . *Annals of Operations Research*, 189–213.
- Kusumanegara. (2009). *Klasifikasikan Jenis Pariwisata, Host and Guest (1989)*.
- Rauniar, R., Rawski, G., Yang, J., & Jhonson, B. (2014). Technology Acceptance Model (TAM) and social media usage: an empirical study on Facebook. *JEIM*, 6-31.
- Suhartono, E. (2015). Optimasi Penjadwalan Mata Kuliah dengan Algoritma Genetika (Studi Kasus di AMIK JTC Semarang). *INFOKAM*, 132-146.
- Sylejmani, K., Dom, J., & Musliu, N. (2012). *A Tabu Search approach for Multi Constrained Team Orienteering Problem and its application in touristic trip planning*. Prishtina: IEEE.
- Sylejmanni, K., Muhaxhiri, A., Dika, A., & Ahmadi, L. (2014). *Solving tourist trip planning problem via a Simulated Annealing Algorithm*. Croatia: MIPRO.
- Tricoire, F., Romauch, M., Doerner, K. F., & Hartl, R. F. (2010). Heuristics for the multi-period orienteering problem with multiple time windows. *Computers & Operations Research*, 351-367.
- Vansteenwegen, P., Souffriau, Wouter., Berghe, G. V., & Oudheusden, V. (2009). Iterated local search for the team orienteering problem with time windows. *Computers & Operations Research* , 3281-3290

LAMPIRAN - LAMPIRAN

Lampiran 1 - Hasil Detail Persamaan 2

Kampung Lumbung ECO Boutique - Museum Angkut

Duration: 471.0

Distance: 3366.0

Kampung Lumbung ECO Boutique - Jawa Timur Park 3

Duration: 266.0

Distance: 1750.0

Kampung Lumbung ECO Boutique - Jawa Timur Park 2

Duration: 601.0

Distance: 3449.0

Kampung Lumbung ECO Boutique - Batu Night Spectacular
(BNS)

Duration: 439.0

Distance: 2770.0

Kampung Lumbung ECO Boutique - Jawa Timur Park 1

Duration: 602.0

Distance: 2939.0

Kampung Lumbung ECO Boutique - Predator Fun Park

Duration: 645.0

Distance: 4834.0

Kampung Lumbung ECO Boutique - Rumah Terbalik Eco Green
Park

Duration: 429.0

Distance: 2763.0

Kampung Lumbung ECO Boutique - Selecta Recreational Park

Duration: 1447.0

Distance: 10521.0

Kampung Lumbung ECO Boutique - Rabbit Park

Duration: 1628.0

Distance: 11215.0

Museum Angkut - Jawa Timur Park 3

Duration: 718.0

Distance: 5481.0

Museum Angkut - Jawa Timur Park 2

Duration: 742.0

Distance: 3530.0

Museum Angkut - Batu Night Spectacular (BNS)

Duration: 798.0

Distance: 5314.0

Museum Angkut - Jawa Timur Park 1

Duration: 408.0

Distance: 1657.0

Museum Angkut - Predator Fun Park

Duration: 1097.0

Distance: 8564.0

Museum Angkut - Rumah Terbalik Eco Green Park

Duration: 572.0

Distance: 2844.0

Museum Angkut - Selecta Recreational Park

Duration: 1117.0

Distance: 7753.0

Museum Angkut - Rabbit Park

Duration: 1206.0

Distance: 7869.0

Jawa Timur Park 3 - Jawa Timur Park 2

Duration: 696.0

Distance: 4097.0

Jawa Timur Park 3 - Batu Night Spectacular (BNS)

Duration: 514.0

Distance: 3070.0

Jawa Timur Park 3 - Jawa Timur Park 1

Duration: 761.0

Distance: 4353.0

Jawa Timur Park 3 - Predator Fun Park

Duration: 445.0

Distance: 3320.0

Jawa Timur Park 3 - Rumah Terbalik Eco Green Park

Duration: 589.0

Distance: 4177.0

Jawa Timur Park 3 - Selecta Recreational Park

Duration: 1605.0

Distance: 11935.0

Jawa Timur Park 3 - Rabbit Park

Duration: 1788.0

Distance: 12629.0

Jawa Timur Park 2 - Batu Night Spectacular (BNS)
Duration: 285.0
Distance: 1785.0

Jawa Timur Park 2 - Jawa Timur Park 1
Duration: 487.0
Distance: 2101.0

Jawa Timur Park 2 - Predator Fun Park
Duration: 814.0
Distance: 5890.0

Jawa Timur Park 2 - Rumah Terbalik Eco Green Park
Duration: 115.0
Distance: 682.0

Jawa Timur Park 2 - Selecta Recreational Park
Duration: 1327.0
Distance: 9683.0

Jawa Timur Park 2 - Rabbit Park
Duration: 1509.0
Distance: 10377.0

Batu Night Spectacular (BNS) - Jawa Timur Park 1
Duration: 590.0
Distance: 3027.0

Batu Night Spectacular (BNS) - Predator Fun Park
Duration: 545.0
Distance: 4141.0

Batu Night Spectacular (BNS) - Rumah Terbalik Eco Green
Park
Duration: 262.0
Distance: 1849.0

Batu Night Spectacular (BNS) - Selecta Recreational Park
Duration: 1431.0
Distance: 10609.0

Batu Night Spectacular (BNS) - Rabbit Park
Duration: 1613.0
Distance: 11303.0

Jawa Timur Park 1 - Predator Fun Park
Duration: 1007.0
Distance: 8006.0

Jawa Timur Park 1 - Rumah Terbalik Eco Green Park

Duration: 319.0
Distance: 1499.0

Jawa Timur Park 1 - Selecta Recreational Park
Duration: 1159.0
Distance: 8204.0

Jawa Timur Park 1 - Rabbit Park
Duration: 1341.0
Distance: 8899.0

Predator Fun Park - Rumah Terbalik Eco Green Park
Duration: 753.0
Distance: 5843.0

Predator Fun Park - Selecta Recreational Park
Duration: 1922.0
Distance: 14603.0

Predator Fun Park - Rabbit Park
Duration: 2104.0
Distance: 15297.0

Rumah Terbalik Eco Green Park - Selecta Recreational Park
Duration: 1265.0
Distance: 9249.0

Rumah Terbalik Eco Green Park - Rabbit Park
Duration: 1446.0
Distance: 9944.0

Selecta Recreational Park - Rabbit Park
Duration: 1544.0
Distance: 9427.0

Lampiran 2. Hasil Variasi Solusi Persamaan 4, 5, dan 6

Tempat wisata	Jarak	Waktu Tempuh	Jam Buka	Jam Tutup	Rating	Durasi Wisata	Biaya	Total
Kampung Lumbung ECO Boutique Jawa Timur Park 3 Batu Night Spectacular (BNS) Jawa Timur Park 2 Rumah Terbalik Eco Green Park Jawa Timur Park 1 Museum Angkut Predator Fun Park Selecta Recreational Park	9	9	9	9	9	9	9	63
Kampung Lumbung ECO Boutique Jawa Timur Park 2 Jawa Timur Park 1 Batu Night Spectacular (BNS) Museum Angkut Rumah Terbalik Eco Green Park Predator Fun Park	6	5	9	7	9	7	9	52

Selecta Recreational Park								
Jawa Timur Park 3								
Kampung Lumbung ECO Boutique	6	5	8	7	9	8	9	52
Jawa Timur Park 1								
Predator Fun Park								
Jawa Timur Park 3								
Museum Angkut								
Batu Night Spectacular (BNS)								
Selecta Recreational Park								
Rumah Terbalik Eco Green Park								
Jawa Timur Park 2								
Kampung Lumbung ECO Boutique	6	8	7	7	9	5	9	52
Museum Angkut								
Jawa Timur Park 3								
Predator Fun Park								
Rumah Terbalik Eco Green Park								
Jawa Timur Park 1								
Jawa Timur Park 2								
Batu Night Spectacular (BNS)								

Selecta Recreational Park								
Kampung Lumbung ECO Boutique	6	7	6	7	9	8	9	52
Jawa Timur Park 3								
Museum Angkut								
Batu Night Spectacular (BNS)								
Selecta Recreational Park								
Predator Fun Park								
Jawa Timur Park 1								
Rumah Terbalik Eco Green Park								
Jawa Timur Park 2								
Kampung Lumbung ECO Boutique	6	7	6	6	9	8	9	51
Selecta Recreational Park								
Predator Fun Park								
Jawa Timur Park 2								
Museum Angkut								
Batu Night Spectacular (BNS)								
Jawa Timur Park 1								
Rumah Terbalik Eco Green Park								
Jawa Timur Park 3								

Kampung Lumbung ECO Boutique	5	6	7	5	9	6	9	47
Rumah Terbalik Eco Green Park								
Selecta Recreational Park								
Predator Fun Park								
Batu Night Spectacular (BNS)								
Jawa Timur Park 3								
Jawa Timur Park 2								
Jawa Timur Park 1								
Museum Angkut								
Jawa Timur Park 1	5	7	6	5	9	5	9	46
Kampung Lumbung ECO Boutique								
Batu Night Spectacular (BNS)								
Rumah Terbalik Eco Green Park								
Selecta Recreational Park								
Museum Angkut								
Predator Fun Park								
Jawa Timur Park 2								
Jawa Timur Park 3								
Kampung Lumbung ECO Boutique	6	5	7	6	9	4	9	46

Selecta Recreational Park								
Museum Angkut								
Jawa Timur Park 1								
Jawa Timur Park 3								
Jawa Timur Park 2								
Predator Fun Park								
Batu Night Spectacular (BNS)								
Rumah Terbalik Eco Green Park								
Kampung Lumbung ECO Boutique	5	6	5	4	9	7	9	45
Predator Fun Park								
Selecta Recreational Park								
Jawa Timur Park 3								
Museum Angkut								
Jawa Timur Park 2								
Jawa Timur Park 1								
Rumah Terbalik Eco Green Park								
Batu Night Spectacular (BNS)								
Kampung Lumbung ECO Boutique	5	6	5	6	9	4	9	44
Batu Night Spectacular (BNS)								

Rumah Terbalik Eco Green Park								
Museum Angkut								
Jawa Timur Park 1								
Selecta Recreational Park								
Predator Fun Park								
Jawa Timur Park 2								
Jawa Timur Park 3								

Lampiran 3. Hasil Normalisasi Variasi Solusi Persamaan 7, 8, dan 9

Tempat wisata	Hasil Normalisasi
Kampung Lumbung ECO Boutique Jawa Timur Park 3 Batu Night Spectacular (BNS) Jawa Timur Park 2 Rumah Terbalik Eco Green Park Jawa Timur Park 1 Museum Angkut Predator Fun Park Selecta Recreational Park	0,834219
Kampung Lumbung ECO Boutique Jawa Timur Park 2 Jawa Timur Park 1 Batu Night Spectacular (BNS) Museum Angkut Rumah Terbalik Eco Green Park Predator Fun Park Selecta Recreational Park Jawa Timur Park 3	0,742358
Kampung Lumbung ECO Boutique Jawa Timur Park 1 Predator Fun Park Jawa Timur Park 3 Museum Angkut Batu Night Spectacular (BNS) Selecta Recreational Park Rumah Terbalik Eco Green Park Jawa Timur Park 2	0,701232
Kampung Lumbung ECO Boutique	0.700213

<p>Museum Angkut</p> <p>Jawa Timur Park 3</p> <p>Predator Fun Park</p> <p>Rumah Terbalik Eco Green Park</p> <p>Jawa Timur Park 1</p> <p>Jawa Timur Park 2</p> <p>Batu Night Spectacular (BNS)</p> <p>Selecta Recreational Park</p>	
<p>Kampung Lumbung ECO Boutique</p> <p>Jawa Timur Park 3</p> <p>Museum Angkut</p> <p>Batu Night Spectacular (BNS)</p> <p>Selecta Recreational Park</p> <p>Predator Fun Park</p> <p>Jawa Timur Park 1</p> <p>Rumah Terbalik Eco Green Park</p> <p>Jawa Timur Park 2</p>	0.690198
<p>Kampung Lumbung ECO Boutique</p> <p>Selecta Recreational Park</p> <p>Predator Fun Park</p> <p>Jawa Timur Park 2</p> <p>Museum Angkut</p> <p>Batu Night Spectacular (BNS)</p> <p>Jawa Timur Park 1</p> <p>Rumah Terbalik Eco Green Park</p> <p>Jawa Timur Park 3</p>	0.680925
<p>Kampung Lumbung ECO Boutique</p> <p>Rumah Terbalik Eco Green Park</p> <p>Selecta Recreational Park</p> <p>Predator Fun Park</p>	0.640257

<p>Batu Night Spectacular (BNS)</p> <p>Jawa Timur Park 3</p> <p>Jawa Timur Park 2</p> <p>Jawa Timur Park 1</p> <p>Museum Angkut</p>	
<p>Jawa Timur Park 1</p> <p>Kampung Lumbung ECO Boutique</p> <p>Batu Night Spectacular (BNS)</p> <p>Rumah Terbalik Eco Green Park</p> <p>Selecta Recreational Park</p> <p>Museum Angkut</p> <p>Predator Fun Park</p> <p>Jawa Timur Park 2</p> <p>Jawa Timur Park 3</p>	0.638957
<p>Kampung Lumbung ECO Boutique</p> <p>Selecta Recreational Park</p> <p>Museum Angkut</p> <p>Jawa Timur Park 1</p> <p>Jawa Timur Park 3</p> <p>Jawa Timur Park 2</p> <p>Predator Fun Park</p> <p>Batu Night Spectacular (BNS)</p> <p>Rumah Terbalik Eco Green Park</p>	0.637419
<p>Kampung Lumbung ECO Boutique</p> <p>Predator Fun Park</p> <p>Selecta Recreational Park</p> <p>Jawa Timur Park 3</p> <p>Museum Angkut</p> <p>Jawa Timur Park 2</p> <p>Jawa Timur Park 1</p>	0.629810

Rumah Terbalik Eco Green Park Batu Night Spectacular (BNS)	
Kampung Lumbung ECO Boutique Batu Night Spectacular (BNS) Rumah Terbalik Eco Green Park Museum Angkut Jawa Timur Park 1 Selecta Recreational Park Predator Fun Park Jawa Timur Park 2 Jawa Timur Park 3	0.609142

Lampiran 4. Hasil pengamatan respon pengguna

Responden	Alur penggunaan aplikasi jelas	Tampilan aplikasi bagus	Tahapan pembuatan jadwal mudah	Proses pembuatan jadwal cepat	Hasil jadwal mudah dipahami	Hasil jadwal akan membantu perjalanan wisata
1	10	10	10	10	10	10
2	10	10	10	10	8	10
3	10	10	10	10	10	10
4	10	10	10	10	9	10
5	9	9	9	9	9	10
6	10	10	10	10	10	10
7	10	8	10	8	8	8
8	10	10	10	10	10	10
9	10	10	10	10	9	10
10	10	10	10	10	10	10
11	10	10	10	10	10	10
12	9	9	9	9	9	9
13	10	8	10	9	8	9
14	9	9	9	9	9	9

15	8	8	10	8	8	9
16	10	10	10	10	10	10
17	10	10	10	10	10	10
18	9	9	9	9	9	9
19	10	8	10	9	8	9
20	10	10	10	10	10	10
Total	9,7	9,4	9,8	9,5	9,2	9,6