

PENGEMBANGAN APLIKASI NEBENG MOTOR MAHASISWA BERBASIS ANDROID

Ashr Hafiizh Tantri¹⁾, Farid Rahman Nurdin²⁾, Farid Ikbaar Murtajaa³⁾, Moh. Sofyan Hadi Solihin⁴⁾

^{1), 2), 3), 4)} Program Studi Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya
Jl Sutorejo No. 59, Surabaya

Email : ashr-hafiizh@ft.um-surabaya.ac.id¹⁾, farid.rahman.nurdin-2021@ft.um-surabaya.ac.id²⁾,
farid.ikbaar.murtajaa-2021@ft.um-surabaya.ac.id³⁾, mohsofyanhadisolihin@gmail.com⁴⁾

Abstrak

Kemacetan lalu lintas mengakibatkan dampak sosial ekonomi, dampak psikis, serta dampak lingkungan. Salah satu solusi untuk menangani kemacetan adalah peningkatan okupansi kendaraan pribadi. Dalam penelitian ini dilakukan studi kasus pada lingkup Universitas Muhammadiyah Surabaya yang memiliki jumlah mahasiswa banyak namun jalan sekitar kampus yang relatif sempit sehingga berpotensi terjadi kemacetan. Berdasarkan hasil observasi, jumlah mahasiswa pengguna motor di kampus tersebut sangat banyak namun sangat jarang yang membawa 2 penumpang. Sehingga penelitian ini berfokus untuk mengembangkan sebuah aplikasi berbasis android yang mengajak mahasiswa agar memaksimalkan okupansi motor mereka.

Kata kunci: kemacetan, okupansi motor, perangkat lunak, android.

Abstract

Traffic jams result in socio-economic impacts, psychological impacts, and environmental impacts. One solution to deal with traffic jams is to increase private vehicle occupancy. In this research, a case study was carried out at the Muhammadiyah University of Surabaya, which has many students but the roads around the campus are relatively narrow, so there is potential for traffic jams. Based on observations, the number of students using motorbikes on campus is very large, but very few carry 2 passengers. This research focuses on developing an Android-based application that invites students to maximize their motorbike occupancy.

Keywords : Traffic jam, motorbike occupancy, software, android

1. Pendahuluan

Kemacetan adalah situasi atau keadaan tersendatnya atau bahkan terhentinya lalu lintas yang disebabkan oleh banyaknya jumlah kendaraan melebihi kapasitas jalan. Kemacetan dapat mengakibatkan dampak sosial ekonomi berupa kehilangan potensi ekonomi BBM sebesar 461 miliar rupiah sehari untuk satu kota, dampak psikis yaitu meningkatnya angka stress pengguna jalan yang dapat berdampak pada emosi pengguna [1], serta dampak lingkungan dengan timbulnya 270 Kg emisi karbon setiap tahun hanya untuk satu kota saja. Salah satu kota di Indonesia saat ini menduduki peringkat 29 kemacetan sedunia, meskipun hal ini merupakan peningkatan karena kota tersebut menduduki peringkat 10 sebelum masa pandemi, namun peringkat ini menyatakan bahwa untuk menempuh jarak 10 kilometer di kota tersebut dibutuhkan waktu 22 menit 40 detik atau jika diterjemahkan menjadi kecepatan rata-rata 26 kilometer per jam [3]. Sebagai perbandingan, kecepatan maksimal sepeda listrik yang diperbolehkan dikendarai tanpa surat izin khusus adalah 25 kilometer per jam menurut regulasi di Indonesia [4]. Oleh karena itu permasalahan kemacetan di Indonesia perlu untuk segera diselesaikan.

Secara umum, penyebab utama kemacetan dipengaruhi oleh dua hal yaitu volume kendaraan yang terlalu tinggi atau kapasitas jalan yang terlalu rendah. Pada tahun 2018, tercatat bahwa rasio perbandingan pertumbuhan kendaraan dengan jalan raya adalah 10:1 [5] dan dapat dikatakan bahwa pembangunan infrastruktur jalan memang kesulitan untuk mengimbangi pertumbuhan kendaraan [6]. Sehingga perlu dicari solusi lain untuk menangani kemacetan selain pembangunan jalan saja. Ada beberapa solusi yang sudah diajukan untuk menangani kemacetan, antara lain: penyesuaian lampu lalu lintas [7][8][9], penataan

dan penertiban lalu lintas [10][11], optimasi moda transportasi umum [12][13], hingga peningkatan okupansi kendaraan pribadi [14][15].

Di lingkungan sekitar kampus, kemacetan umumnya disebabkan oleh banyaknya jumlah mahasiswa aktif yang dimiliki oleh kampus tersebut [16][17]. Banyaknya mahasiswa yang membawa kendaraan pribadi serta lahan parkir yang terbatas menjadi penyebab kemacetan di area kampus dan sekitarnya. Umumnya, mahasiswa menggunakan kendaraan pribadi dan hanya mengisi kendaraan mereka dengan 1 penumpang saja. Sehingga untuk menyelesaikan masalah kemacetan di lingkungan kampus diperlukan solusi untuk meningkatkan okupansi kendaraan pribadi.

Universitas Muhammadiyah Surabaya adalah sebuah perguruan tinggi yang memiliki kampus di Surabaya. Kampus ini berlokasi di Jalan Sutorejo yang termasuk dalam golongan Jalan Kelas III C [18] dengan lebar jalan 4 M yang relatif kecil [19]. Dengan lebih dari 9.000 mahasiswa aktif tidak heran jika lingkungan sekitar Universitas Muhammadiyah Surabaya cukup sering mengalami kemacetan ketika jam berangkat, jam istirahat, dan jam pulang. Selain kemacetan, Universitas Muhammadiyah Surabaya juga memiliki lahan parkir yang kurang memadai sehingga civitas academica sering kebingungan mencari lokasi parkir kendaraan. Hal ini disebabkan oleh faktor banyaknya volume kendaraan pribadi yang dibawa oleh mahasiswa Universitas Mahasiswa Surabaya.

Berdasarkan hasil observasi awal, kebiasaan mahasiswa Universitas Muhammadiyah Surabaya yaitu selalu menggunakan motor untuk pergi dan pulang kuliah maupun ke tempat lain dan biasanya hanya mengangkut satu orang saja. Maka solusi penanganan kemacetan di lingkungan Universitas Muhammadiyah Surabaya yang paling sesuai adalah meningkatkan tingkat okupansi kendaraan mahasiswa. Penelitian ini berfokus untuk mengembangkan sebuah aplikasi BikePool yang diberi nama BEPO yang menggunakan konsep CarPool / nebeng mobil ketika melakukan suatu perjalanan. Konsep sharing kendaraan ini bukanlah hal yang baru karena sudah ada beberapa aplikasi yang mengembangkan [15][21] namun sayangnya belum ada pengembangan untuk sharing kendaraan motor.

Dengan pengembangan aplikasi BEPO, diharapkan agar mahasiswa yang pergi ke kampus dengan motor dan memiliki jalur yang searah dengan mahasiswa lain dapat bepergian bersama sehingga volume kendaraan di lingkungan kampus dapat berkurang.

2. Dasar teori

Berikut adalah beberapa landasan teori yang relevan dengan penelitian yang dilakukan

2.1 Carpooling

Carpooling atau ridesharing atau nebeng adalah pembagian perjalanan mobil yang lebih dari satu orang di sebuah mobil dan menghindari kebutuhan orang lain untuk berkendara ke sebuah lokasi secara sendiri-sendiri. Dengan dipakai oleh lebih dari satu orang, angkutan mobil bersama mengurapi biaya perjalanan setiap orang seperti: ongkos bahan bakar, biaya jalan tol dan tekanan mengemudi. Carpooling dianggap sebagai solusi untuk mengurangi tingkat penggunaan kendaraan pribadi di jalan raya terutama kota-kota besar. Pada akhirnya diharapkan dapat mengurangi kemacetan. Teorinya memang sederhana, dengan satu mobil, setidaknya dapat ditumpangi oleh beberapa orang yang sebelumnya memakai kendaraan pribadi untuk beraktivitas harian. Menurut penelitian Boston Consulting Group bersama Uber, penerapan ridesharing dapat menjadi alternatif mengurangi penggunaan jumlah kendaraan pribadi dapat dikurangi hingga 60 persen di Jakarta [22].

Dalam penelitian ini, konsep CarPooling diimplementasikan dengan menggunakan moda transportasi motor dengan pertimbangan bahwa presentase kendaraan terbanyak di Universitas Muhammadiyah Surabaya adalah pengguna motor. Selain itu, biaya motor per mil dengan kapasitas rerata 1,27 pax lebih rendah sekitar 50% jika dibandingkan dengan biaya mobil per mil dengan kapasitas rerata 1,57 pax [23].

2.2 Android

Android adalah sebuah sistem operasi yang didasarkan pada versi linux kernel yang telah dimodifikasi dan perangkat lunak open-source lainnya [24]. Android awalnya dikembangkan oleh Android, Inc., dengan dukungan finansial dari Google, yang kemudian membelinya pada tahun 2005 [25]. Sistem operasi ini dirilis secara resmi pada tahun 2007, bersamaan dengan didirikannya Open Handset Alliance, konsorsium dari perusahaan-perusahaan perangkat keras, perangkat lunak, dan telekomunikasi yang bertujuan untuk memajukan standar terbuka perangkat seluler. Dengan lisensi open source maka publik dapat mengembangkan Android untuk tujuan mereka masing – masing sehingga perkembangan Android cukup pesat. Sejak Android dikenalkan kepada publik, pelan tapi pasti Android mulai mengambil alih pangsa pasar smartphones. Pada akhir tahun 2013 penjualan smartphone dengan OS Android mencapai angka 219,61 Juta unit secara global dan mengungguli kompetitor lainnya seperti iOS (50,22 juta Unit), Microsoft (8,53 Juta Unit) ataupun RIM (1,81 Juta Unit) [26].

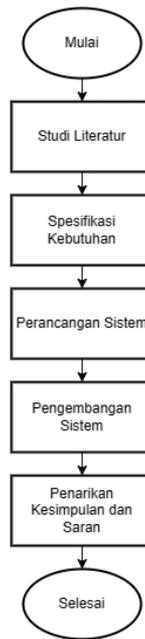


Gambar 1. *Diagram Arsitektur Android*

Sistem operasi Android menggunakan arsitektur berbasis kernel Linux, sebagaimana yang dapat dilihat pada Gambar 1. Antarmuka pengguna Android umumnya berupa manipulasi langsung, menggunakan gerakan sentuh yang serupa dengan tindakan nyata, misalnya menggeser (swiping), mengetuk (tapping), dan mencubit (pinching) untuk memanipulasi objek di layar, serta papan ketik virtual untuk menulis teks. Masukan pengguna direspon dengan cepat dan juga tersedia antarmuka sentuh layaknya permukaan air, sering kali menggunakan kemampuan getaran perangkat untuk memberikan umpan balik haptik kepada pengguna. Selain itu, beberapa perangkat Android juga dilengkapi dengan perangkat keras internal seperti akselerometer, giroskop, dan sensor proksimitas yang dipergunakan oleh beberapa aplikasi untuk merespon tindakan pengguna, misalnya untuk menyesuaikan posisi layar dari potret ke lanskap, tergantung pada bagaimana perangkat diposisikan, atau memungkinkan pengguna untuk mengarahkan kendaraan saat bermain gim balapan dengan memutar perangkat sebagai simulasi kendali setir.

3. Metodologi Penelitian

Secara umum, penelitian ini menggunakan kaidah pengembangan perangkat lunak Waterfall. Secara umum, tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alur Metodologi Penelitian

3.1 Studi Literatur

Dalam tahapan studi literatur, dilakukan penggabungan landasan teori yang sinkron dengan topik penelitian yang telah ditentukan untuk memperkuat basis dari pengetahuan dalam proses pengembangan sistem agar dapat memecahkan permasalahan yang sesuai dengan kebutuhan. Tahapan studi literatur juga dilakukan untuk memperjelas fenomena ataupun permasalahan apa yang ingin diselesaikan oleh penelitian ini. Proses dalam tahapan studi literatur dilakukan dengan sederhana, yaitu mencari referensi terkait dan menambahkannya sebagaimana yang dapat dilihat pada bagian pendahuluan ataupun dasar teori.

3.2 Spesifikasi Kebutuhan

Tahapan ini dilaksanakan untuk mendapatkan deskripsi tingkah laku sistem yang dibangun atau dalam bahasa lain mengumpulkan informasi dari pengguna mengenai sistem seperti apa yang dibutuhkan. Dalam tahapan ini dilakukan beberapa proses, di antaranya adalah: identifikasi kelompok pengguna, menentukan teknik pengumpulan kebutuhan yang sesuai dengan karakteristik pengguna, pelaksanaan pengumpulan kebutuhan, serta analisis kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Luaran akhir dari tahapan ini berupa daftar kebutuhan fungsional dan daftar kebutuhan non-fungsional.

3.3 Perancangan Sistem

Tahapan ini dilaksanakan untuk mendapatkan blueprint sistem/perangkat lunak yang dikembangkan. Dengan adanya blueprint pengembangan perangkat lunak, risiko kegagalan sistem dapat diminimalisir. Dalam tahapan ini dilakukan beberapa proses, di antaranya adalah: pengembangan model use case, pengembangan model sequence diagram, dan pengembangan model class diagram. Daftar kebutuhan fungsional dan non-fungsional yang dihasilkan pada tahapan sebelumnya dianalisis lebih lanjut dan dibuat sebuah skenario yang nantinya akan dipergunakan sebagai dasar pengembangan model use case. Model use case yang sudah dikembangkan dianalisis lebih lanjut dan diperjelas elemen-elemen apa saja yang berinteraksi dan diolah menjadi model sequence diagram. Lalu model sequence diagram yang sudah dihasilkan dianalisis lebih lanjut terkait interaksi antar elemen dan diolah menjadi sebuah class diagram yang memiliki atribut dan metode yang utuh. Luaran akhir pada tahapan ini berupa diagram UML yang dapat membantu proses pengembangan baris kode.

3.4 Pengembangan Sistem

Tahapan ini dilaksanakan untuk mengimplementasikan blueprint yang telah dihasilkan pada tahapan sebelumnya menjadi sebuah perangkat lunak yang nyata. Dalam penelitian ini, proses pengembangan

sistem dilakukan dengan menggunakan Android Studio untuk menghasilkan uaran berupa aplikasi Android.

3.5 Penarikan Kesimpulan

Berdasarkan proses yang telah dilakukan di tahapan sebelum-sebelumnya, dilakukan analisis dan dilakukan penarikan kesimpulan apakah masalah penelitian sudah terjawab dan tujuan dari penelitian sudah tercapai. Dengan ditariknya kesimpulan, maka akan didapatkan beberapa saran atau pertimbangan untuk kedepannya.

4. Pengujian dan Pembahasan

Sesuai dengan tahapan-tahapan yang telah dipaparkan pada metodologi penelitian, berikut adalah hasil yang didapatkan:

4.1 Spesifikasi Kebutuhan

Berdasarkan proses identifikasi kelas pengguna berdasarkan peran pengguna dalam sistem, didapatkan 3 macam kelas pengguna, yaitu: kelas pengguna penumpang untuk mahasiswa yang berniat nebang ke mahasiswa lain, kelas pengguna pengemudi untuk mahasiswa yang memiliki kendaraan dan bersedia memberikan tebengan ke mahasiswa lain, dan kelas pengguna administrator yang memiliki kendali untuk mengatur atau memasang jadwal kuliah antar mahasiswa dengan rentang waktu atau jarak atau arah keberangkatan yang sama.

Ketiga kelas pengguna tersebut selanjutnya dilibatkan dalam proses pengumpulan kebutuhan menggunakan teknik wawancara dan kuosioner sesuai dengan karakteristik calon responden, lalu dilengkapi dengan teknik benchmarking dengan cara menganalisa aplikasi serupa yang memiliki fitur yang dapat menyelesaikan permasalahan penelitian ini. Dari proses pengumpulan kebutuhan tersebut, didapatkan beberapa kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional yang dapat dilihat pada Tabel 1.

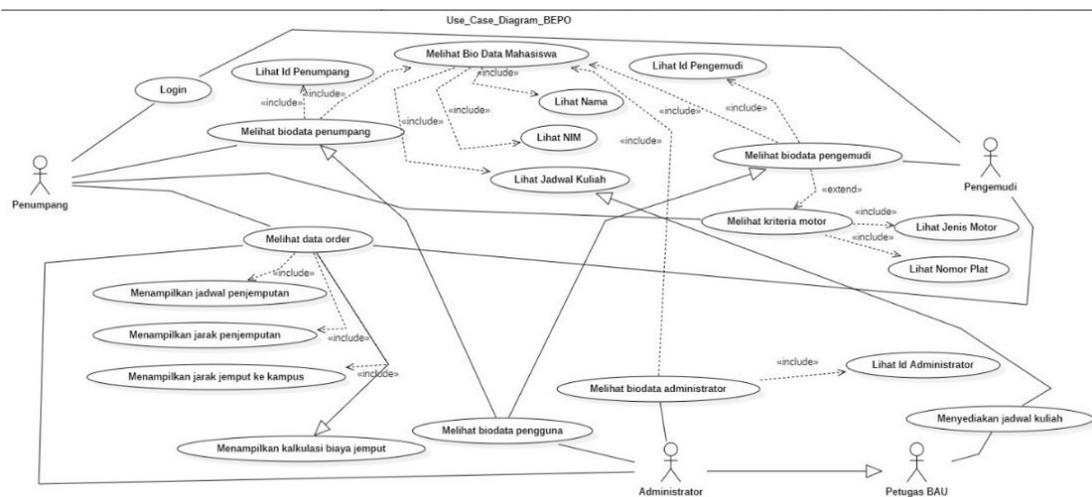
Tabel 1. *Daftar Kebutuhan Fungsional dan Kebutuhan Non-Fungsional*

Kelompok Pengguna	Kebutuhan Fungsional	Kebutuhan Non-Fungsional
Penumpang	Dapat menampilkan gambar wajah pengemudi Dapat memilih pengemudi Dapat melihat jadwal pengemudi Dapat menampilkan jarak antara pengemudi dan penumpang	Fitur pembayaran transfer (Mobile Banking, Aplikasi Jasa Keuangan Digital seperti Dana/OVO/Gopay, dan lain-lain). Tampilan antar muka sesuai dengan kaidah Interaksi Manusia dan Komputer.
Pengemudi	Dapat memasukkan data kendaraan (merek kendaraan, nomor plat) Dapat memasukkan gambar wajah Dapat melihat dan menyetujui calon penumpang Dapat menampilkan jarak antara pengemudi dan penumpang	Fitur GPS pada perangkat untuk mengetahui posisi lokasi dan jarak antara penumpang dan pengemudi. Tampilan antar muka sesuai dengan kaidah Interaksi Manusia dan Komputer.
Administrator	Dapat menampilkan jadwal penumpang Dapat menampilkan jadwal pengemudi Dapat mengkalkulasi tarif nebang	Tampilan antar muka sesuai dengan Kaidah Manusia dan Komputer Hanya administrator yang dapat

Kelompok Pengguna	Kebutuhan Fungsional	Kebutuhan Non-Fungsional
	penumpang Dapat mengkalkulasi total nebang pengemudi	melihat jadwal keseluruhan penumpang dan pengemudi

4.2 Perancangan Sistem

Dalam use case diagram yang dihasilkan terdapat beberapa aktor yaitu penumpang, pengemudi, administrator yaitu Petugas BAU. Penumpang dapat melihat data order dan melihat biodata pengemudi termasuk data kendaraan, pengemudi dapat melihat data order dan melihat biodata penumpang, sedangkan administrator adalah yang mengelola system seperti memasukkan jadwal mahasiswa dan mengatur hak akses. Administrator mendapatkan jadwal mahasiswa dari Petugas BAU. Rincian dari use case diagram dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Use Case Diagram BEPO

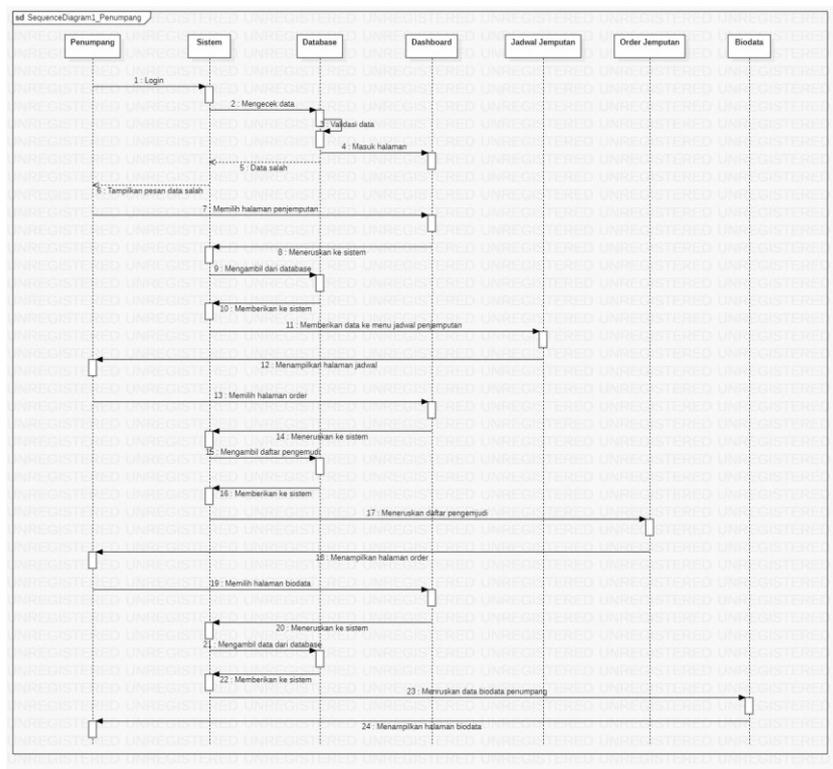
Use case diagram yang telah dihasilkan selanjutnya diperjelas skenarionya menjadi beberapa use case description. Use case description berisi deskripsi yang menjelaskan tentang bagaimana alur sebuah use case dalam system atau perangkat lunak. Tabel 2 berikut adalah salah satu contoh use case description yang dihasilkan.

Tabel 2. Use Case Description Melihat Jadwal Penjemputan

Kode Use Case	UC001	
Nama Use Case	Melihat jadwal penjemputan	
Aktor	Penumpang	
Deskripsi	Penumpang dapat melihat jadwal penjemputan berdasarkan jadwal kuliah dengan perbedaan waktu 1 jam sebelum masuk kuliah	
Kondisi Awal	Pengguna sudah melakukan login	
Kondisi Akhir	Jadwal penjemputan ditampilkan	
	Aktor	Sistem
	1. Pengguna mengakses menu jadwal	2. Sistem menampilkan menu jadwal
		3. Sistem mengecek apakah pengguna sudah melakukan booking penjemputan

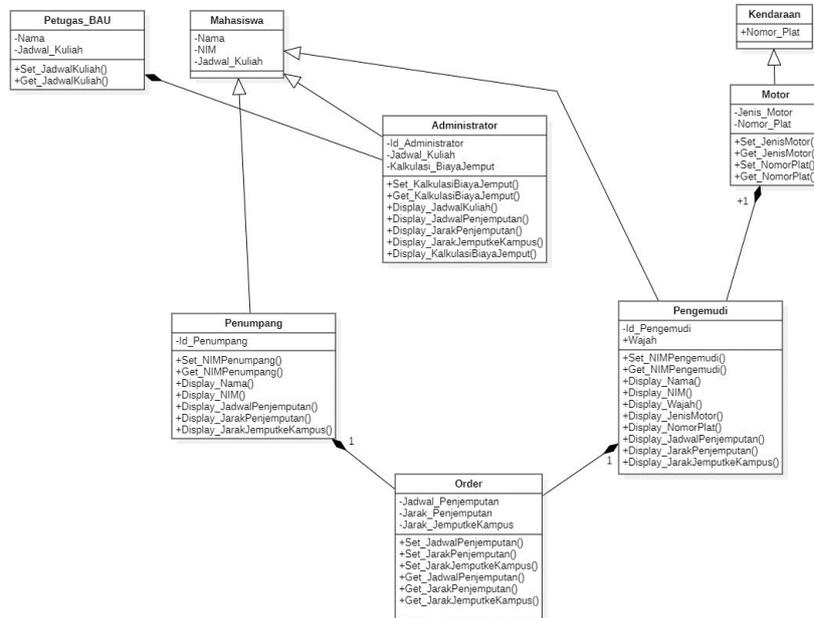
Kode Use Case	UC001	
Alur Kejadian Normal		4. Sistem mengambil jadwal penjemputan dari database
		5. Sistem menampilkan halaman jadwal penjemputan
	6. Pengguna dapat melihat jadwal penjemputan	
Alur Kejadian Alternatif	Aktor	Sistem
		3.A Sistem menemukan pengguna belum melakukan booking penjemputan
		5.A Sistem menampilkan informasi bahwa pengguna belum melakukan booking penjemputan
	6.A Pengguna dapat melihat informasi bahwa belum melakukan booking penjemputan	

Selanjutnya model use case yang sudah dikembangkan dianalisis lebih lanjut dan diperjelas elemen-elemen apa saja yang berinteraksi dan diolah menjadi model sequence diagram. Sequence diagram (diagram urutan) adalah jenis diagram yang digunakan dalam pemodelan interaksi antara objek-objek dalam sebuah sistem atau proses. Diagram ini menggambarkan urutan pesan atau panggilan yang dikirim antara objek-objek dan bagaimana objek-objek tersebut berinteraksi satu sama lain dalam suatu skenario. Sequence diagram membantu dalam memvisualisasikan alur dan interaksi antara objek-objek dalam sebuah skenario atau proses. Gambar 4 berikut adalah salah satu contoh sequence diagram yang dihasilkan



Gambar 4. Sequence Diagram Penumpang

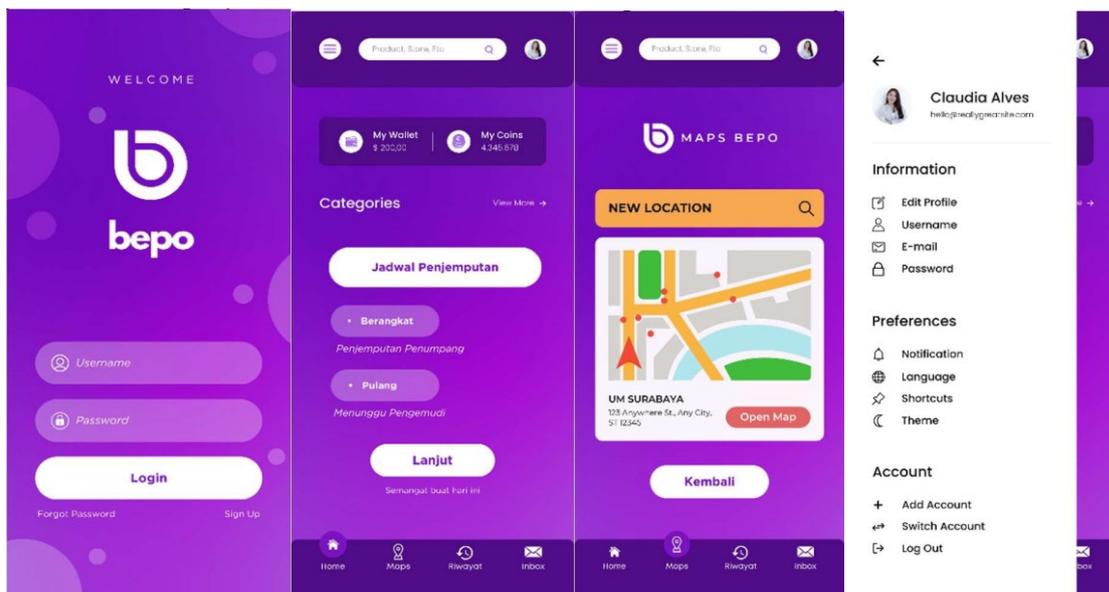
Model sequence diagram yang sudah dihasilkan dianalisis lebih lanjut terkait interaksi antar elemen dan diolah menjadi sebuah class diagram yang memiliki atribut dan metode yang utuh. Class Diagram merupakan pemodelan untuk menggambarkan struktur statis dari system, hubungan antar class, atribut dan metode yang digunakan di dalam class. Berikut merupakan class diagram dengan class, atribut, method, dan relasi antar classnya. Gambar 5 berikut adalah class diagram yang dihasilkan.



Gambar 5. Class Diagram BEPO

4.3 Pengembangan Sistem

Tahapan ini dilaksanakan untuk mengimplementasikan blueprint yang telah dihasilkan pada tahapan sebelumnya menjadi sebuah aplikasi, Gambar 6 berikut adalah tampilan luaran aplikasi yang telah dihasilkan.



Gambar 6. Tampilan Aplikasi BEPO

Tampilan paling kiri adalah halaman masuk, halaman ini adalah paling awal saat pertama kali membuka aplikasi, yaitu untuk masuk jika sudah mempunyai akun dan daftar bagi yang belum mempunyai akun. Lalu di tampilan kedua dari kiri adalah halaman utama, halaman ini berisi berbagai opsi untuk menggunakan aplikasi, seperti melihat jadwal dan memesan. Lalu di tampilan kedua dari kanan adalah halaman rute perjalanan, halaman ini berisi tampilan untuk melihat jarak, waktu, dan rute jalan yang dilewati. Dan terakhir adalah Tampilan paling kanan yaitu halaman menu, halaman ini berisi berbagai informasi dan pengaturan terkait akun pengguna dan aplikasi.

5. Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan sebuah perangkat lunak android yang memungkinkan mahasiswa untuk menaiki motor bersama dengan mahasiswa yang memiliki jalur yang searah dengan mahasiswa lain dapat bepergian bersama sehingga mengurangi volume kendaraan. Hal ini dapat berdampak terhadap berkurangnya polusi udara akibat hasil pembakaran BBM kendaraan karena sedikitnya motor yang beroperasi dan meningkatnya tali silaturahmi antara penumpang dengan pengemudi, namun hal ini perlu diverifikasi melalui penelitian lebih lanjut.

Salah satu kekurangan perangkat lunak ini adalah belum dilakukan pengujian langsung ke pasar sehingga belum diketahui apakah perangkat lunak ini akan diterima oleh masyarakat, atau setidaknya perlu dilakukan pengujian berupa user acceptance test. Selain itu, ke depannya perlu dilakukan pengembangan dengan mempertimbangkan sisi syariah dalam konsep nongong, terutama mengingat kampus Universitas Muhammadiyah Surabaya adalah kampus dengan nilai keislaman.

Daftar Pustaka

- [1] A. Aris, "Analisis Dampak Sosial Ekonomi Pengguna Jalan Akibat Kemacetan Lalulintas (Studi Kasus Area Sekitar Universitas Brawijaya Malang)," *J. Ilm. Mhs. FEB*, vol. 1, no. 2, pp. 1–14, 2012, [Online]. Available: <https://jimfeb.ub.ac.id/index.php/jimfeb/article/view/835>
- [2] D. Iradat, "Macet Jakarta Buang Waktu 117 Jam dan 270 Kg Emisi Karbon Selama 2023," *CNN Indonesia*, 2024. <https://www.cnnindonesia.com/teknologi/20240115073423-199-1049459/macet-jakarta-buang-waktu-117-jam-dan-270-kg-emisi-karbon-selama-2023> (accessed Jan. 17, 2024).
- [3] D. K. S. Wiguna, "Indeks kemacetan Jakarta naik jadi peringkat 29 kota dunia," *ANTARA*, 2023. <https://www.antaraneews.com/berita/3407820/indeks-kemacetan-jakarta-naik-jadi-peringkat-29-kota-dunia> (accessed Aug. 05, 2023).
- [4] CNN Indonesia, "Sepeda Listrik 35 Km per Jam Dianggap Motor, Pengguna Wajib Punya SIM," *CNN Indonesia*, 2023. <https://www.cnnindonesia.com/otomotif/20230807171517-603-983060/sepeda-listrik-35-km-per-jam-dianggap-motor-pengguna-wajib-punya-sim> (accessed Aug. 05, 2023).
- [5] Merdeka.com, "Pemerintah catat perbandingan pertumbuhan kendaraan & jalan raya saat ini capai 10:1," *Merdeka.com*, 2023. <https://www.merdeka.com/uang/pemerintah-catat-perbandingan-pertumbuhan-kendaraan-jalan-raya-saat-ini-capai-101.html> (accessed May 05, 2023).
- [6] CNN Indonesia, "Airlangga: Infrastruktur Jalan Tak Bisa Imbangi Pertumbuhan Kendaraan," *CNN Indonesia*, 2023. <https://www.cnnindonesia.com/otomotif/2023031011217-579-923298/airlangga-infrastruktur-jalan-tak-bisa-imbangi-pertumbuhan-kendaraan> (accessed Aug. 05, 2023).
- [7] E. L. Diana, W. Suryaningtyas, and E. Suprpti, "Pengaturan Lampu Lalu Lintas di Persimpangan Jalan Ahmad Yani Giant dengan Aplikasi Pewarnaan Teori Graf," *MUST J. Math. Educ. Sci. Technol.*, vol. 1, no. 1, p. 69, 2016, doi: 10.30651/must.v1i1.99.
- [8] A. Nurmalasari, "SIMULATOR TRAFFIC LIGHT MENGGUNAKAN BAHASA PROGRAM ASSEMBLY," Universitas Muhammadiyah Surabaya, 2001. [Online]. Available: <https://repository.um-surabaya.ac.id/2248/>
- [9] E. A. Prayitno, Z. Abidin, and M. Huda, "Analisis Evaluasi Kinerja Simpang Bersinyal Jl. Raya Nginden - Jl. Raya Panjang Jiwo Menggunakan PKJI 2014," *Ge-STRAM J. Perenc. dan Rekayasa Sipil*, vol. 2, no. 1, pp. 23–28, 2019, doi: 10.25139/jprs.v2i1.1491.
- [10] R. E. Wibisono and F. M. Rizki, "Analisis Pengawasan Ketertiban Lalu Lintas Pada Daerah Rawan Kemacetan dan Kecelakaan di Kabupaten Gresik," *Agregat*, vol. 8, no. 1, pp. 790–799, 2023, doi:

- 10.30651/ag.v8i1.17440.
- [11] F. Nugrahini and M. Huda, "Optimalisasi penataan Koridor Kota dengan Pasar Malam Saat dan Sesudah Covid-19 Berbasis Kesehatan Perkotaan: Studi Kasus jalan Kejawan Putih tambak surabaya," *Agregat*, vol. 7, no. 2, pp. 765–772, 2022, [Online]. Available: <https://journal.um-surabaya.ac.id/Agregat/article/view/15661>
- [12] Z. Abidin, "Studi Revitalisasi Angkutan Sungai Sebagai Moda Transportasi Perkotaan di Kota Banjarmasin," *Agregat*, vol. 1, no. 1, pp. 23–32, 2016, [Online]. Available: <https://journal.um-surabaya.ac.id/Agregat/article/view/330>
- [13] R. Setiawan, "ANALISIS KEBUTUHAN ANGKUTAN UMUM DAN TARIF YANG SESUAI DI KECAMATAN BAURENO BOJONEGORO," Universitas Muhammadiyah Surabaya, 2020. [Online]. Available: <https://repository.um-surabaya.ac.id/8101/>
- [14] T. Fitriah, "Perancangan Aplikasi Nebeng Syar'i Berbasis Android Untuk Mahasiswa Politeknik Negeri Ujung Pandang," Politeknik Negeri Ujung Pandang, 2018. [Online]. Available: <http://repository.poliupg.ac.id/id/eprint/4739/>
- [15] M. R. Adhizar, D. S. Rusdianto, and K. C. Brata, "Pengembangan Aplikasi Share Our Car untuk Menambah Jumlah Okupansi Kendaraan pada Kebijakan Ganjil Genap di Daerah Khusus Ibukota Jakarta berbasis Android," ... *Teknol. Inf. dan Ilmu ...*, vol. 5, no. 4, pp. 1380–1389, 2021, [Online]. Available: <https://j-ptiik.ub.ac.id/index.php/j-ptiik/article/view/8839>
- [16] A. Triandani and S. Fatonah, "Pelaksana Bagian Umum: Kesadaran Mahasiswa Dapat Meminimalisir Kemacetan di Kampus 1," *Jurnalpos Media*, 2023. <https://jurnalposmedia.com/pelaksana-bagian-umum-kesadaran-mahasiswa-dapat-meminimalisir-kemacetan-di-kampus-1/> (accessed Oct. 05, 2023).
- [17] S. Widyawati, "Lonjakan Jumlah Mahasiswa di Malang Timbulkan Kemacetan, Namun Mampur menggerakkan Perekomian," *SURYAMALANG.COM*, 2022. <https://suryamalang.tribunnews.com/amp/2022/08/30/lonjakan-jumlah-mahasiswa-di-malang-timbulkan-kemacetan-namun-mampur-menggerakkan-perekomian> (accessed May 18, 2023).
- [18] Walikota Surabaya, *Keputusan Walikota Surabaya Nomor 46 Tahun 2000 Tentang Kelas Jalan di Kota Surabaya*. 2000. [Online]. Available: https://jdih.surabaya.go.id/uploads/peraturan/perwali_1136.pdf
- [19] "Kelurahan Dukuh Sutorejo." https://pemerintahan.surabaya.go.id/kelurahan_dukuh_sutorejo (accessed Aug. 05, 2023).
- [20] "Universitas Muhammadiyah Surabaya," *Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi*, 2024. <https://pemutu.kemdikbud.go.id/affiliations/detail/071012> (accessed Jan. 08, 2024).
- [21] A. N. Zufa, "PENGEMBANGAN APLIKASI NEBENGERS BERBASIS MOBILE DI PT SUITMEDIA KREASI INDONESIA," IPB University, 2020. [Online]. Available: <https://ereport.ipb.ac.id/id/eprint/4360/>
- [22] T. Muthahhari, "Carpooling, Solusi Mengurangi Kemacetan?," *tirto.id*, 2017. <https://tirto.id/carpooling-solusi-mengurangi-kemacetan-czEr> (accessed May 18, 2023).
- [23] W. A. Grzegozek, "Analysis of a construction solution for narrow track vehicle (NTV)," *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 421, no. 2, 2018, doi: 10.1088/1757-899X/421/2/022012.
- [24] Open Handset Alliance, "Android Overview," 2008. https://www.openhandsetalliance.com/android_overview.html (accessed May 18, 2023).
- [25] B. Elgin, "Google Buys Android for Its Mobile Arsenal," *Bloomberg Businessweek*, 2005. http://www.businessweek.com/technology/content/aug2005/tc20050817_0949_tc024.htm (accessed Feb. 20, 2012).
- [26] P. Taylor, "Global smartphone sales by operating system 2009-2018, by quarter," *Statista*, 2022. <http://www.statista.com/statistics/266219/global-smartphone-sales-since-1st-quarter-2009-by-operating-system/> (accessed May 18, 2023).