

**PROGRAM BANTU PENENTUAN RUTE
PENGAMBILAN SAMPAH DI KOTA DENPASAR**

Skripsi



oleh:

I Putu Surya Sudarman

71170231

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA**

2024

**PROGRAM BANTU PENENTUAN RUTE
PENGAMBILAN SAMPAH DI KOTA DENPASAR**

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh
I Putu Surya Sudarman
71170231

**PROGRAM STUDI INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA**

2024

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

PROGRAM BANTU PENENTUAN RUTE PENGAMBILAN SAMPAH DI KOTA DENPASAR

Yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 16 Agustus 2024



I Putu Surya Sudarman

7117023

DUTA WACANA



Scanned with CamScanner

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : PERANCANGAN APLIKASI E-TRASH BERBASIS
ANDROID DI KOTA DENPASAR
Nama Mahasiswa : NAMA LENGKAP
NIM : NIM
Mata Kuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TI0366
Semester : Genap/Ganjil
Tahun Akademik : Tahun Akademik

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 23 Juli 2024

Dosen Pembimbing I

Ditandatangani oleh Lukas Chrisantyo
Adhyatnoko Arinugroho (LCA2852)
Ditandatangani pada 24 Juli 2024 22:07:33



Lukas Chrisantyo A A., S.Kom., M.Eng.

Dosen Pembimbing II



I Kadek Dendy S., S.T., M.Eng.

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI/TESIS/DISERTASI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Kristen Duta Wacana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Putu Surya Sudarman
NIM : 7110231
Program studi : Informatika
Fakultas : Fakultas Teknologi Informasi
Jenis Karya : Skripsi

demikian demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PROGRAM BANTU PENENTUAN RUTE PENGAMBILAN SAMPAH DI KOTA DENPASAR

berserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Noneksklusif ini Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama kami sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Yogyakarta
Pada Tanggal : 19 Agustus 2024


(I Putu Surya Sudarman)
NIM 71170231

**HALAMAN PENGESAHAN
PROGRAM BANTU PENENTUAN RUTE PENGAMBILAN
SAMPAH DI KOTA DENPASAR**

Oleh: I PUTU SURYA SUDARMAN / 71170231

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta

Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 15 Agustus 2024

Yogyakarta, 15 Agustus 2024

Mengesahkan,

Dewan Penguji:

1. Lukas Chrisantyo, S.Kom., M.Eng.

2. I Kadek Dendy S., S.T., M.Eng.

3. Dr. Rosa Delima, S.Kom., M.Kom

4. Yuan Lukito, S.Kom., M.Cs

Dekan

Ketua Program Studi



(Restyandito, S.Kom., MSIS., Ph.D.)

(Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom.)

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS
SECARA ONLINE**

UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA YOGYAKARTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

NIM : 71170231
Nama : I Putu Surya Sudarman
Prodi / Fakultas : Teknologi Informasi / Informatika
Judul Tugas Akhir : PROGRAM BANTU PENENTUAN RUTE
PENGAMBILAN SAMPAH DI KOTA
DENPASAR

Bersedia menyerahkan Tugas Akhir kepada Universitas melalui Perpustakaan untuk keperluan akademis dan memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (Non-exclusive Royalty-free Right) serta bersedia Tugas Akhirnya dipublikasikan secara online dan dapat diakses secara lengkap (full access).

Dengan Hak Bebas Royalti Noneklusif ini Perpustakaan Universitas Kristen Duta Wacana berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk database, merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 24 Juli 2024

Yang menyatakan,

DUTA WACANA



71170231 – I Putu Surya Sudarman



Karya sederhana ini dipersembahkan
kepada Tuhan, Keluarga Tercinta,
dan Kedua Orang Tua



Segala sesuatu indah pada waktu-Nya

Anonim

Perjalanan ribuan mil dimulai dari langkah satu mil

(Pepatah Kuno)

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul " PROGRAM BANTU PENENTUAN RUTE PENGAMBILAN SAMPAH DI KOTA DENPASAR". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Komputer pada Program Studi Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Kristen Duta Wacana.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

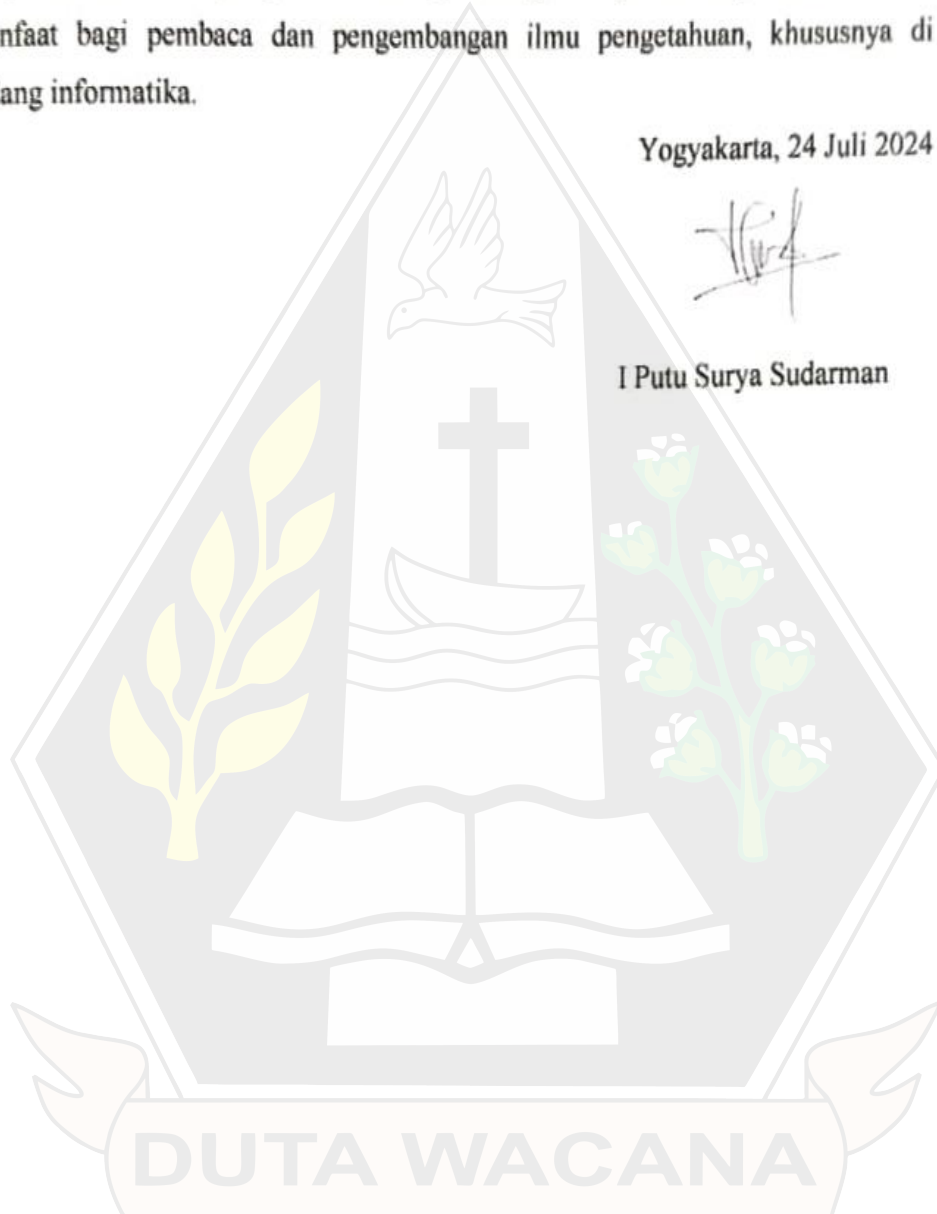
1. Tuhan Yang Maha Esa, atas rahmat, bimbingan, dan kasih karunia-Nya.
2. Orang Tua, yang selalu memberikan dukungan, doa, dan semangat tanpa henti.
3. Restyandito, S.Kom, MSIS., Ph.D, selaku Dekan FTI, yang telah memberikan ilmunya dan dengan penuh kesabaran membimbing penulis,
4. Bapak Joko Purwadi, S.Kom., M.Kom, selaku Kaprodi Informatika, yang telah memberikan ilmunya dan dengan penuh kesabaran membimbing penulis,
5. Lukas Chrisantyo A A., S.Kom., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I, yang dengan penuh kesabaran telah memberikan bimbingan dan ilmu selama proses penulisan skripsi ini.
6. I Kadek Dendy Senapartha, S.T., M.Eng., selaku Dosen Pembimbing II, yang juga telah memberikan bimbingan dan ilmu yang sangat berharga.
7. Seluruh Dosen dan Staf Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, yang telah mendukung dan memberikan ilmu selama masa studi.
8. Keluarga Tercinta, yang selalu memberikan dukungan moral dan material.
9. Teman-teman dan Semua Pihak, yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan motivasi selama penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, baik dari segi penyusunan maupun isi. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak demi perbaikan dan penyempurnaan skripsi ini di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca dan pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang informatika.

Yogyakarta, 24 Juli 2024



I Putu Surya Sudarman

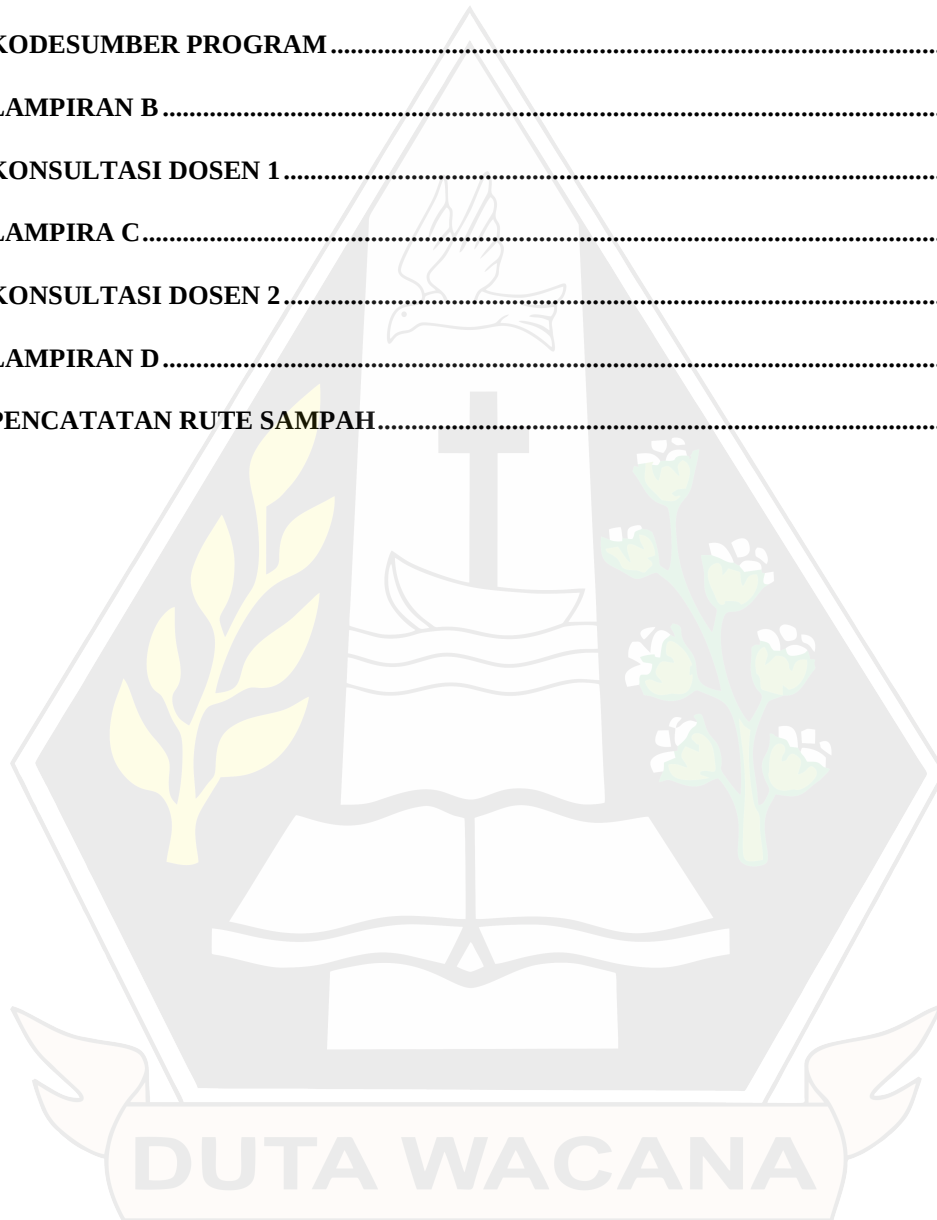


DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS SECARA ONLINE	vi
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
INTISARI	xvi
ABSTRACT	xvii
BAB I PENDAHULUAN	18
1.1 Latar Belakang Masalah.....	18
1.2 Perumusan Masalah	19
1.3 Batasan Masalah	20
1.4 Tujuan Penelitian.....	20
1.5 Manfaat Penelitian	21
1.6 Metodologi Penelitian.....	21
1.7 Sistematika Penulisan	23
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI.....	24
2.1 Tinjauan Pustaka	24
2.2 Landasan Teori	25
2.2.1 Android	25
2.2.2 PHP (Hypertext Preprocessor)	25
2.2.3 Teori Graf.....	25
2.2.4 LeafletJS.....	26
2.2.5 Metode Waterfall.....	27
2.2.6 Google Maps API	28
2.2.7 Open Source Routing Machine (OSRM)	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	30
3.1 Subjek Penelitian	30
3.2 Objek Penelitian	30
3.3 Perancangan Penelitian.....	30

3.4	<i>Teknik pengumpulan data</i>	31
3.5	<i>Analisis Kebutuhan Sistem</i>	34
3.6	<i>Proses Bisnis Aplikasi</i>	35
3.6.1	Activity Pendaftaran Nasabah	35
3.6.2	Activity Penjemputan Sampah	36
3.7	<i>Diagram Alir</i>	37
3.7.1	Flowchart Admin.....	37
3.7.2	Flowchart Petugas	38
3.8	<i>Use Case Aplikasi penjemputan sampah</i>	39
3.7.1	Use Case Admin.....	40
3.7.2	Use Case Petugas Sampah	44
3.9	<i>Perancangan Basis Data</i>	46
3.8.1	Kamus Data Tabel Database.....	47
3.9.	<i>Perancangan Antarmuka Pengguna</i>	47
3.10.	<i>Pencatatan Pencarian Rute Manual</i>	50
1.	Persiapan Data.....	50
2.	Rancangan pencarian rute manual.....	51
3.	Rancangan Pencarian Rute Dengan OSRM	52
4.	Perbandingan Leaflet Routing Machine dengan Rute Manual	52
3.11	<i>Integrasi LeafletJS dan OSRM dalam Aplikasi</i>	52
3.11.1	Menyiapkan Lingkungan LeafletJS	52
3.11.2	Menentukan Titik Awal dan Tujuan.....	53
3.11.3	Menambahkan Marker dan Menghitung Rute.....	53
3.11.4	Menampilkan Jarak dan Waktu Tempuh	54
BAB IV IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN		55
4.1	<i>Implementasi Aplikasi</i>	55
4.1.1	Implementasi halaman login Admin	55
4.1.2	Implementasi halaman home admin	56
4.1.3	Implementasi Halaman Lis user Pada Admin	57
4.1.4	Implementasi Halaman Tambah User Pada Admin.....	58
4.1.5	Implementasi Halaman List Rute Pada Admin.....	59
4.1.6	Implementasi Tambah Rute Pada Admin.....	60
4.1.7	Implementasi List History Pada Admin.....	61
4.1.8	Implementasi List Admin.....	62
4.1.9	Implementasi Tambah Admin	62
4.1.10	Implementasi Halaman Login User	63
4.1.11	Implementasi Halaman Menu User	64
4.1.12	Implementasi Halaman Profil.....	65
4.1.13	Implementasi Halaman Pilih Rute	66
4.1.14	Implementasi Halaman map E-Trash	67
4.2	<i>Pengujian Pencarian Rute dengan API Leaflet Routing Machine dean Pencarian Rute Manual</i>	68
4.2.1	Persiapan Rute Penjemputan	68
4.2.2	Data Perhitungan Jalur Menggunakan Pencarian Rute Manual	69
4.2.3	Data Perhitungan Jalur Menggunakan API Leaflet Routing Machine	70
4.2.4	Hasil Perbandingan Pengujian.....	71
4.2.5	Efisiensi Testing.....	72
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		73

5.1 Kesimpulan	73
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN A.....	75
KODESUMBER PROGRAM.....	75
LAMPIRAN B	76
KONSULTASI DOSEN 1.....	76
LAMPIRA C.....	77
KONSULTASI DOSEN 2.....	77
LAMPIRAN D.....	78
PENCATATAN RUTE SAMPAH.....	78



DAFTAR TABEL

Table 1.1 Data pertumbuhan volume sampah tahun 2016-2018	18
Tabel 3. 1 Skenario Pengumpulan data dengan wawancara.....	32
Tabel 3. 2 Hasil wawancara	33
Tabel 3. 3 Use Case Login Admin	41
Tabel 3. 4 Use Case Halaman Home Pada Admin	41
Tabel 3. 5 Use Case Tambah Lokasi Pada Admin	42
Tabel 3. 6 Use Case List Lokasi Pada Admin	43
Tabel 3. 7 Use Case Tambah Nasabah Pada Admin	43
Tabel 3. 8 Use Case List Nasabah Pada Admin	43
Tabel 3. 9 Use Case Halaman Profil Pada Admin.....	44
Tabel 3. 10 Use Case Halaman Login Pada Petugas.....	45
Tabel 3. 11 Use Case Halaman Home Petugas	45
Tabel 3. 12 Use Case Halaman Pilih Lokasi Petugas.....	46
Tabel 3. 13 Use Case Halaman Profile Petugas	46
Tabel 3. 14 Kamus Data Skema Diagram Database Aplikasi Penjemputan Sampah.....	47
Tabel 3. 15 Data Nasabah Bank Sampah <i>Bali Waste Cycle</i>	51
Tabel 3. 16 Rute Penjemputan Sampah.....	52
Tabel 3. 17 Rute Dengan <i>Pluggin OSRM</i>	52
Tabel 3. 18 Perbandingan <i>LEAFLET ROUTING MACHINE</i> dengan Rute Manual.....	53
Tabel 4. 1 Rute Penjemputan	68
Tabel 4. 2 Rute Penjemputan 2	68
Tabel 4. 3 Rute Penjemputan 3	68
Tabel 4. 4 Rute Penjemputan Manual	69
Tabel 4. 5 Rute Penjemputan Manual 2	69
Tabel 4. 6 Rute Penjemputan 3	70
Tabel 4. 7 Jarak Setiap titik Penjemputan Pada Rute Penjemputan 1	70
Tabel 4. 8 Jarak Setiap titik Penjemputan Pada Rute Penjemputan 2	71
Tabel 4. 9 Jarak Setiap titik Penjemputan Pada Rute Penjemputan 3	71
Tabel 4. 10 Hasil perbandingan <i>API Leaflet Routing Machine</i> dengan manual	72
Tabel 4. 11 Hasil perhitungan Evisensi Test	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Activity Diagram Pendaftaran Nasabah	33
Gambar 3. 2 Activity Penjemputan Sampah	34
Gambar 3. 3 Flow Chart Admin.....	36
Gambar 3. 4 Flow Chart Petugas.....	37
Gambar 3. 5 <i>Use Case</i> Aplikasi Penjemputan Sampah.....	38
Gambar 3. 6 ERD Database Dari aplikasi Penjemputan Sampah	44
Gambar 3. 7 Tampilan Antarmuka <i>Login</i>	46
Gambar 3. 8 Tampilan Antarmuka Menu Utama.....	46
Gambar 3. 9 Tampilan Antarmuka <i>Profil</i>	46
Gambar 3. 10 Tampilan Antarmuka Pilih Rute.....	47
Gambar 3. 11 Tampilan Antarmuka Maps.....	47
Gambar 3. 12 Tampilan Antarmuka <i>About</i>	48
Gambar 3. 13 Inisiasi <i>Leaflet JS</i>	50
Gambar 3. 14 Fungsi untuk menentukan titik awal dan tujuan	51
Gambar 3. 15 Menambah <i>Marker</i> dan Menghitung Rute	51
Gambar 3. 16 Code Menampilkan Jarak Dan Waktu.....	52
Gambar 4. 1 Halaman Login Admin	53
Gambar 4. 2 Halaman Home Admin.....	54
Gambar 4. 3 Halaman List User Pada Admin	55
Gambar 4. 4 Halaman List User Pada Admin	56
Gambar 4. 5 Halaman List Rute Pada Admin	57
Gambar 4. 6 Halaman Tambah rute Pada Admin.....	58
Gambar 4. 7 Halaman List History Pada Admin.....	59
Gambar 4. 8 Halaman List Admin	60
Gambar 4. 9 Halaman Tambah Admin	60
Gambar 4. 10 Halaman Login User.....	61
Gambar 4. 11 Halaman Menu User.....	62
Gambar 4. 12 Halaman Profil	63
Gambar 4. 13 Halaman Pilih Rute.....	64
Gambar 4. 14 Halaman MAPS.....	65

INTISARI

PROGRAM BANTU PENENTUAN RUTE PENGAMBILAN SAMPAH DI KOTA DENPASAR

Oleh
I Putu Surya Sudarman
71170231

Kota Denpasar mengalami peningkatan volume sampah seiring dengan pertumbuhan penduduknya. Sebagian besar sampah berasal dari rumah tangga, dengan komposisi 70% sampah organik dan 30% sampah anorganik. Untuk mengatasi masalah ini, Bali Waste Cycle (BWC), sebuah bank sampah, telah beroperasi sejak tahun 2019, memungkinkan masyarakat untuk menabung sampah dan menukarkannya dengan uang.

Namun, BWC menghadapi tantangan dalam menentukan rute penjemputan sampah yang optimal, yang seringkali tidak efisien dan meningkatkan biaya operasional. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengusulkan pengembangan aplikasi mobile berbasis teknologi LeafletJS dan Open Source Routing Machine (OSRM) untuk mengoptimalkan rute penjemputan sampah. Aplikasi ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi rute, mengurangi konsumsi bahan bakar, dan memperbaiki layanan pengambilan sampah.

Dengan penerapan sistem ini, diharapkan BWC dapat meningkatkan efisiensi operasional dan memberikan kontribusi terhadap pengelolaan sampah yang lebih baik di Kota Denpasar.

Kata Kunci: Pengelolaan Sampah, Optimasi Rute, LeafletJS, OSRM, Aplikasi Mobile, Denpasar.

ABSTRACT
PROGRAM TO ASSIST IN DETERMINING GARBAGE
COLLECTION RUTES IN DENPASAR CITY

By

I Putu Surya Sudarman

71170231

The rapid urbanization and population growth in Denpasar have led to a significant increase in waste generation. To manage this effectively, Bali Waste Cycle (BWC) operates as a waste bank, allowing residents to deposit and recycle waste, thus enhancing its economic value. However, BWC faces challenges in scheduling optimal waste collection routes, resulting in inefficiencies and increased operational costs.

This research proposes the development of a mobile application to optimize waste collection routes using LeafletJS and the Open Source Routing Machine (OSRM). By integrating these technologies, BWC aims to improve route efficiency, reduce fuel consumption, and enhance service delivery to the community. The application offers features such as route planing and real-time navigation, enabling BWC to provide timely and cost-effective waste collection services.

The implementation of this system is expected to significantly improve operational efficiency and contribute to better waste management practices in Denpasar.

Keywords: *Waste Management, Route Optimization, LeafletJS, OSRM, Mobile Application, Denpasar.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kota Denpasar merupakan kota pusat pemerintahan di Provinsi Bali dan sebagai pusat kegiatan strategis yang menyebabkan banyak orang datang dan bermukim di Kota Denpasar. Menurut (Putra, 2019) pertumbuhan penduduk dan pertumbuhan volume sampah meningkat setiap tahunnya. Data peningkatan volume sampah dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Table 1.1 Data pertumbuhan volume sampah tahun 2016-2018

Tahun	Jumlah Penduduk	Volume Sampah Perhari
2016	897.300	3.590,44 m3
2017	914.300	3.657,2 m3
2018	930.600	3.722,4 m3

Di kota Denpasar, sebagian besar sampah berasal dari rumah tangga, dengan komposisi sampah yang terdiri dari 70% sampah organik dan 30% sampah anorganik. Bank Sampah menjadi salah satu solusi inovatif dalam mengatasi permasalahan sampah. bank sampah adalah lembaga atau unit yang mengumpulkan, mengelola, dan mendaur ulang sampah dengan tujuan meningkatkan nilai ekonomi dari sampah tersebut. Pengelolaan bank sampah yang efektif dan efisien memerlukan perencanaan dan pelaksanaan yang baik dalam proses penjemputan sampah dari berbagai lokasi.

Bali Waste Cycle (BWC) adalah bank sampah di kota Denpasar yang beroperasi sejak tahun 2019. Seperti pada bank konvensional, BWC memiliki sistem untuk melakukan penyetoran sampah dan penarikan tabungan. Dalam sistem ini, masyarakat yang menjadi nasabah dapat menabung sampah dan kemudian menukarkannya dengan uang setelah sampah tersebut disetor. Untuk melakukan penyetoran, nasabah dapat menelepon, dan jadwal penjemputan akan dicatat oleh petugas. Tim yang bertugas dalam pengambilan sampah akan mengunjungi tempat nasabah, menimbang sampah yang telah disetor secara langsung, dan mencatat jumlah total sampah dalam slip penimbangan sementara.

Berdasarkan hasil wawancara dengan salah satu karyawan dari BWC, permasalahan yang sering dihadapi oleh pihak BWC adalah penentuan jadwal penjemputan sampah yang optimal. Meskipun ada usaha untuk mengangkut sampah, tetapi masih terdapat kendala dalam menentukan rute terbaik yang efisien untuk menjemput sampah tepat waktu. Hal ini berdampak pada penggunaan Bahan Bakar Minyak (BBM) yang tidak efisien, sehingga jika kendala ini dapat diatasi, akan membantu mengurangi pengeluaran BSSR (Biaya Subsidi Sampah Rumah).

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi, terutama melalui aplikasi mobile, menjadi salah satu solusi yang menarik. Dengan memanfaatkan teknologi, bank sampah dapat menentukan rute penjemputan sampah secara lebih efisien dan tepat waktu, yang pada gilirannya akan meningkatkan pelayanan kepada nasabah BWC dan membantu dalam mengoptimalkan pengelolaan sampah.

Salah satu *tools* untuk menentukan lokasi terdekat adalah *LeafletJs*. *Leaflet* adalah pustaka *JavaScript open-source* yang digunakan untuk membuat peta web interaktif. *Leaflet Routing Machine* adalah *plugin* untuk *Leaflet* yang menambahkan kemampuan perencanaan rute pada peta. Plugin ini menggunakan *Open Source Routing Machine OSRM* sebagai backend default untuk menghitung rute, menjadikan integrasi antara *Leaflet* dan *OSRM* sebagai solusi yang ideal bagi pengembang yang memerlukan fitur routing.

Dengan memanfaatkan teknologi ini, BWC diharapkan dapat meningkatkan efisiensi operasional dalam pengangkutan sampah, mengurangi biaya operasional, dan memberikan layanan yang lebih baik kepada masyarakat Denpasar.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang masalah di atas, maka dirumuskan pertanyaan masalah penelitian yaitu, seberapa tingkat keakuratan proses penjadwalan penjemputan sampah dengan menentukan jarak terpendek dari pengguna menggunakan *Leaflet* dan *Leaflet Routing Machine* dengan *OSRM* untuk membangun aplikasi yang memiliki kemampuan perencanaan rute supaya lebih efisien dan akurat pada bank sampah?

1.3 Batasan Masalah

Untuk menghindari meluasnya topik pokok pembahasan, maka penelitian ini akan dibatasi hal-hal berikut:

- a. Sampah anorganik dipilah oleh pengguna
- b. Kategori sampah yang bisa diambil adalah sampah organik dan anorganik.
- c. Nasabah bank sampah dikategorikan dalam 2 jenis yaitu: Instansi dan bank sampah RW.
- d. Sampah rumah tangga berskala kecil dikumpulkan di bank sampah RW supaya mengoptimalkan keakuratan titik lokasi penjemputan.
- e. Aplikasi hanya menghitung jarak terpendek dari *node-node* yang sudah ditentukan tanpa memperhitungkan kondisi jalan.
- f. Penelitian ini akan memfokuskan pada wilayah kota Denpasar saja, namun tidak mempertimbangkan infrastruktur jalan yang relevan.
- g. Bobot sampah di setiap truk pengangkut berbeda.
- h. Request untuk penjemputan sampah maksimal satu hari sebelum penjemputan.
- i. Lokasi yang dituju pengguna maksimal sepuluh lokasi.
- j. Meskipun akan dipertimbangkan faktor dinamis seperti lalu lintas, kondisi jalan, dan waktu perjalanan, perubahan dalam faktor-faktor ini selama proses pengoptimalan tidak akan diperhitungkan secara real-time.

1.4 Tujuan Penelitian

- a. Mengembangkan aplikasi berbasis Android yang dapat membantu petugas pengangkut sampah dan pengelola limbah dalam mengoptimalkan rute penjemputan sampah di *BWC* secara efisien dan real-time.
- b. Mengimplementasikan *Leaflet* dan *Leaflet Routing Machine* untuk membuat peta web interaktif yang menampilkan rute pengambilan sampah secara real-time.

- c. Mengilustrasikan bagaimana integrasi antara *Leaflet*, *Leaflet Routing Machine*, dan *OSRM* dapat digunakan dalam konteks nyata untuk menyelesaikan masalah perutean yang kompleks.
- d. Menilai efektivitas penggunaan *Leaflet* dan *Leaflet Routing Machine* dengan *OSRM* dalam aplikasi Android untuk menentukan jadwal penjemputan sampah pada bank sampah dibandingkan dengan metode penjadwalan konvensional yang mungkin telah digunakan oleh bank sampah.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dapat diperoleh yaitu:

- a. Dengan mengoptimalkan rute penjemputan sampah menggunakan aplikasi berbasis *Android*, proses pengumpulan sampah dapat menjadi lebih efisien. Ini akan mengurangi waktu dan biaya operasional untuk mengumpulkan sampah dari titik-titik penjemputan, serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya.
- b. Efisiensi Penjadwalan: Bank sampah akan dapat meningkatkan efisiensi dalam penjadwalan penjemputan sampah. Dengan memanfaatkan *tools Leaflet*, *Leaflet Routing Machine*, dan *OSRM* dalam aplikasi *Android*, bank sampah dapat menyusun jadwal penjemputan yang lebih efisien dan tepat waktu, mengurangi waktu tunggu, dan meningkatkan produktivitas operasional.

1.6 Metodologi Penelitian

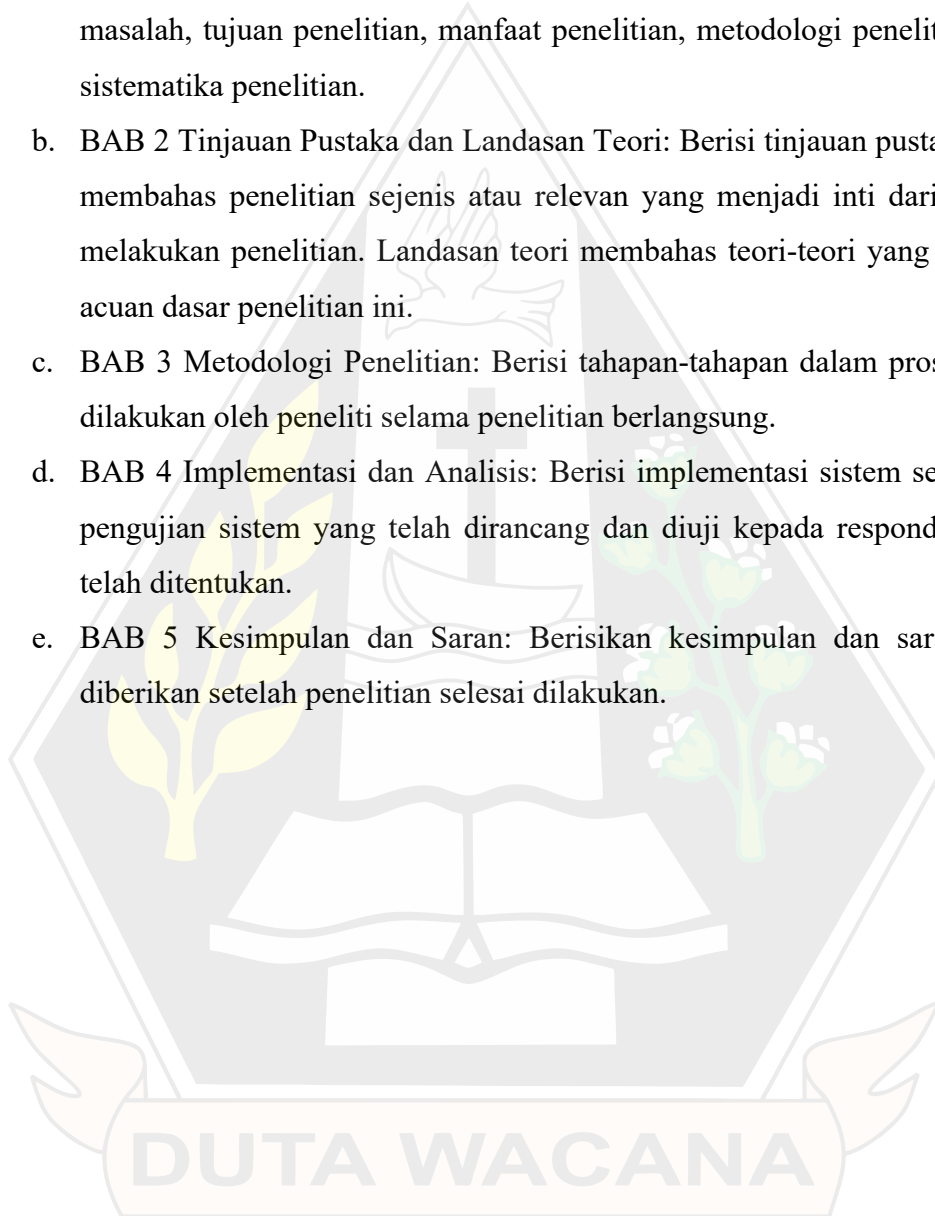
Penelitian ini memakai metode deskriptif dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk mengembangkan aplikasi *E-Trash* menggunakan *Plugin Leaflet Routing Machine*. Tahap-tahap yang dirancang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Studi Literatur: Mengumpulkan dan mengkaji literatur terkait *Leaflet*, *Leaflet Routing Machine*, dan *OSRM* dalam aplikasi pencarian rute terdekat. Referensi atau sumber yang digunakan diambil dari buku, jurnal, artikel ilmiah, dan skripsi sebelumnya yang relevan.
- b. Pengumpulan Data: Melakukan wawancara ke tempat penelitian langsung, untuk mengidentifikasi kebutuhan pengguna dan kriteria penting dalam penyusunan aplikasi penjemputan sampah.
- c. Perancangan Sistem:
 1. Analisis Kebutuhan Sistem: Pengelompokan keperluan fungsional dan non-fungsional sistem berdasarkan hasil observasi dan wawancara.
 2. Perancangan Arsitektur Sistem: Menggunakan pendekatan *Waterfall* untuk menentukan serta merancang arsitektur sistem secara keseluruhan.
 3. Perancangan Basis Data: Membangun desain basis data yang digunakan untuk menyimpan data pengguna dan penyimpanan data lokasi pengguna.
- d. Implementasi Sistem:
 1. Pengembangan Aplikasi: Menggunakan *PHP* dan *MySQL* untuk mengembangkan aplikasi web admin sedangkan *Android* untuk pengembangan Aplikasi Mobile.
 2. Pengujian Sistem: Melakukan pengujian Membandingkan efisiensi aplikasi menggunakan *API Leaflet Routing Machine* untuk memastikan aplikasi berfungsi sesuai dengan kriteria dan kebutuhan pengguna.
- e. Evaluasi: Menganalisis data yang diperoleh dari pengujian sistem untuk mengevaluasi kinerja dan akurasi tools *Leaflet*, *Leaflet Routing Machine*, dan *OSRM* dalam menentukan rute terpendek.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proyek atau tugas akhir ini terdiri dari 5 BAB dengan rincian sebagai berikut:

- a. BAB 1 Pendahuluan: Berisikan latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metodologi penelitian, dan sistematika penelitian.
- b. BAB 2 Tinjauan Pustaka dan Landasan Teori: Berisi tinjauan pustaka yang membahas penelitian sejenis atau relevan yang menjadi inti dari penulis melakukan penelitian. Landasan teori membahas teori-teori yang menjadi acuan dasar penelitian ini.
- c. BAB 3 Metodologi Penelitian: Berisi tahapan-tahapan dalam proses yang dilakukan oleh peneliti selama penelitian berlangsung.
- d. BAB 4 Implementasi dan Analisis: Berisi implementasi sistem serta hasil pengujian sistem yang telah dirancang dan diuji kepada responden yang telah ditentukan.
- e. BAB 5 Kesimpulan dan Saran: Berisikan kesimpulan dan saran yang diberikan setelah penelitian selesai dilakukan.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Aplikasi *E-Trash* berbasis Android yang dikembangkan menggunakan *API Leaflet Routing Machine* terbukti lebih efektif dalam menentukan rute optimal untuk penjemputan sampah dibandingkan dengan metode manual. Ini ditunjukkan melalui perbandingan total jarak dan waktu yang dibutuhkan, di mana metode menggunakan *Leaflet* secara konsisten menunjukkan hasil yang lebih efisien untuk Rute 1 efektivitas: 0,1 KM, Rute 2 efektivitas: 2 KM dan Rute 3 efektivitas: 2,9 KM.

Dari hasil pengujian, *API Leaflet Routing Machine* menghasilkan pengurangan signifikan dalam total jarak dan waktu tempuh untuk setiap rute yang diuji 2.65% untuk rute 1, 12.08% untuk Rute 2 dan 10.3% dari Rute 3. Hal ini menandakan bahwa penggunaan teknologi ini dapat meningkatkan efisiensi operasional dalam proses penjemputan sampah di Kota Denpasar.

5.2 Saran

Untuk meningkatkan kinerja aplikasi *E-Trash*, pengembangan lebih lanjut bisa difokuskan pada integrasi dengan teknologi lain seperti *machine learning* untuk memprediksi rute penjemputan yang lebih efisien berdasarkan pola data historis. Pengujian lebih mendalam dengan skala yang lebih besar dan kondisi yang lebih bervariasi perlu dilakukan untuk Integrasi *LeafletJS* dan *OSRM* dalam aplikasi supaya meningkatkan efisiensi *API*.

Penulis memberikan pelatihan kepada pengguna, terutama operator penjemputan sampah, tentang cara penggunaan aplikasi ini dapat meningkatkan efektivitas implementasi di lapangan. Ini termasuk pelatihan dalam membaca dan menafsirkan rute yang disediakan oleh aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ramadhan, J. A., Haniva, D. T., & Suarso, A. (2023). Systematic Literature Review Penggunaan Metodologi Pengembangan Sistem Informasi Waterfall, Agile, dan Hybrid. In *Journal Information Engineering and Educational Technology* (Vol. 07).
- Buhaerah, P., Busrah, Z., & Sanjaya, H. (n.d.). *TEORI GRAF DAN APLIKASINYA*.
- David. (2018, June 12). *Why Use PHP in 2019?*
- Faya Mahdia, F. N. (2013). PEMANFAATAN GOOGLE MAPS API UNTUK PEMBANGUNAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN BANTUAN LOGISTIK PASCA BENCANA ALAM BERBASIS MOBILE WEB. *Jurnal Sarjana Teknik Informatika*, 1, 162–171.
- Harri Hidayat, H. dan S. (2017). Pengembangan Learning Management System (LMS) Untuk Bahasa Pemrograman PHP . *JURNAL ILMIAH CORE IT*, 20–29.
- Huber, S., & Rust, C. (2016). Calculate travel time and distance with OpenStreetMap data using the Open Source Routing Machine (OSRM). In *The Stata Journal* (Vol. 16, Issue 2). <http://project-osrm.org/>.
- Maclean, M. (2014). *Leaflet Tips and Tricks Interactive Maps Made Easy*. <http://leanpub.com/leaflet-tips-and-tricks>
- Nawangnugraeni, D. A., Hakim, A., & Yuniarto, P. (2021). *Geographic information system (GIS) for mapping greenpark using leaflet JS*. <https://www.researchgate.net/publication/358462569>
- Oki Arifin dan Agiska Ria Supriyatna. (2023). SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK PEMETAAN LAHAN KAKAO MENGGUNAKAN LEAFLET JS DAN GEOJSON. *JURNAL TEKNOINFO*, 17, 364–371.
- Putra, I. B. S. (2019). *PERAN SERTA DESA ADAT DALAM PENGELOLAAN SAMPAH DI KOTA DENPASAR: Vol. XIV* (Issue 1).
- Rabbani, A. R. F., & Pratama, A. R. (2021). Aplikasi Sistem Jemput Sampah Berbasis Android untuk Rumah Kos dan Area Sekitar Kampus. *Jurnal Sains Dan Informatika*, 7(1), 67–76. <https://doi.org/10.34128/jsi.v7i1.299>
- Riadi Imam, U. R. dan F. A. (2017). Identification Of Digital Evidence On Android's Blackberry Messenger Using NIST Mobile Forensic Method. In *Article in International Journal of Computer Science and Information Security*. <https://www.researchgate.net/publication/317620078>
- Sansprayada, A., & Mariskhana, K. (2020). *IMPLEMENTASI APLIKASI BANK SAMPAH BERBASIS ANDROID STUDI KASUS PERUMAHAN VILA DAGO TANGERANG SELATAN* (Issue 1).