

Rancang Bangun Sistem Penjadwalan Bank Sampah Optimal Dengan Algoritma Vehicle Routing Problem Berbasis Android Studi Kasus : Bank Sampah Berkembang Mojokerto

Edo Handoko¹, Dewi Rahmawati², dan Mohammad Sholik³

¹Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak, Fakultas Teknologi Informasi dan Bisnis, Institut Teknologi
Telkom Surabaya

²Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak, Fakultas Teknologi Informasi dan Bisnis, Institut Teknologi
Telkom Surabaya

³Program Studi Rekayasa Perangkat Lunak, Fakultas Teknologi Informasi dan Bisnis, Institut Teknologi
Telkom Surabaya

Email : ¹ edohandoko67@student.ittelkom-sby.ac.id, ² dewirahmawati@ittelkom-sby.ac.id, ³
mohammadsholik@ittelkom-sby.ac.id

Abstract. Conventional waste banks that exist today still use books in customer management and internal management. Of course, in terms of data security, it is less secure and may be vulnerable to data loss. The waste scheduling system is considered less optimal and time efficient. In this study aims to optimize android-based garbage scheduling. To find out the pick-up point of the garbage pick-up location, use the Google Maps API service. The Vehicle Routing Problem method generates options that are judged by the effectiveness of those options to be applied. The author uses the Kotlin programming language with the Waterfall development method, which consists of five stages, namely system planning, system analysis, design, system implementation and testing, and system maintenance. Then, the respondent data will be processed using usability testing using the SUS (System Usability Scale) method with an average final result of 57.8 which has low usability test results but can still be improved. With the results of this study, it can be concluded that the final results of the sus testing value show that the application can determine the optimal scheduling.

Keywords: Garbage Bank, VRP, Android, Google Maps

Abstrak. Bank sampah konvensional yang ada sekarang masih menggunakan buku dalam pengelolaan nasabah dan manajemen internalnya. Tentunya, dalam hal keamanan data, kurang aman dan kemungkinan rentan terjadinya kehilangan data. Sistem penjadwalan sampah dirasa kurang optimal dan efisiensi waktu. Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penjadwalan sampah berbasis android. Untuk mengetahui titik penjemputan lokasi penjemputan sampah, memanfaatkan layanan Google Maps API. Metode Vehicle Routing Problem menghasilkan opsi yang dinilai dari keefektifan opsi tersebut untuk diterapkan. Penulis menggunakan Bahasa pemrograman kotlin dengan metode pengembangan Waterfall, yang terdiri dari lima tahapan yaitu perencanaan sistem, analisis sistem, desain, implementasi dan pengujian sistem, serta pemeliharaan sistem. Lalu, data responden tersebut akan diproses menggunakan pengujian kegunaan yang menggunakan metode SUS (System Usability Scale) dengan hasil akhir rata – rata 57,8 yang memiliki hasil pengujian kegunaan rendah namun masih bisa untuk diperbaiki. Dengan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan hasil akhir nilai sus testing menunjukkan bahwa aplikasi dapat untuk menentukan penjadwalan yang optimal.

Kata kunci: Bank Sampah, VRP, Android, Google Maps

1. Pendahuluan

Pengelolaan sampah di Indonesia masih cukup jauh dari kata baik, hal ini bisa terjadi dikarenakan kurangnya kesadaran masyarakat yang tidak memerhatikan kebersihan lingkungan. Volume kapasitas sampah yang dihasilkan masyarakat cukup besar, hal ini juga didukung oleh jumlah penduduk yang banyak dan tinggal di wilayah perkotaan. Salah satu solusi untuk mengatasi masalah

tersebut yaitu melalui pengembangan bank sampah yang merupakan salah satu bentuk kegiatan sosial yang dapat mengajarkan kepada masyarakat untuk memilah sampah serta dapat menumbuhkan kesadaran dalam pengelolaan sampah secara baik dan benar agar tercipta lingkungan yang indah dan bersih dari penyakit. Kurangnya jumlah armada yang ada tidak sebanding dengan jumlah sampah yang ada. Untuk itu diperlukannya optimasi penjadwalan supaya kinerja instansi dapat berkerja dengan efisien, hal tersebut menjadi tujuan daripada penelitian ini. Dengan berbasis android tentunya akan lebih efisiensi dan lebih mudah untuk digunakan. Algoritma VRP merupakan algoritma yang suatu metode jika adanya satu set permintaan transportasi armada, dimana akan ditemukan rute kendaraan untuk memenuhi permintaan transportasi dengan armada kendaraan yang diberikan dengan biaya minimum.

Saat ini, bank sampah berkembang masih menggunakan buku dalam pengelolaan nasabah, dan manajemen internal lainnya. Sistem penjadwalan yang lama dirasa masih belum optimal pada saat penjemputan sampah. Fungsi dari Optimasi sistem penjadwalan bank sampah ini adalah :

1. Menentukan penjadwalan optimal
2. Menentukan rute yang optimal agar bisa efisiensi waktu
3. Mengurangi waktu keterlambatan dari batas waktu yang ditentukan

Diharapkan dengan adanya optimasi penjadwalan ini berguna untuk mengurangi waktu keterlambatan dari batas waktu yang telah ditentukan. Dengan menggunakan algoritma VRP rute yang ditempuh saat sampah dijemput juga memiliki rute yang optimal agar tidak terjadi bentrok dengan armada yang lain.

2. Metode Penelitian (Methods)

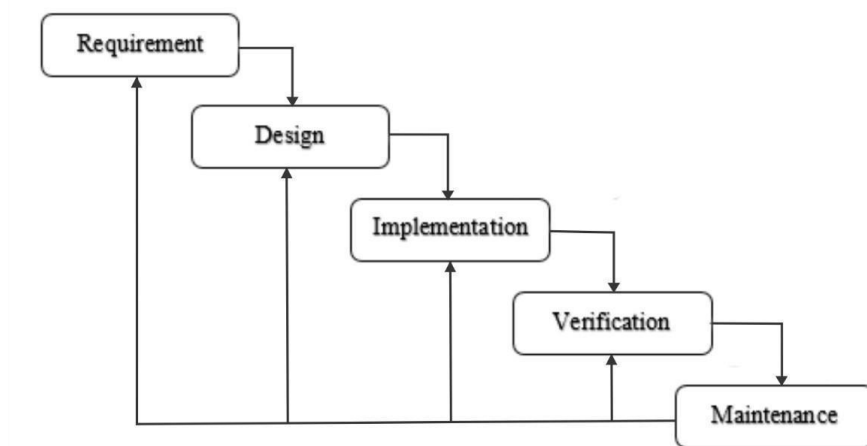
Dalam penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data, dan pengembangan sistem dalam pengembangan aplikasi penjadwalan bank sampah optimal.

Tahap Pengumpulan Data

Pada tahap pengumpulan data ini dilakukan dengan beberapa cara yaitu studi literatur, dan wawancara. Studi literatur merupakan teknik pengumpulan data dengan cara menelusuri literatur yang sudah ada sebelumnya. Sedangkan dalam menggali informasi kami melakukan wawancara kepada lurah dan sekretaris.

Tahap Pengembangan Sistem

Tahap pengembangan sistem menggunakan model (*System Development Life Cycle*) SDLC *Waterfall* yang dimana pada tahapannya menekankan pada sebuah desain proses yang berurutan yang dalam prosesnya terlihat seperti air terjun. Menurut Kadir (2003) dalam Utami & Hutomo (2014) menyatakan bahwa secara garis besar metode waterfall mempunyai langkah-langkah sebagai berikut : Analisa, Desain, Penulisan, Pengujian dan Penerapan serta Pemeliharaan.



Gambar 2. Model *Waterfall*

a. *Requirement*

Pada tahap ini dimana pengembang harus mencari informasi mengenai kebutuhan perangkat lunak yang diinginkan berserta batasannya, dan diperlukan analisis kebutuhan yang mencakup dokumen-dokumen perusahaan untuk proses input-output.

b. *Design*

Pada tahap ini merupakan tahapan selanjutnya dari tahapan Requirement yang dimana dilakukan desain sistem yang meliputi gambaran lengkap mengenai tampilan dan arsitektur sistem.

c. *Implementation*

Pada tahap ini akan dilakukan pengkodean menggunakan bahasa pemrograman kotlin dan database Firebase.

d. *Verification*

Tahapan setelah program selesai akan dilakukan uji tes kelayakan sistem. Pengujian ini menggunakan *blackbox testing*.

e. *Maintenance*

Tahap *maintenance* dilakukan setelah program diimplementasikan.

3. Hasil dan Pembahasan (Results and Discussions)

Berdasarkan dari hasil pengumpulan data yang telah dilakukan adapun beberapa kendala yang dihadapi yakni : (1) penjadwalan yang dilakukan masih belum optimal, (2) penjemputan sampah yang belum efisien baik dari segi waktu dan jarak. Oleh karena itu, optimasi penjadwalan sangat dibutuhkan untuk membantu dalam menyelesaikan permasalahan tersebut.

Analisis Kebutuhan Fungsional

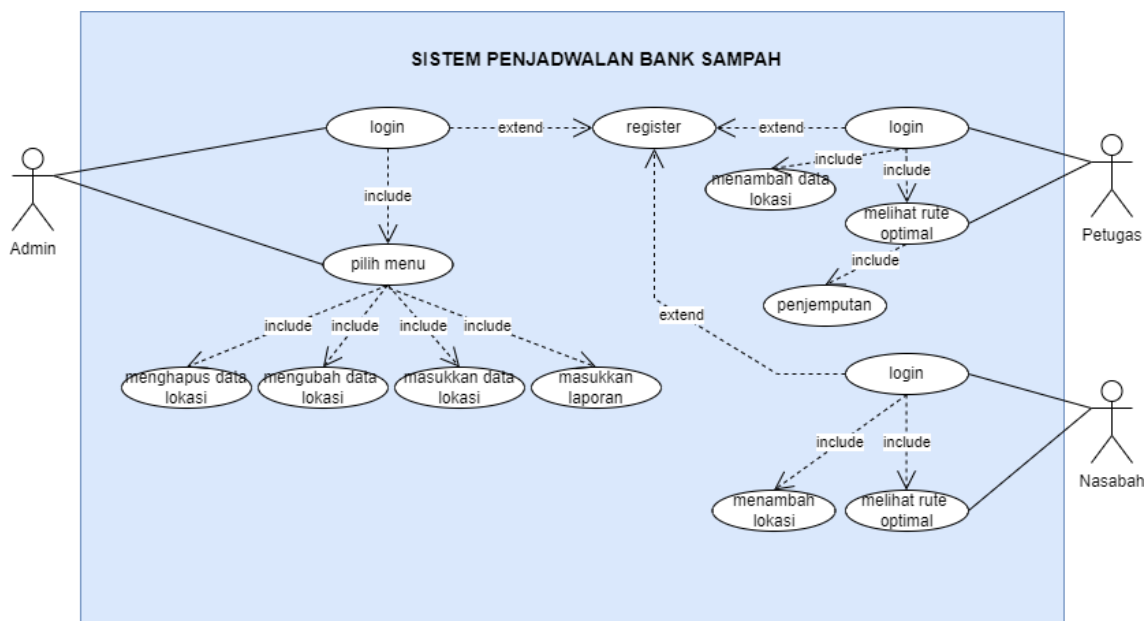
Kebutuhan fungsional merupakan kebutuhan pengguna yang mencakup fungsi dari aplikasi pada sebuah perangkat lunak. Adapun pada penelitian ini, kebutuhan fungsional sistem sebagai berikut.

Tabel 1. Kebutuhan Fungsional

No.	Kebutuhan Fungsional	Deskripsi
1	Mengelola data user	Menampilkan data user, melakukan proses penambahan, pengubahan, serta penghapusan data user.
2	Menampilkan halaman menu	Pada halamana menuterdapat berbagai macam fitur yang telah disediakan
3	Menampilkan rute optimal optimal	Menampilkan rute optimal menggunakan algoritma VRP dan di implementasikan google maps
4	Mengelola data laporan	Menampilkan data laporan penjadwalan

Use Case Diagram

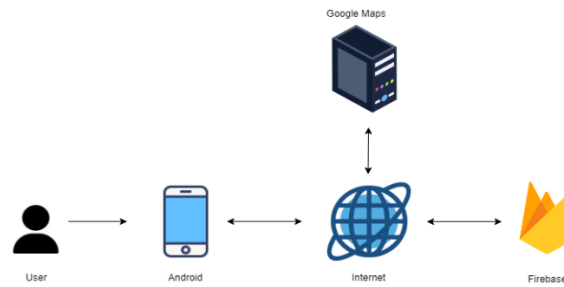
Pada *use case diagram* ini merupakan interaksi antara pengguna dan sistem. Gambar 3 merupakan *use case diagram* untuk penentuan penjemputan optimal Di Bank Sampah Berkembang, Mojokerto.



Gambar 3. Use Case Diagram

Arsitektur Sistem

Optimasi penjadwalan bank sampah berkembang akan dikembangkan di atas *database firebase*.



Gambar 4 Arsitektur Sistem Aplikasi

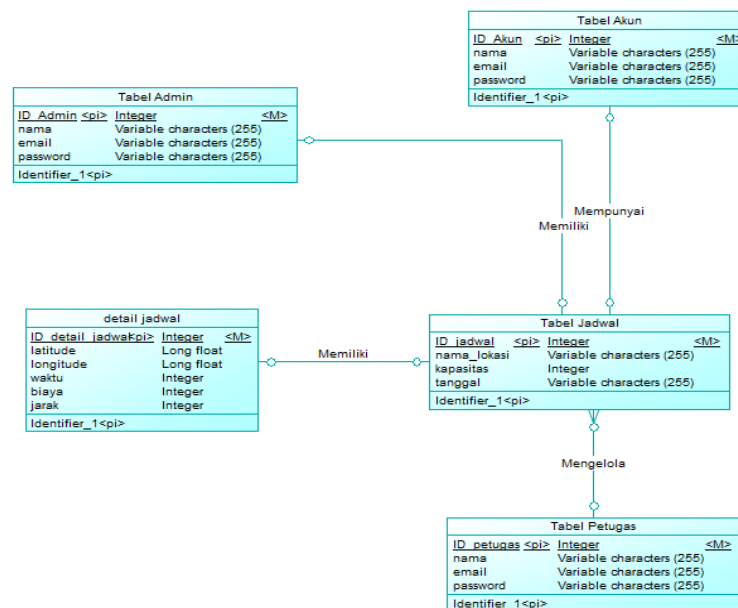
Firestore Database

Gambar 5 merupakan database *firebase*, ini bukan merupakan SQL (*structured query language*) melainkan menggunakan JSON (*JavaScript Object Notation*). Halaman ini menampilkan data pengguna mulai dari nama lokasi tujuan, berapa kapasitasnya, serta titik longitude dan latitude nya.



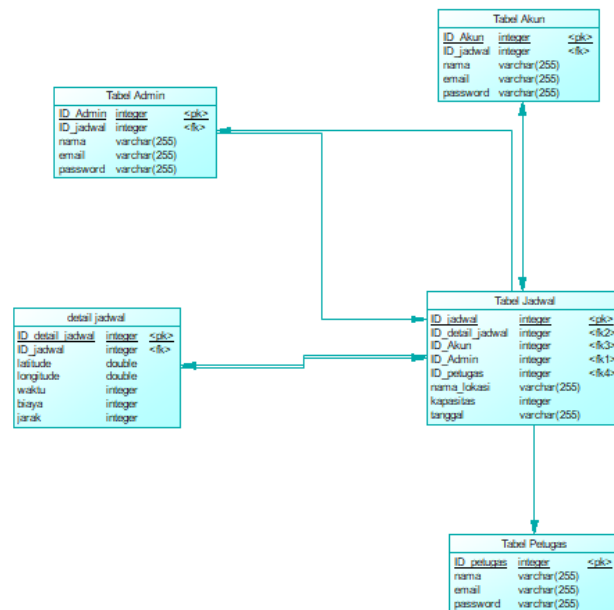
Gambar 5 Struktur Database Firebase

Conceptual Data Model



Gambar 6 Conceptual Data Model

Physical Data Model



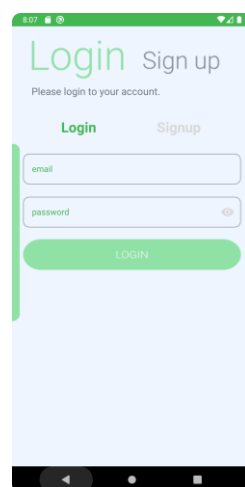
Gambar 7 Physical Data Model

Implementasi Sistem

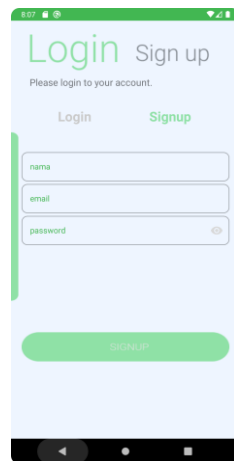
Implementasi sistem merujuk pada proses konversi desain sistem yang telah dilakukan, pengkodean penjadwalan bank sampah optimal pada bank sampah berkembang menghasilkan beberapa fitur yang diantaranya sebagai berikut.

Halaman Login, Register

Halaman ini merupakan halaman awal yang diberikan pada pengguna sebelum dapat mengakses ke dalam sistem. Halaman ini memasukkan *username* dan *password* ketika pengguna akan masuk ke dalam sistem, sedangkan ketika pengguna ingin mendaftar harus mengisi *username*, *email*, *password* ke dalam sistem untuk dimasukkan ke dalam *database*.



Gambar 8 Halaman login



Gambar 9 Halaman *register*

Halaman Menu Admin

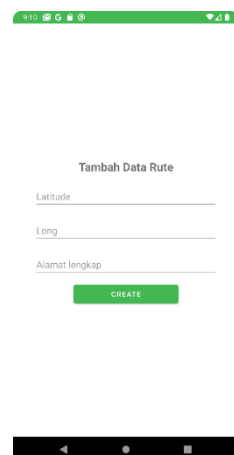
Halaman menu merupakan halaman awal setelah pengguna berhasil *login* ke dalam sistem aplikasi. Halaman menu ini terdapat berbagai fitur yang dapat memudahkan pengguna.



Gambar 10 Halaman Menu Admin

Memasukkan Data

Halaman yang berisikan sebuah *form* pengisian titik-titik rute penjemputan yang dimana harus memasukkan titik *longitude*, *latitude*, dan alamat lengkap yang nantinya akan dikirim ke *database*.



Gambar 11 Memasukkan Data

Halaman Daftar Rute Penjemputan

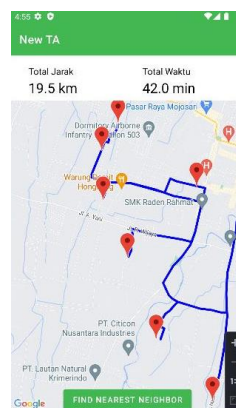
Halaman ini merupakan halaman yang berisikan data pengguna yang berupa titik-titik penjemputan. Dalam halaman ini admin dapat merubah data yang telah di *input*.



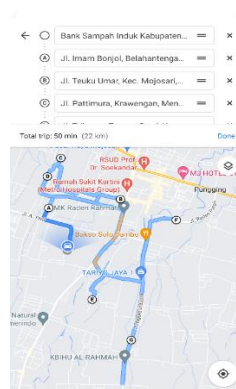
Gambar 12 Halaman Daftar Titik Rute Penjemputan

Halaman Rue Optimal

Halaman rute optimal merupakan sebuah fitur yang menampilkan *maps* dan mendapatkan data dari data pengguna melalui respon dari *database*. Pada halaman ini menggunakan algoritma *nearest neighbor* sebagai bahan dalam perhitungan rute optimal dan tidak optimal, serta pada Gambar 12 merupakan rute yang belum optimal menggunakan *google maps* sebagai pembandingnya.



Gambar 13 Rute Optimal



Gambar 14 Rute Belum Optimal

Halaman Tambah Data Laporan

Halaman ini berisikan *inputan* data mingguan yang berisikan total sampah, kendaraan apa yang mengangkutnya, jarak dan waktu, serta bahan bakar yang dikeluarkan berapa.

Tambah Data Mingguan

Minggu ke- _____

Total Sampah Mingguan _____

No Plat _____

Jarak (km) _____

Waktu (min) _____

Jumlah Bahan Bakar (L) _____

Harga Bahan Bakar _____

CREATE

Gambar 15 Halaman Tambah Data Laporan

Halaman Histori Data Laporan

Halaman ini merupakan riwayat data laporan mingguan yang dimana nantinya akan digunakan sebagai data pembandingan, apakah setelah menggunakan algoritma *nearest neighbor* ini lebih efektif atau tidak. Dilihat dari Gambar 14 dan Gambar 15, dapat disimpulkan bahwa lebih efisien menggunakan algoritma *nearest neighbor* yaitu dengan data minggu ke – 1 jarak yang ditempuh sekitar 24 km dan waktu sekitar 18 menit dengan jumlah bahan bakar 4 Liter, sedangkan pada minggu ke – 3 didapatkan data jumlah jarak tempuh 18 km dan waktu 12 menit. Dalam satu kali berangkat petugas mulai dari titik bank sampah yang dimana titik awal berangkat kemudian menuju titik-titik penjemputan dan kembali ke titik awal. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan metode yang diajukan terbukti jarak yang lebih dekat dan dengan waktu yang singkat.

Minggu ke- 1
Total (kg) 63
Tanggal 2023-05-23 12:06:05
No Plat A1234BC
Jarak 24
Waktu 18
Bahan Bakar 4 (L)
Harga Bahan Bakar 72000 (Rp)
Minggu ke- 2
Total (kg) 64
Tanggal 2023-05-23 12:08:11
No Plat A1234BC
Jarak 24
Waktu 18
Bahan Bakar 6 (L)
Harga Bahan Bakar 72000 (Rp)

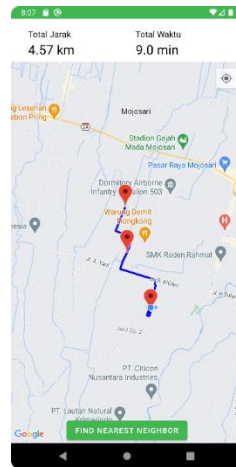
Gambar 16 Data Lama Sebelum Menggunakan Algoritma Nearest Neighbor

Minggu ke- 3
Total (kg) 53
Tanggal 2023-05-23 12:38:58
No Plat A1234BC
Jarak 18
Waktu 12
Bahan Bakar 4 (L)
Harga Bahan Bakar 48000 (Rp)

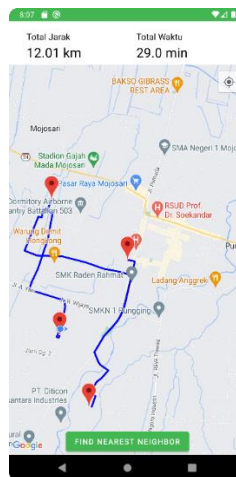
Gambar 17 Setelah Menggunakan Algoritma Nearest Neighbor

Pemetaan Multi Kendaraan Bank Sampah

Halaman ini merupakan pemetaan dari aplikasi penjadwalan optimal yang dimana pada admin membagi pemetaan rute menjadi beberapa bagian dari sehingga nantinya petugas bisa memulai penjemputan secara bersamaan tanpa harus menunggu petugas lainnya.



Gambar 18 Pemetaan Multi Kendaraan Petugas A



Gambar 19 Pemetaan Multi Kendaraan Petugas B

4. Kesimpulan (Conclusion)

Penelitian ini menghasilkan solusi untuk permasalahan dalam penjadwalan bank sampah dengan studi kasus Di Bank Sampah Berkembang Mojokerto. Adapun solusinya yaitu dengan menggunakan algoritma *nearest neighbor* dapat menghemat jarak dan waktu tempuh, dan menghasilkan opsi yang dinilai efektif untuk diterapkan. Adapun penjemputan sampah yang dilakukan oleh petugas sesuai dengan penjadwalan yang dikelola oleh admin bank sampah berkembang. Proses ini melalui proses digital yakni melalui aplikasi android yang diusulkan pada tugas akhir ini. Aplikasi android menggunakan algoritma *nearest neighbor* yang secara otomatis yang dapat menentukan rute secara optimal (petugas melakukan login yang kemudian dilanjutkan memilih menu tampilkan rute optimal sehingga mendapatkan hasil rute yang akan dilalui oleh petugas). Selanjutnya petugas membawa sampah tersebut pada titik akhir yaitu bank sampah yang kemudian proses dilanjutkan oleh admin sebagai pengelola manajemen bank sampah.

Ucapan Terima Kasih (Acknowledgement)

Terima kasih kepada keluarga besar dari Bank Sampah Berkembang Di Mojokerto yang telah membantu penulisan, dan dukungan berupa informasi, data, dan juga saran. Saya berterima kasih atas Kedua orang tua yang senantiasa memberikan dukungan, dan doa kepada penulis selama dalam pengerjaan tugas akhir ini. Terimakasih juga kepada Ibu Dewi Rahmawati, S.Kom., M.Kom. dan Bapak Mohammad Sholik, S.Kom., M.Kom. yang telah membimbing saya dalam pengerjaan tugas akhir.

Daftar Pustaka

- [1] A. S. Suryani, "Peran Bank Sampah Dalam Efektivitas Pengelolaan Sampah (Studi Kasus Bank Sampah Malang)," *Aspirasi*, vol. 5, no. 1, pp. 71–84, 2017, [Online]. Available: <https://dprexternal3.dpr.go.id/index.php/aspirasi/article/view/447/344>
- [2] Theodorus Yagoyamu, "Pengembangan Sitem informasi Berbasis Web Menggunakan Waterfall Method Untuk Memperkenalkan Kebudayaan, dan Pariwisata Suku Asmat," *Unes Repos.*, pp. 22–24, 2020.
- [3] L. D. Andriyanto and T. Wansen, "Rancang Bangun Aplikasi Bank Sampah Berbasis Android," *IT Soc.*, vol. 4, no. 2, pp. 24–29, 2020, doi: 10.33021/itfs.v4i2.1186.
- [4] B. Perencanaan, P. Daerah, F. Sains, and D. A. N. Teknologi, "Zona Iii Kota Banda Aceh Dengan Metode Vehicle Routing Problem (Vrp)," 2018.
- [5] A. R. F. Rabbani and A. R. Pratama, "Aplikasi Sistem Jemput Sampah Berbasis Android untuk Rumah Kos dan Area Sekitar Kampus," *J. Sains dan Inform.*, vol. 7, no. 1, pp. 67–76, 2021, doi: 10.34128/jsi.v7i1.299.
- [6] A. Sansprayada *et al.*, "Android Studi Kasus Perumahan Vila Dago," *J. Chem. Inf. Model.*, pp. 24–34, 2020.
- [7] J. McDermid, *Book review: Software Engineering: a Practitioner's Approach*, vol. 10, no. 6. 1995. doi: 10.1049/sej.1995.0031.
- [8] E. Nurlathifah, F. K. P. Pudjiantoro, N. Ammar, W. Sutopo, and Y. Yuniaristanto, "Optimalisasi Rute Distribusi BBM dengan Penerapan Capacitated Vehicle Routing Problem dan Excel Solver di Kabupaten Magetan," *Teknoin*, vol. 26, no. 2, pp. 116–126, 2020, doi: 10.20885/teknoin.vol26.iss2.art3.
- [9] D. Agustine, I. H. Hadi, and Devi Eka Wardani Meganingtyas, "Masalah Vehicle Routing Problem Pada Pengiriman Barang di kota Bandung utara dengan menggunakan Kluster

- KMeans dan Algoritma Nearest Neighbor,” *JMT J. Mat. dan Terap.*, vol. 4, no. 2, pp. 1–8, 2022, doi: 10.21009/jmt.4.2.1.
- [10] A. Trisatryo, “Design of Vehicle Routing Problem Pick-Up and Delivery Using Nearest,” vol. 8, no. 2, pp. 2450–2459, 2021.
- [11] U. G. Mada, J. Grafika, and K. Ugm, “Pengembangan Aplikasi Bergerak untuk Mendeteksi Tingkat Kemacetan Lalu Lintas dan Cuaca Memanfaatkan Google Maps API , OpenWeatherMap,” pp. 1–6.
- [12] Safaat H. Nazruddin, *Android; Pemrograman Aplikasi Mobile Smartphone dan Tablet PC Berbasis Android*. Bandung: informatika, 2012.
- [13] A. Febriandirza, “Perancangan Aplikasi Absensi Online Dengan Menggunakan Bahasa Pemrograman Kotlin,” *Pseudocode*, vol. 7, no. 2, pp. 123–133, 2020, doi: 10.33369/pseudocode.7.2.123-133.
- [14] Ilham Firman Maulana, “Penerapan Firebase Realtime Database pada Aplikasi E-Tilang Smartphone berbasis Mobile Android,” *J. RESTI (Rekayasa Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 4, no. 5, pp. 854–863, 2020, doi: 10.29207/resti.v4i5.2232.
- [15] M. Ilhami, “Pengenalan Google Firebase Untuk Hybrid Mobile Apps Berbasis Cordova,” *J. IT CIDA*, vol. 3, no. 124, pp. 16–29, 2017.
- [16] D. S. Purnia, A. Rifai, and S. Rahmatullah, “Penerapan Metode Waterfall dalam Perancangan Sistem Informasi Aplikasi Bantuan Sosial Berbasis Android,” *Semin. Nas. Sains dan Teknol. 2019*, pp. 1–7, 2019.
- [17] M. Badrul, “Penerapan Metode waterfall untuk Perancangan Sistem Informasi Inventory Pada Toko Keramik Bintang Terang,” *PROSISKO J. Pengemb. Ris. dan Obs. Sist. Komput.*, vol. 8, no. 2, pp. 57–52, 2021, doi: 10.30656/prosisko.v8i2.3852.
- [18] E. Kurniawan, N. Nofriadi, and A. Nata, “Penerapan System Usability Scale (Sus) Dalam Pengukuran Kebergunaan Website Program Studi Di Stmik Royal,” *J. Sci. Soc. Res.*, vol. 5, no. 1, p. 43, 2022, doi: 10.54314/jssr.v5i1.817.
- [19] A. A. Arwaz, T. Kusumawijaya, R. Putra, K. Putra, and A. Saifudin, “Pengujian Black Box pada Aplikasi Sistem Seleksi Pemenang Tender Menggunakan Teknik Equivalence

Partitions," *J. Teknol. Sist. Inf. dan Apl.*, vol. 2, no. 4, p. 130, 2019, doi:
10.32493/jtsi.v2i4.3708.