

INTEGRASI MONITORING PEMBAYARAN DAN MONITORING POSISI BIS MELALUI APLIKASI ANDROID BERBASIS INTERNET OF THINGS

INTEGRATION OF PAYMENT MONITORING AND BUS POSITION MONITORING THROUGH ANDROID APPLICATION BASED ON INTERNET OF THINGS

Ignatius Dandy Alviyando¹, Rendy Munadi², Sussi³

^{1,2,3}Universitas Telkom, Bandung

dandyalviyando@student.telkomuniversity.ac.id¹, rendymunadi@telkomuniversity.ac.id²,
sussiss@telkomuniversity.ac.id³

Abstrak

Pemantauan posisi dan penghitungan jumlah penumpang bis Trans Metro Bandung (TMB) yang dilakukan oleh Dinas Perhubungan (Dishub) masih tergolong manual. Maka dari itu, Tugas Akhir (TA) ini merupakan TA gabungan dari implementasi Internet of Things menggunakan GPS U-BLOX NEO-6M, Webcam Logitech C270 dan aplikasi android. Dari ketiga komponen tersebut, penulis berfokus pada perancangan, pembuatan dan pengujian aplikasi android yang dapat digunakan oleh pihak Dishub Kota Bandung untuk melakukan aktivitas monitoring. Pada tahap perancangan, penulis membuat *Unified Modeling Language* (UML). Kemudian aplikasi dibuat menggunakan Android Studio. Kualitas aplikasi diuji menggunakan standar ISO/IEC 25010. Hasil pengujian menunjukkan bahwa aplikasi layak digunakan, dengan persentase sebesar 100% pada aspek *functional suitability*, 100% pada aspek *compatibility* dan 73.34% pada aspek *usability*. Pada pengujian aspek *performance efficiency* didapatkan hasil rata-rata pemakaian CPU sebesar 15,87 % dan RAM sebesar 186,7 MB untuk penggunaan fitur cek posisi. Untuk penggunaan fitur cek income, rata-rata pemakaian CPU sebesar 16,17 % dan RAM sebesar 195,07 MB. Selanjutnya dilakukan pengukuran performansi jaringan menggunakan Wireshark dengan hasil rata-rata *throughput* adalah 19800 bps pada pukul 9 pagi dan 20.1667 bps pada pukul 4 sore. Untuk pengukuran *delay* didapatkan rata-rata nilai sebesar 80.150 ms pada pukul 9 pagi dan 78.071 ms pada pukul 4 sore.

Kata Kunci : *Internet of Things, Rational Rose, Bus Rapid Transit, Android, Monitoring, UML, ISO/IEC 25010, Wireshark*

Abstract

The method of monitoring the position and calculating the number of Trans Metro Bandung (TMB) bus passengers is still manual. Therefore, this final project is a combination of GPS, Webcam and android application. Of the three components, the author only focuses on designing, building and testing android applications that can be used to carry out monitoring activities. At the design stage, the author creates a Unified Modeling Language (UML). Then the application will be created using Android Studio. The application quality test results show that the application is feasible to use, with a percentage of 100% on the functional suitability aspect, 100% on the compatibility aspect and 73.34% on the usability aspect. In testing the performance efficiency aspect, the average CPU usage was 15.87% and RAM was 186.7 MB for the use of the position check feature. For the use of the income check feature, the average CPU usage is 16.17% and RAM is 195.07 MB. Furthermore, network performance measurements were carried out using Wireshark with the average throughput of 19800 bps at 9 am and 20.1667 bps at 4 pm. For the delay measurement, the average value is 80,150 ms at 9 am and 78,071 ms at 4 pm.

Keywords : *Internet of Things, Rational Rose, Bus Rapid Transit, Android, Monitoring, UML, ISO/IEC 25010, Wireshark*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Sepanjang tahun 2020, jumlah penumpang bis Trans Metro Bandung (TMB) mencapai angka 360 ribu. Namun permasalahan yang dihadapi adalah metode pemantauan posisi dan penghitungan jumlah penumpang bus masih tergolong manual sehingga proses pemantauan yang dilakukan oleh pihak Dinas Perhubungan (Dishub) Kota Bandung menjadi kurang efektif dan efisien. Maka dari itu, penggunaan aplikasi android dapat menjadi solusi yang tepat untuk mempercepat penyampaian informasi monitoring dan evaluasi bagi pihak Dishub Kota Bandung.

Penelitian terkait aplikasi android untuk monitoring kendaraan telah dilakukan oleh beberapa peneliti. Pada jurnal [1], telah diusulkan sebuah aplikasi android yang dapat menampilkan informasi terkait posisi terkini dari kendaraan dengan menggunakan modul GPS dan modem GSM. Penggunaan modem GSM mengharuskan informasi koordinat dari kendaraan yang dihasilkan oleh modul GPS terlebih dahulu dikirimkan melalui SMS, sehingga tidak dapat ditampilkan pada aplikasi android secara langsung. Adapun penelitian [2] yang mengusulkan aplikasi untuk menampilkan informasi jumlah penumpang terkini dari layanan Bus Rapid Transit. Tetapi aplikasi tersebut tidak memiliki fitur untuk menampilkan akumulasi jumlah penumpang dan audit *income* per hari.

Oleh karena itu, pada Tugas Akhir ini dirancang suatu sistem yang menggabungkan penggunaan aplikasi android, GPS U-BLOX Module NEO-6M dan Webcam Logitech C270. Ketiga komponen tersebut digunakan untuk memudahkan pihak Dishub agar dapat mengakses informasi terkait posisi terkini, kecepatan rata-rata, jumlah penumpang dan audit *income* per hari dalam satu aplikasi android. Hal ini merupakan penambahan dari penelitian [1] dan [2].

Oleh karena itu, penulis merancang sebuah sistem yang terintegrasi dengan perangkat NodeMCU ESP32 serta GPS Ublox Neo-6M. Komponen tersebut digunakan untuk memudahkan pihak pengelola TMB agar bisa melihat secara *realtime* seperti menghimpun data koordinat, waktu pengambilan koordinat, serta kecepatan yang data tersebut disimpan di *database*. Hal ini merupakan penambahan dari penelitian [1] [2].

Pada tahap perancangan, penulis membuat *Unified Modeling Language* (UML) berupa *Use Case Diagram* dan *Activity Diagram* menggunakan aplikasi Rational Rose untuk merepresentasikan interaksi antara pengguna dan sistem. Kemudian aplikasi dirancang menggunakan Android Studio. Pengujian kualitas aplikasi menggunakan standar ISO/IEC 25010 berdasarkan aspek functional suitability, usability, compatibility dan performance efficiency. Pengujian functional suitability dan usability dilakukan dengan mengajukan kuisioner terkait penilaian terhadap aplikasi kepada pihak Dishub Kota Bandung. Pengujian *compatibility* dan *performance efficiency* dilakukan menggunakan Firebase Test Lab dengan metode Robo Test. Kemudian pengukuran performansi jaringan berdasarkan pengujian delay dan throughput dilakukan menggunakan Wireshark. Dengan adanya aplikasi ini, aktivitas monitoring menjadi lebih efektif dan efisien.

2. Dasar Teori

2.1 Internet of Things

Internet of Things (IoT) merupakan teknologi yang berkaitan dengan perangkat berdaya rendah yang berinteraksi satu sama lain melalui internet [3]. Teknologi ini memberi kemudahan bagi manusia untuk keperluan pemantauan dari jarak jauh menggunakan perangkat seluler.

2.2 Android

Android adalah sistem operasi yang terdiri dari berbagai komponen perangkat lunak yang ditujukan untuk perangkat seluler. Sistem operasi yang dirancang menyediakan banyak *Application Programming Interface* (API) untuk mengontrol komponen perangkat seluler [4]. API bertindak sebagai perantara layanan satu dengan yang lainnya.

2.3 API Google Maps

Google Maps adalah layanan peta yang dapat diakses secara online dan gratis seperti yang disediakan oleh Google. Google menyediakan layanan dalam bentuk API Google Maps yang memungkinkan agar peta dapat disertakan dalam situs web pihak ketiga [5]. Karena bersifat terbuka, API Google Maps sering digunakan sebagai salah satu komponen dari aplikasi yang menyediakan fitur pemantauan lokasi.

2.4 Firebase

Firebase adalah sebuah API yang disediakan oleh Google untuk membuat database. Firebase dapat digunakan secara real time hanya dengan menggunakan sedikit kode [6].

2.5 Unified Modeling Language (UML)

UML adalah bahasa pemodelan yang dirancang untuk membantu memvisualisasikan dan merepresentasikan sistem perangkat lunak, bisnis dan sistem lainnya.

2.6 Use Case Diagram

Use Case Diagram merupakan salah satu jenis diagram pada UML, yang menggambarkan hubungan antara kebutuhan pengguna akan suatu sistem dan bagaimana sistem memenuhi kebutuhan tersebut [7].

2.7 Activity Diagram

Activity Diagram merupakan salah satu jenis diagram pada UML, yang merepresentasikan aliran aktivitas atau aliran kerja dalam sebuah sistem [7]. Activity Diagram dapat membantu agar proses secara keseluruhan dapat lebih mudah dipahami.

2.8 Quality of Service

Quality of Service (QoS) adalah kemampuan jaringan dalam menyediakan layanan untuk lalu lintas jaringan tertentu melalui teknologi yang berbeda [8]. Contoh parameter QoS adalah sebagai berikut:

- a) *Throughput*, yaitu *bandwidth* aktual yang diukur pada waktu tertentu selama proses pengiriman file [8].
- b) *Delay*, waktu yang dibutuhkan paket data untuk dikirim dari komputer ke komputer target. Keterlambatan pengiriman data dalam suatu jaringan komputer dapat disebabkan oleh antrian yang panjang atau karena adanya pengambilan rute lain untuk menghindari kemacetan *routing*. Latensi atau *delay* dapat dipengaruhi oleh kemacetan, media fisik yang digunakan, jarak, atau waktu pemrosesan yang lama [8]. Berikut merupakan kategori *delay* berdasarkan nilainya:

Tabel 2.1 Standar *Delay* Menurut ITU-T G.1010 [9]

Medium	Application	One-way Delay
Data	Bulk data transfer/retrieval	Preferred < 15 s, Acceptable < 60 s

2.9 ISO/IEC 25010

ISO/IEC 25010 adalah standar internasional untuk mengevaluasi kualitas perangkat lunak dari dua perspektif yaitu kualitas penggunaan dan kualitas produk [10]. Standar ISO 25010 dibagi menjadi delapan karakteristik, yaitu *reliability*, *performance efficiency*, *security*, *functional suitability*, *compatibility*, *maintainability*, *portability* dan *usability* [11].

2.10 USE Questionnaire

USE Questionnaire merupakan salah satu paket kuesioner yang dapat digunakan untuk mengukur *usability*. Kuesioner ini terdiri dari variabel *usefulness*, *ease of use*, *ease of learning* dan *satisfaction* [12].

2.11 Skala Likert

Skala Likert merupakan skala yang digunakan untuk mengukur pendapat responden pada suatu penelitian. Skala Likert menunjukkan tingkat setuju dan tidak setuju dengan berbagai pernyataan tentang beberapa sikap, objek, orang atau peristiwa [13]. Salah satu kelebihan dari penggunaan skala Likert adalah secara visual lebih mudah diisi oleh responden.

2.12 Android Studio

Android Studio adalah perangkat lunak untuk keperluan pengembangan aplikasi Android resmi berdasarkan IntelliJ IDEA. Selain menjadi editor kode dan alat pengembang yang andal, Android Studio juga menyediakan banyak fitur peningkatan produktivitas untuk membuat aplikasi Android [14].

2.13 Rational Rose

Rational Rose adalah aplikasi dengan banyak fitur yang dapat berguna dalam pembuatan *Unified Modeling Language* (UML) untuk membentuk sistem berorientasi objek [15].

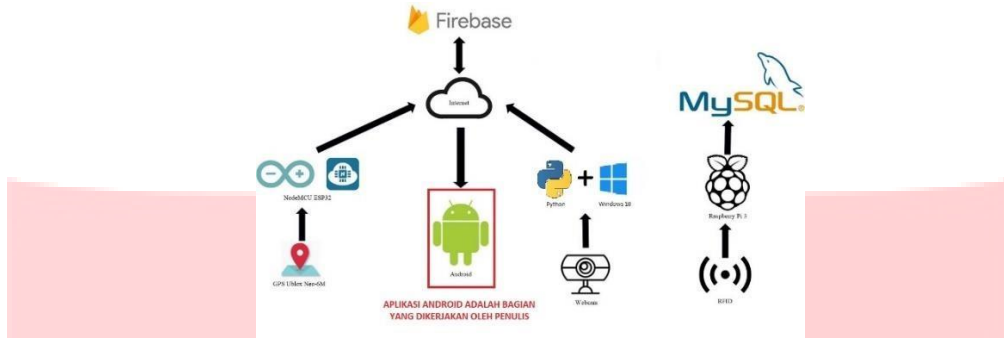
2.14 Wireshark

Wireshark adalah sebuah aplikasi yang dapat digunakan untuk merekam trafik data dengan berbagai protokol pada jaringan internet. Wireshark mampu menampilkan paket-paket data yang direkam pada jendela hasil *capture* secara *realtime*. Pada aplikasi Wireshark, kita dapat menggunakan filter untuk menyaring informasi yang ingin ditampilkan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Desain Sistem

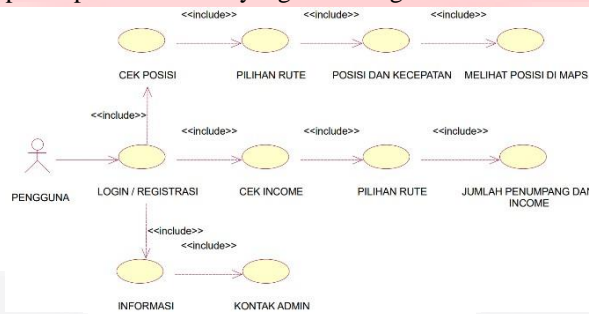
Subbab ini akan membahas desain sistem pemantauan posisi dan jumlah penumpang menggunakan modul-modul IoT yang terintegrasi dalam satu aplikasi android. Pada Gambar 3.1, GPS berfungsi untuk mengirim informasi ke database terkait posisi terkini dari bus. Webcam digunakan untuk menghitung jumlah penumpang dan hasilnya akan dikirim ke database secara *realtime*. Aplikasi android menampilkan informasi yang diambil dari database.



Gambar 3.1 Desain Sistem

3.2 Pemodelan Dengan Use Case Diagram

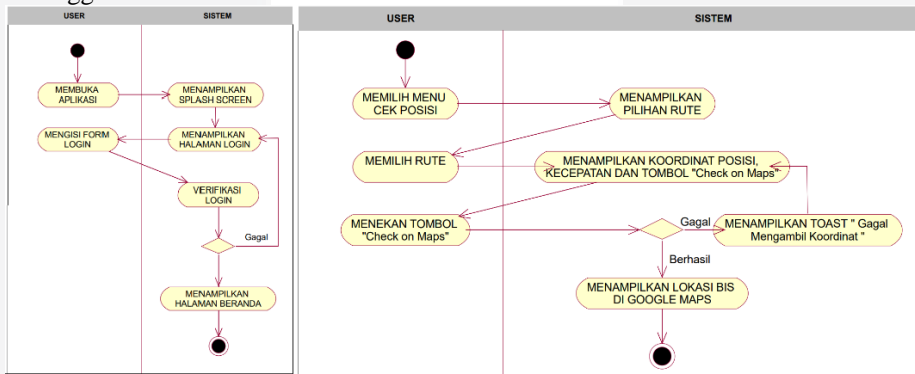
Pembuatan *Use Case Diagram* dilakukan menggunakan software Rational Rose. *Use Case Diagram* pada Gambar 3.2 menjelaskan fitur pada aplikasi android yang dirancang.



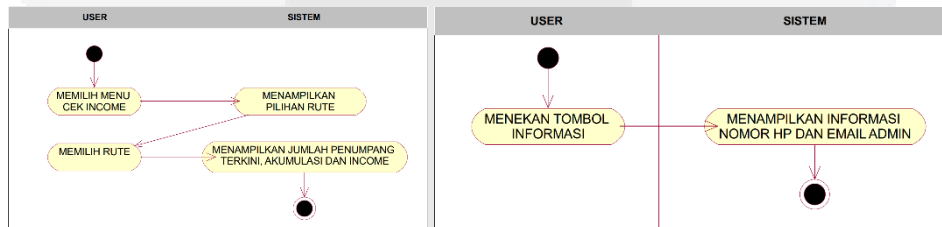
Gambar 3.2 Use Case Diagram Menu Aplikasi Android

3.3 Pemodelan Dengan Activity Diagram

Activity Diagram pada Gambar 3.3 dan 3.4 dibuat berdasarkan fitur dari aplikasi yang diusulkan. *Activity Diagram* dibuat menggunakan software Rational Rose.



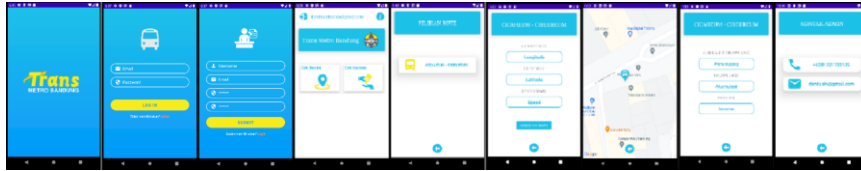
Gambar 3.3 Activity Diagram Login dan Cek Posisi



Gambar 3.4 Activity Diagram Cek Income dan Kontak Admin

3.4 Desain Perangkat Lunak

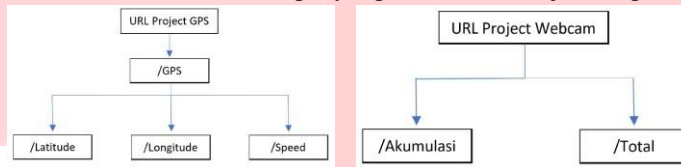
Pada Tugas Akhir ini dilakukan desain perangkat lunak menggunakan Android Studio. Gambar 3.5 merupakan contoh tampilan dari aplikasi android monitoring yang dirancang.



Gambar 3.5 Desain Perangkat Lunak

3.5 Desain Database

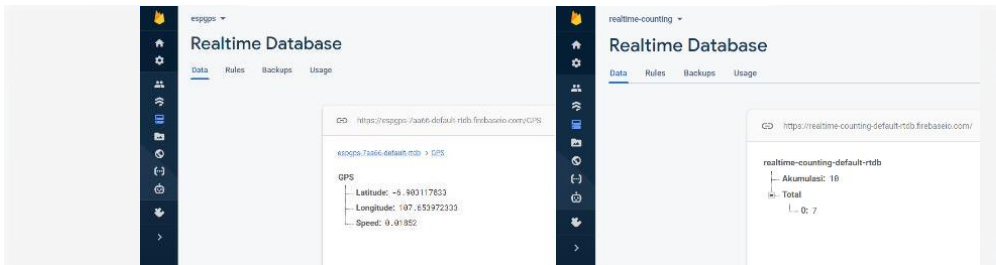
Fitur Firebase yang digunakan untuk menampung data dari sensor GPS dan webcam adalah Firebase Realtime Database. Struktur direktori Firebase untuk penyimpanan data ditunjukkan pada Gambar 3.6.



Gambar 3.6 Desain Database

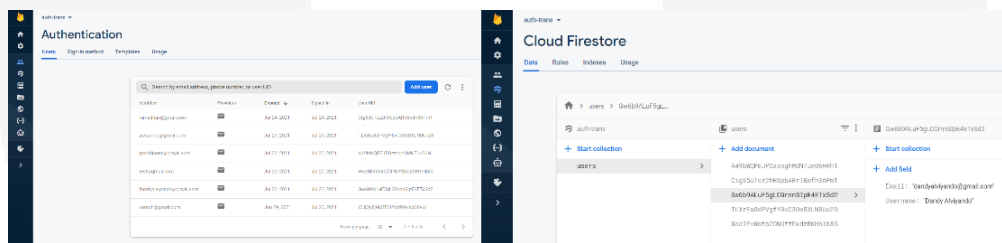
3.6 Implementasi Sistem

Firebase menerima menerima data *latitude*, *longitude* dan *speed* yang berasal dari sensor GPS U-BLOX Module NEO-6M. Database juga menerima data jumlah penumpang yang dihitung menggunakan Webcam Logitech C270.



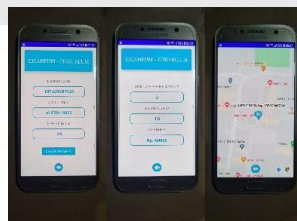
Gambar 3.7 Data GPS dan Webcam di Firebase

Gambar 3.7 menunjukkan penggunaan fitur Firebase untuk autentikasi dan menyimpan data registrasi.



Gambar 3.8 Penggunaan Firebase Untuk Autentikasi dan Menyimpan Data Registrasi

Data pada gambar 3.8 ditampung dengan format JSON dalam folder yang telah ditentukan pada Firebase. Kemudian aplikasi android dapat menggunakan fitur-fitur Firebase setelah dilakukan proses sinkronisasi. Gambar 3.9 menunjukkan bagaimana data ditampilkan pada aplikasi android. Informasi *income* diolah berdasarkan perkalian antara tarif sebesar 4000 rupiah dan akumulasi jumlah penumpang.



Gambar 3.9 Tampilan Halaman Pada Aplikasi Android

3.6 Hasil Pengujian Kualitas Aplikasi

Pengujian kualitas aplikasi pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas aplikasi berdasarkan aspek *functionality*, *usability*, *compatibility* dan *performance efficiency*.

3.6.1 Hasil Pengujian *Functional Suitability*

Pengujian *functional suitability* dilakukan oleh 6 orang anggota dari berbagai divisi pada Dinas Perhubungan (Dishub) Kota Bandung, untuk memastikan berjalannya fungsi pada aplikasi android. Dengan hasil pengujian sebagai berikut:

Tabel 3.1 Pengujian *Functional Suitability*

Fungsi	Berhasil	Gagal
Login	6	0
Registrasi	6	0
Logout	6	0
Cek Posisi	6	0
Pilihan Rute	6	0
Posisi dan Kecepatan	6	0
Check on Maps	6	0
Google Maps	6	0
Cek Income	6	0
Jumlah Penumpang dan Income	6	0
Informasi	6	0
Kontak Admin	6	0
Tombol Kembali	6	0
Total	78	0

Kemudian hasil pengujian dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Nilai = \frac{X}{Y} \times 100\%$$

Keterangan:

X = Jumlah keberhasilan pada uji kasus fitur aplikasi

Y = Jumlah uji kasus

Lalu perhitungan nilai *functional suitability* dilakukan sebagai berikut:

$$Nilai = \frac{78}{78} \times 100\% = 100\%$$

Berdasarkan hasil perhitungan nilai, dapat disimpulkan bahwa fitur-fitur aplikasi android monitoring bis Trans Metro Bandung secara keseluruhan dapat berfungsi dengan baik sesuai yang diharapkan.

3.6.2 Hasil Pengujian *Usability*

Pengujian *usability* menggunakan skala Likert dalam instrumen USE Questionnaire terkait aspek *usefulness* (kebergunaan), *ease of use* (kemudahan penggunaan), *ease of learning* (kemudahan dalam mempelajari) dan *satisfaction* (kepuasan pengguna). Kuisisioner ini berisi 30 pertanyaan seperti pada tabel berikut:

Tabel 3.2 Instrumen USE Questionnaire

No	Pertanyaan
1	Apakah aplikasi ini membantu Anda untuk lebih efektif dalam melakukan proses monitoring bis?
2	Apakah aplikasi ini membantu Anda menjadi lebih produktif dalam melakukan proses monitoring bis ?
3	Apakah aplikasi ini sangat bermanfaat untuk kegiatan monitoring bis?
4	Apakah aplikasi ini membuat Anda lebih leluasa dalam melakukan proses monitoring bis?
5	Apakah aplikasi ini menjadikan proses monitoring lebih mudah dilakukan?
6	Apakah aplikasi ini menghemat waktu Anda dalam melakukan proses monitoring bis?
7	Apakah aplikasi ini memenuhi kebutuhan Anda dalam melakukan proses monitoring bis?
8	Apakah aplikasi ini melakukan banyak yang Anda harapkan berkaitan dengan kegiatan monitoring bis?

9	Apakah aplikasi ini mudah digunakan untuk melakukan kegiatan monitoring bis?
10	Apakah aplikasi ini praktis digunakan untuk proses monitoring bis?
11	Apakah aplikasi ini bersifat <i>user friendly</i> ?
12	Apakah pada penggunaan aplikasi hanya membutuhkan sedikit langkah untuk mencapai apa yang Anda inginkan dalam melakukan kegiatan monitoring?
13	Apakah aplikasi ini sangat fleksibel?
14	Apakah pada penggunaannya, aplikasi ini tidak membutuhkan banyak tenaga?
15	Apakah Anda dapat menggunakan aplikasi ini tanpa instruksi tertulis?
16	Apakah Anda tidak menemukan inkonsistensi saat menggunakan aplikasi ini?
17	Apakah pengguna yang teratur maupun yang hanya sesekali memakai aplikasi ini akan menyukainya?
18	Apakah Anda dapat mengatasi kesalahan dalam penggunaan aplikasi dengan mudah?
19	Apakah Anda berhasil menggunakan aplikasi ini untuk kegiatan monitoring setiap saat?
20	Apakah Anda dengan cepat dapat mempelajari aplikasi ini untuk kebutuhan monitoring bis?
21	Apakah Anda dapat mengingat cara penggunaan aplikasi untuk keperluan monitoring?
22	Apakah aplikasi ini mudah dipelajari?
23	Apakah Anda cepat mahir menggunakan aplikasi ini untuk keperluan monitoring bis?
24	Apakah Anda puas dengan aplikasi ini?
25	Apakah Anda akan merekomendasikan penggunaan aplikasi ini untuk keperluan monitoring bis?
26	Apakah aplikasi ini menyenangkan untuk digunakan dalam proses monitoring?
27	Apakah aplikasi ini bekerja sebagaimana seharusnya?
28	Apakah aplikasi ini memiliki tampilan yang bagus?
29	Apakah Anda merasa harus menggunakan aplikasi ini untuk mempermudah kegiatan monitoring bis?
30	Apakah aplikasi ini nyaman digunakan untuk proses monitoring bis?

Sejumlah pertanyaan tersebut diajukan kepada 6 orang anggota dari berbagai divisi pada Dinas Perhubungan (Dishub) Kota Bandung Bandung. Lalu akan dilakukan perhitungan nilai usability dengan menggunakan rumus:

$$\text{Nilai} = \frac{((SS \times 5) + (S \times 4) + (R \times 3) + (TS \times 2) + (STS \times 1))}{(N \times Q \times M)} \times 100\%$$

Keterangan:

SS = Jawaban Sangat Setuju

S = Jawaban Setuju

R = Jawaban Ragu-Ragu

TS = Jawaban Tidak Setuju

STS = Jawaban Sangat Tidak Setuju

N = Total responden

Q = Jumlah pertanyaan

M = Poin Maksimal Skala Likert

Tabel 3.3 Kriteria Skor Pengujian *Usability*

Persentase Pencapaian (%)	Interpretasi
0% - 20%	Sangat Tidak Layak
21% - 40%	Kurang Layak
41% - 60%	Cukup Layak
61% - 80%	Layak
81% - 100%	Sangat Layak

Lalu pada pengujian didapatkan hasil jawaban responden sebanyak 38 jawaban Sangat Setuju (SS), 86 jawaban Setuju (S), 50 jawaban Ragu-Ragu (R), 6 jawaban Tidak Setuju (TS) dan 0 jawaban Sangat Tidak Setuju (STS). Kemudian perhitungan nilai usability dilakukan sebagai berikut:

$$\text{Nilai} = \frac{((38 \times 5) + (84 \times 4) + (50 \times 3) + (6 \times 2) + (0 \times 1))}{(6 \times 30 \times 5)} \times 100\%$$

$$\text{Nilai} = \frac{((190) + (344) + (150) + (12) + (0 \times 1))}{(6 \times 30 \times 5)} \times 100\%$$

$$\text{Nilai} = \frac{696}{900} \times 100\% = 77,34\%$$

Persentase nilai pada aspek usability adalah 77,34%, jika dibandingkan dengan tabel 3.3, dapat disimpulkan bahwa aplikasi android monitoring bis TMB layak untuk digunakan. Perolehan nilai terkecil pada penilaian aplikasi berdasarkan jawaban responden terhadap kuesioner yang diberikan yaitu dari segi *satisfaction* atau kepuasan pengguna dengan 3 jawaban Tidak Setuju (TS). Adapun perolehan nilai terbesar yaitu dari segi *ease of use* atau kemudahan penggunaan dengan 25 jawaban Setuju (S) dan 17 jawaban Sangat Setuju (SS). Berdasarkan hasil tersebut, aplikasi TMB masih harus dikembangkan lagi dalam hal *user interface* dan *user experience* untuk memenuhi kenyamanan pengguna. Namun, aplikasi TMB sudah tergolong mudah dan praktis untuk digunakan dalam aktivitas monitoring bis.

3.6.3 Hasil Pengujian *Compatibility*

Pengujian *compatibility* dilakukan dengan tujuan untuk memastikan aplikasi dapat digunakan oleh beragam versi API dan resolusi layar. Pengujian ini dilakukan menggunakan Firebase Test Lab dengan metode Robo Test. Hasil pengujian ditunjukkan pada tabel 3.4.

Tabel 3.4 Hasil Pengujian *Compatibility*

No	Perangkat	API	Ukuran Layar (pixels)	Berhasil/Gagal
1	Pixel 4	30	1080 x 2220	Berhasil
2	SM-G935T	26	1440 x 2560	Berhasil
3	SM-G981UI	29	1440 x 3200	Berhasil
4	Lenovo TB-8504F	27	1280 x 800	Berhasil
5	Nokia 9	28	1440 x 2880	Berhasil
6	Nexus 7 (2012) - Virtual	22	1280 x 800	Berhasil
7	Nexus7 clone, DVD 16:9 aspect ratio - Virtual	25	720 x 1280	Berhasil
8	Pixel 2 - Virtual	30	1080 x 1920	Berhasil
9	Nexus 5 - Virtual	23	1080 x 1920	Berhasil
10	Nexus 6 - Virtual	24	1440 x 2560	Berhasil

Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa persentase kelayakan berdasarkan pengujian *compatibility* terhadap sejumlah device pada tabel 3.4 adalah 100%. Keberhasilan pengujian *compatibility* pada perangkat dengan Level API yang berbeda dapat disebabkan oleh konfigurasi pada *project* terkait pendefinisian versi android minimum yang dapat meluncurkan aplikasi tersebut yaitu versi ke 21. Kemudian penggunaan *constraint layout* sebagai *parent* atau *root* pada file XML membuat tampilan aplikasi menjadi fleksibel di berbagai ukuran layar.

3.6.4 Hasil Pengujian *Performance Efficiency*

Pada pengujian *performance efficiency* dilakukan pengujian berbasis *cloud* menggunakan Firebase Test Lab dengan metode Robo Test untuk mengetahui pemakaian CPU dan RAM saat penggunaan fitur Cek Posisi dan Cek Income pada aplikasi android. Hasil pengujian *performance efficiency* ditunjukkan pada tabel 3.5 dan 3.6.

Tabel 3.5 Hasil Pengujian *Performance Efficiency* Pada Fitur Cek Posisi

PENGUNAAN FITUR CEK POSISI		
Perangkat	CPU (%)	RAM(MB)
SM-G935T	22,69	259,92
Lenovo TB-8504F	27,5	109,52
Nokia 9	11,25	188,37
SM-G981UI	12,19	166,28
Pixel 4	5,73	209,41
Rata-rata	15,87	186,7

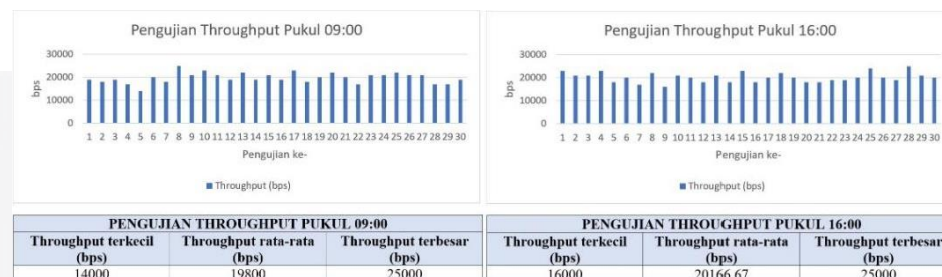
Tabel 3.6 Hasil Pengujian *Performance Efficiency* Pada Fitur Cek Income

PENGUNAAN FITUR CEK INCOME		
Perangkat	CPU (%)	RAM(MB)
SM-G935T	23,55	313,39
Lenovo TB-8504F	28,2	111,2
Nokia 9	10,19	187,38
SM-G981U1	10,49	168,28
Pixel 4	8,45	195,11
Rata-rata	16,17	195,07

Dari hasil pengujian pada Tabel 3.5 dan 3.6 terlihat bahwa pemakaian CPU tergolong rendah dan jauh dari batas maksimal. Namun, untuk pemakaian RAM saat aktivitas monitoring masih tergolong tinggi. Tingginya angka pemakaian RAM dapat disebabkan oleh banyaknya penggunaan aset file berformat PNG pada *project* aplikasi. Meskipun demikian, aplikasi android dapat berjalan dengan baik selama pengujian tanpa terjadinya *force close*.

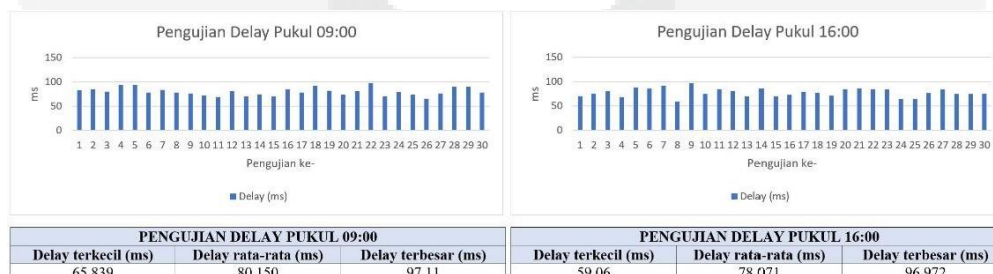
3.7 Hasil Pengujian *Quality of Service*

Pengujian *Quality of Service* dilakukan menggunakan aplikasi Wireshark untuk perekaman trafik data. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui performansi jaringan berdasarkan pengujian *delay* dan *throughput* pada komunikasi antara aplikasi android dan database. Pengujian dilakukan pada dua waktu yang berbeda dalam satu hari, yaitu pada pukul 9 pagi dan pukul 4 sore. Masing - masing pengujian dilakukan sebanyak 30 kali.

**Gambar 3.10** Hasil Pengujian Throughput

Berdasarkan tabel hasil pengujian, didapatkan rata-rata nilai throughput pada pukul 9 pagi adalah 19800 bps. Sedangkan pada pengujian pukul 4 sore didapatkan nilai throughput sebesar 20166,67 bps. Perbedaan nilai *throughput* pada pukul 9 pagi dan 4 sore dipengaruhi oleh trafik atau tingkat penggunaan internet di waktu tersebut. Kedua nilai *throughput* dari pengujian tersebut mempunyai nilai yang tergolong kecil karena data yang dilewatkan hanya berupa angka. Namun semua data dari database berhasil terkirim ke aplikasi android.

Berikut adalah tabel hasil pengujian *delay*:

**Gambar 3.11** Hasil Pengujian Delay

Berdasarkan standar *delay* menurut ITU-T G.1010 pada tabel 2.1, maka nilai *delay* termasuk dalam kategori "Preferred" atau sangat memuaskan karena memiliki nilai dibawah 15s. Hal ini berarti sistem mampu melewatkan sejumlah paket data dengan waktu tunda yang sangat kecil. Pada hasil pengujian dapat dilihat terjadinya beberapa fluktuasi *delay* karena kurang stabilnya jaringan internet yang digunakan.

4. Simpulan

Berdasarkan perancangan dan pengujian yang telah dilakukan dalam pengembangan aplikasi Android monitoring Trans Metro Bandung dapat disimpulkan bahwa:

1. Pada tahap perancangan aplikasi, dilakukan pembuatan UML menggunakan Rational Rose. Kemudian aplikasi dibuat menggunakan Android Studio dan dilakukan proses sinkronisasi aplikasi dengan Firebase yang menampung data GPS dan webcam. Adapun fitur utama yang dimiliki aplikasi ini yaitu cek posisi dan cek income. Informasi income diolah berdasarkan perkalian antara tarif sebesar 4000 rupiah dan akumulasi jumlah penumpang.
2. Hasil pengujian kualitas aplikasi android berdasarkan ISO/IEC 25010 menunjukkan bahwa aplikasi layak untuk digunakan, dengan persentase sebesar 100% pada aspek *functional suitability*, 100% pada aspek *compatibility* dan 77.34% pada aspek *usability*. Pada pengujian aspek *performance efficiency* didapatkan hasil rata-rata pemakaian CPU sebesar 15,87 % dan RAM sebesar 186,7 MB untuk penggunaan fitur cek posisi. Untuk penggunaan fitur cek income, rata-rata pemakaian CPU sebesar 16,17 % dan RAM sebesar 195,07 MB.
3. Pada pengujian performansi jaringan, nilai *throughput* memiliki nilai rata-rata 19800 bps pada pukul 9 pagi dan 20.1667 bps pada pukul 4 sore. Lalu hasil pengujian nilai *delay* termasuk dalam kategori “sangat memuaskan” menurut standar ITU-T G.1010 pada tabel 2.1, dengan nilai rata-rata 80.150 ms pada pukul 9 pagi dan 78.071 ms pada pukul 4 sore.

Referensi:

- [1] SKR Engineering College, Institute of Electrical and Electronics Engineers. Madras Section, and Institute of Electrical and Electronics Engineers, *International Conference on Energy, Communication, Data Analytics & Soft Computing (ICECDS) - 2017 : 1st & 2nd August 2017*. .
- [2] M. A. Hafizh Nur, S. Hadiyoso, F. B. Belladina, D. N. Ramadan, and I. Wijayanto, “Tracking, Arrival Time Estimator, and Passenger Information System on Bus Rapid Transit (BRT),” *2020 8th Int. Conf. Inf. Commun. Technol. ICoICT 2020*, pp. 0–3, 2020, doi: 10.1109/ICoICT49345.2020.9166375.
- [3] G. A. Akpakwu, B. J. Silva, G. P. Hancke, and A. M. Abu-Mahfouz, “A Survey on 5G Networks for the Internet of Things: Communication Technologies and Challenges,” *IEEE Access*, vol. 6, no. c, pp. 3619–3647, 2017, doi: 10.1109/ACCESS.2017.2779844.
- [4] L. De Liao *et al.*, “Design and Validation of a Multifunctional Android-Based Smart Home Control and Monitoring System,” *IEEE Access*, vol. 7, pp. 163313–163322, 2019, doi: 10.1109/ACCESS.2019.2950684.
- [5] A. M. Luthfi, N. Karna, and R. Mayasari, “Google maps API implementation on IOT platform for tracking an object using GPS,” *Proc. - 2019 IEEE Asia Pacific Conf. Wirel. Mobile, APWiMob 2019*, pp. 126–131, 2019, doi: 10.1109/APWiMob48441.2019.8964139.
- [6] S. Khedkar, S. Thube, W. I. Estate, N. M. W, and C. Naka, “Real Time Databases for Applications,” *Int. Res. J. Eng. Technol.*, vol. 4, no. 6, 2017, [Online]. Available: <https://irjet.net/archives/V4/i6/IRJET-V4I6401.pdf>.
- [7] “What is Unified Modeling Language (UML)?” <https://www.visual-paradigm.com/guide/uml-unified-modeling-language/what-is-uml/> (accessed Aug. 02, 2021).
- [8] P. R. Utami, “Analisis Perbandingan Quality of Service Jaringan Internet Berbasis Wireless Pada Layanan Internet Service Provider (Isp) Indihome Dan First Media,” *J. Ilm. Teknol. dan Rekayasa*, vol. 25, no. 2, pp. 125–137, 2020, doi: 10.35760/tr.2020.v25i2.2723.
- [9] ITU-T, “G.1010: End-user multimedia QoS categories,” *Int. Telecommun. Union*, vol. 1010, 2001, [Online]. Available: http://scholar.google.com.au/scholar?hl=en&q=ITU-T+Recommendation+G.1010&btnG=&as_sdt=1,5&as_sdtp=#7.
- [10] F. H. Wattiheluw, S. Rochimah, C. Fatichah, and K. Z. Abidin, “Development of a Quality Model Based on ISO 25010 Using Fuzzy and PSO for E-commerce Websites,” *17th Int. Conf. Electr. Eng. Comput. Telecommun. Inf. Technol. ECTI-CON 2020*, pp. 250–254, 2020, doi: 10.1109/ECTI-CON49241.2020.9158323.
- [11] P. Aplikasi *et al.*, “Pengembangan aplikasi puasa ramadhan berbasis mobile android,” 2019.
- [12] G. I. Marthasari and N. Hayatin, “Analisis Usability Terhadap Sistem Lective Gegulang Berbasis USE Qestionnaire,” *J. Semin. Nas. Teknol. dan Rekayasa*, pp. 1–8, 2017, [Online]. Available: <http://research-report.umm.ac.id/index.php/sentra/article/view/1458>.
- [13] H. Taherdoost, “What Is the Best Response Scale for Survey and Questionnaire Design; Review of Different Lengths of Rating Scale / Attitude Scale / Likert Scale,” *Int. J. Acad. Res. Manag.*, vol. 8, no. 1, pp. 1–10, 2019.
- [14] “Meet Android Studio | Android Developers.” <https://developer.android.com/studio/intro> (accessed Aug. 02, 2021).
- [15] Y. Asri, “Pelatihan Pemodelan Sistem Informasi Menggunakan Rational Rose di Lingkungan BUMD

PDAM Tirta Patriot Kota Bekasi Divisi Distribusi dan Transmisi,” *Terang*, vol. 1, no. 2, pp. 144–154, 2019, doi: 10.33322/terang.v1i2.611.

