

PERANCANGAN *MOBILE* APLIKASI BERBASIS ANDROID UNTUK PENGUKURAN KUAT SINYAL (*DRIVE TEST*) MENGGUNAKAN *UNMANNED AERIAL VEHICLE* (UAV) PADA JARINGAN 4G LTE

DESIGN ANDROID BASE MOBILE APPLICATION FOR SIGNAL STRENGTH MEASUREMENT (DRIVE TEST) USING UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) ON 4G LTE NETWORK

Muhammad Fikri Fernanda Yusuf¹, Ir. Uke Kurniawan Usman, M.T.², Ir. Ahmad Tri Hanuranto, M.T.³

^{1,2,3} Prodi S1 Teknik Telekomunikasi, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom, Bandung.

1fikrifernanda@student.telkomuniversity.ac.id, ²ukeusman@telkomuniversity.ac.id,

³athanuranto@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Drive test merupakan metode untuk melakukan pengukuran kuat sinyal pada suatu daerah yang mencakup luas *coverage* dan kuat sinyal pada daerah tertentu. Untuk melakukan *drive test* dibutuhkan sebuah *mobile* aplikasi yang dapat mengukur data dari wilayah yang diinginkan. Saat ini belum ada aplikasi *mobile* yang dapat menampilkan hasil dari *drive test* menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) atau *drone*.

Tugas akhir ini melakukan perancangan *mobile* aplikasi android yang dapat menampilkan hasil dari *drive test* menggunakan *drone* dari data yang ada pada *database*. Aplikasi ini dirancang agar dapat menampilkan hasil dari *drive test* menggunakan *drone*. Hasil tersebut berupa parameter RSRP, RSRQ, dan SNR serta rute *mapping* saat melakukan *drive test*.

Hasil pengujian *mobile* aplikasi, didapatkan *delay* rata-rata sebesar 0,326 detik yang menunjukkan bahwa *delay* pada *mobile* aplikasi cukup bagus. Pada pengujian *Mean Opinion Score* (MOS) didapatkan nilai rata-rata sebesar 4,32 sehingga dapat disimpulkan bahwa aplikasi *user friendly*. Untuk pengujian dari semua fitur-fitur yang terdapat pada *mobile* aplikasi dapat berjalan dengan baik. Dan untuk nilai RSRP dari *drive test* menggunakan *drone* lebih besar 0,5 dBm dari *drive test* normal. Untuk nilai RSRQ *drive test* menggunakan *drone* lebih kecil 0,26 dB dari *drive test* normal. Sedangkan nilai SNR yang didapat lebih besar 0,78 dB dari *drive test* normal.

Kata Kunci: *Drive Test, Android, Unmanned Aerial Vehicle, G-Net Track, Smartphone, Database.*

Abstract

Drive test is a method to measure signal power in a certain area. This process needs a mobile application that can obtain information from desired area. There are many ways to perform *drive test*, one of which is using *unmanned aerial vehicle* (UAV) or *drone*. However, the existing *drive test* using *drone* is not equipped with mobile application to show the result of a *drive test*.

This work design an android mobile application that able to show information of *drive test* result which use *drone*. The obtained results from *drive test* are stored in a *database* connected with the designed mobile application. Results shown through this application are: RSRP parameter value, RSRQ, SNR and *drive test* mapping route.

According to mobile application test result, obtained average *delay* is 0.326 seconds which means the *delay* in mobile application is low. *Mean opinion score* (MOS) test gained average value of 4.32, it indicates that designed application is *user friendly*. *Black box* test performed on application shows that all features manage to work well. RSRP value obtained from *drive test* using *drone* is higher 0.5 dBm compared to normal *drive test*. While RSRQ and SNR value of *drive test* using *drone* is lower 0.26 dB and 0.78 dB compared to normal *drive test*.

Keywords: *Drive Test, Android, Unmanned Aerial Vehicle, G-Net Track, Smartphone, Database.*

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi telekomunikasi ditandai dengan semakin meningkatnya teknologi telekomunikasi yang ada dan memudahkan pengguna. Perkembangan tersebut dapat dilihat dengan semakin meningkatnya kecepatan data sehingga dapat menunjang aplikasi yang membutuhkan kecepatan data yang tinggi. Perkembangan ini dimulai dengan generasi 1G atau generasi pertama yang merupakan sistem radio analog

bergerak, kemudian 2G yang merupakan sistem *digital mobile* pertama, lalu 3G yang merupakan sistem dengan data pita lebar pertama, kemudian hingga mencapai 4G atau yang biasa dikenal dengan *Long Term Evolution* (LTE) [1].

Dalam teknologi telekomunikasi biasanya ditemukan masalah pada luas *coverage*, ketersediaan kapasitas jaringan, dan tingkat kualitas layanan jaringan [2]. Maka dari itu, dibutuhkan analisa untuk mengetahui baik tidaknya kualitas parameter jaringan pada suatu wilayah, seperti kuat sinyal dan *coverage* jaringan yang diimplementasikan di wilayah tersebut. Untuk menganalisa jaringan dan mengumpulkan data secara *real* di lapangan, metode yang paling sesuai adalah *drive test* [2]. *Drive test* menggunakan mobil sebagai kendaraan untuk melakukan pengujian antara *Base Transceiver Station* (BTS) atau perpindahan antar sel dalam satu BTS. Pengujian dengan metode *drive test* ini tidak dapat dilakukan pada tempat yang kondisinya tidak dapat dilalui oleh kendaraan seperti gang kecil, medan yang sulit dijangkau oleh kendaraan besar dan juga medan yang terlalu tinggi.

Berangkat dari masalah tersebut, maka *drive test* dilakukan dengan menggunakan *drone* atau *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) sebagai kendaraan pengganti mobil. *Drone* tersebut membawa *smartphone* yang sudah terinstal aplikasi untuk melakukan *drive test* yaitu G-Net Track. Kemudian hasil dari aplikasi G-Net Track tersebut dianalisis dan diteruskan ke database yang terintegrasi dengan aplikasi android yang dibuat. Aplikasi ini dapat digunakan di *smartphone* android untuk menampilkan hasil dari *drive test* menggunakan *drone* yang mudah dipahami. Aplikasi ini berbasis android yang dapat mempermudah dalam melihat hasil *drive test* tersebut.

2. Dasar Teori dan Metodologi

2.1 Android

Android merupakan sistem operasi bersifat *open source* yang banyak digunakan oleh pengguna *smartphone* maupun tablet. Sistem operasi ini pertama kali dikeluarkan oleh perusahaan raksasa yaitu Google [3]. Android mempunyai banyak versi sistem operasi dari mulai versi 1.0 dengan nama Astro Boy hingga versi 10 yang sekarang sudah banyak digunakan oleh perangkat keluaran terbaru. Sistem operasi android mempunyai arsitektur yang dibagi menjadi 5 layer yaitu *Linux Kernel*, *Libraries*, *Android Runtime*, *Application Framework*, dan *Application*.

2.2 Database Firebase

Firebase merupakan *database realtime* yang berbasis *cloud-hosted NoSQL database* yang dapat menyimpan dan mensinkronisasi data ke pengguna. *Firebase* dibuat oleh Google untuk mempermudah para *developer* yang ingin mengembangkan Android, iOS dan Web App. *Firebase* menyediakan fitur autentikasi pengguna dengan menggunakan *email* dan *password*, *storage* sebagai ruang penyimpanan *file*, dan *cloud messaging* yang dapat digunakan untuk mengirim notifikasi [4]. Pada aplikasi tertentu, sebagian besar membutuhkan autentikasi untuk mengetahui identitas pengguna yang bertujuan untuk menyimpan data pengguna secara aman di *cloud* dan memberikan pengalaman yang sama di semua perangkat pengguna. *Firebase* menyediakan layanan *backend*, SDK yang mudah digunakan, dan Pustaka siap pakai untuk mengautentikasi pengguna ke aplikasi [4].

Firebase storage digunakan untuk menyimpan data seperti gambar, *audio*, dan *video*. Fitur *storage* ini memudahkan untuk melakukan proses *downloading* dan *uploading* untuk aplikasi. Beberapa kelebihan yang dimiliki fitur *storage* adalah *strong*, *secure*, dan *scalable*. *Firebase cloud messaging* merupakan solusi dalam melakukan *messagin* antar *platform* yang memungkinkan aplikasi mengirimkan pesan dan pemberitahuan ke aplikasi pengguna dengan tanpa biaya [4]. Aplikasi dapat memberitahu pengguna Ketika ada *email* baru atau pemberitahuan dan notifikasi.

2.3 Drive Test

Drive test merupakan metode pengukuran jaringan yang bertujuan untuk mengumpulkan informasi jaringan secara real pada suatu wilayah [5]. Informasi dari *drive test* tersebut dapat digunakan untuk mengetahui *coverage* sebenarnya, apakah sudah sesuai dengan *coverage* yang diprediksi dalam perencanaan *drive test* pada wilayah yang ingin diuji. *Drive test* dapat dilakukan dengan 2 metode yaitu *drive test* dan *walk test*. Metode *drive test* adalah pengukuran jaringan yang biasanya dilakukan di luar ruangan (*outdoor*) menggunakan kendaraan seperti mobil atau motor. Sedangkan metode *walk test* adalah pengukuran jaringan yang biasanya dilakukan di dalam ruangan (*indoor*) seperti di dalam gedung, stasiun kereta dan bandara.

2.4 Long Term Evolution (LTE)

Long Term Evolution (LTE) merupakan nama yang digunakan pada suatu proyek pada *The Third Generation Partnership Project* (3GPP) [2]. LTE mendukung kecepatan *downlink* hingga 100 Mbps dan *uplink* 50 Mbps pada *bandwidth* 20 - 100 MHz [2]. LTE dapat memberikan *coverage* dan kapasitas yang lebih besar dari teknologi sebelumnya. Jaringan LTE terbagi menjadi dua jaringan dasar yaitu *Evolved Universal Terrestrial Radio Access Network* (E-UTRAN) dan *Evolved Packet Core* (EPC) [6]. Arsitektur LTE mempunyai tiga komponen utama yaitu *User Equipment* (UE), E-UTRAN, dan EPC [5].

2.4.1 Reference Signal Received Power (RSRP)

RSRP merupakan parameter kuat sinyal dari jaringan LTE yang diterima oleh *user* dalam frekuensi tertentu. Jadi semakin jauh jarak antar *site* dengan *user* maka nilai RSRP akan semakin kecil dan semakin dekat jarak antar *site* dengan *user* maka nilai RSRP akan semakin besar [6]. Parameter ini berfungsi untuk menentukan titik dimana terjadinya *handover* dan mengetahui luas jangkauan dari sektor antena pada suatu eNodeB [7]. Perhitungan parameter RSRP dapat dilakukan dengan persamaan 1.

$$\text{RSRP (dBm)} = \text{RSSI (dBm)} - 10 \log(2N) \quad (1)$$

Dengan RSSI adalah indikator kekuatan sinyal dan N adalah jumlah *Resource block* (Rb).

2.4.2 Reference Signal Received Quality (RSRQ)

RSRQ adalah parameter untuk menentukan kualitas sinyal yang diterima oleh *user*. RSRQ juga didefinisikan sebagai rasio antara jumlah *resource blok* terhadap rata-rata daya linier yang diterima oleh *user* termasuk daya dari *-serving cell*, *noise*, dan *interference* [7]. Parameter ini membantu proses *handover* pada RSRP berdasarkan kualitas sinyal yang diterima [6]. Perhitungan parameter RSRQ dapat dilihat pada persamaan 2.

$$\text{RSRQ} = \text{RSRP} \times \left(\frac{N}{\text{RSSI}} \right) \quad (2)$$

Dengan RSRP adalah kekuatan sinyal yang diterima oleh *user*, N adalah jumlah *Resource block*, dan RSSI adalah indikator kuat sinyal.

2.4.3 Signal to Noise Ratio (SNR)

SNR merupakan perbandingan rasio antara rata-rata power yang diterima dengan rata-rata *interference* dan *noise* [8]. Nilai dari parameter SNR digunakan untuk mengetahui kualitas dari jalur koneksi. Semakin besar nilai SNR maka semakin tinggi kualitas jalur tersebut. Semakin besar SNR maka jalur yang digunakan untuk komunikasi data dan sinyal dalam kecepatan tinggi. Jika semakin rendah SNR maka koneksi akan terputus dan tidak terkoneksi [8]. Perhitungan parameter SNR dapat dilihat pada persamaan 3.

$$\text{SNR} = 12 \times \text{RSRQ} \times \frac{R_e}{R_b} \quad (3)$$

Dengan RSRP adalah kekuatan sinyal yang diterima oleh *user*, R_e adalah *Resource element*, dan R_b adalah *Resource block*.

2.5 Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau biasa dikenal sebagai *drone* merupakan robot pesawat yang dapat dikendalikan dari jarak jauh menggunakan *controller* karena kendaraan ini tidak mempunyai awak untuk mengendalikannya [9]. *Drone* ini biasa digunakan pada bidang fotografi dan videografi untuk mengambil video dari udara. *Drone* juga dilengkapi dengan *Global Positioning System* (GPS), kamera untuk melihat sekitar dari *remote* dan *remote* untuk mengendalikannya. *Drone* juga mampu mengangkut beban dengan berbagai variasi tergantung tipe *drone* yang digunakan.

2.6 G-Net Track

G-Net Track adalah suatu aplikasi yang digunakan untuk memonitor dan mengukur jaringan untuk dioptimasi dengan menggunakan perangkat yang bersistem operasi android [10]. Pengukuran menggunakan G-Net Track ini juga bisa dilakukan di *indoor* dan *outdoor*. Hasil dari pengukuran G-Net Track berupa informasi mengenai Rxlex, Rxqual, SQI, MCC, MNC, CI, LAC, Time, Longitude, Latitude, Upload, Download, dan tipe jaringan yang digunakan [10].

2.7 Mean Opinion Score (MOS)

Mean Opinion Score (MOS) merupakan sebuah metode untuk menentukan kualitas suatu pengujian berdasar pada standar ITU-T [11]. Metode ini berguna untuk mengukur tingkat kepuasan pengguna terhadap

layanan yang digunakan. Metode MOS ini bersifat subjektif karena mudah diterima secara luas dalam memberikan penilaian kualitas suara berdasarkan standar ITU-T.P.800 dengan nilai kualitas suara dari 1 (buruk) hingga 5 (sangat baik) [11].

2.8 Key Performance Indicator (KPI)

Key Performance Indicator (KPI) merupakan parameter yang dijadikan acuan dalam menentukan bagus atau tidaknya performansi dari suatu jaringan 4G LTE. Parameter yang menjadi acuan dalam KPI ini yaitu *Reference Signal Received Power* (RSRP), *Reference Signal Received Quality* (RSRQ) dan *Signal to Noise Ratio* (SNR). Nilai KPI untuk masing-masing parameter dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Nilai KPI untuk setiap parameter

Kategori	Nilai RSRP	Nilai RSRQ	Nilai SNR
Sangat Bagus	$RSRP \geq -80$ dBm	$RSRQ \geq -9$ dB	$30 \leq SNR < 15$ dB
Bagus	-80 dBm $> RSRP \geq -90$ dBm	-10 dB $> RSRQ \geq -9$ dB	$15 \leq SNR < 0$ dB
Normal	-90 dBm $> RSRP \geq -100$ dBm	-15 dB $> RSRQ \geq -10$ dB	$0 \leq SNR < -5$ dB
Buruk	-100 dBm $> RSRP \geq -120$ dBm	-19 dB $> RSRQ \geq -15$ dB	$-5 \leq SNR < -11$ dB
Sangat Buruk	$RSRP < -120$ dBm	$RSRQ < -20$ dB	$-11 \leq SNR < -20$ dB

2.9 Delay

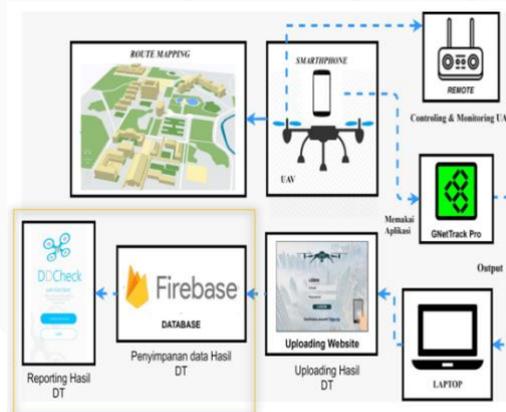
Delay adalah total waktu yang dilalui suatu paket dari pengirim ke penerima melalui jaringan [12]. *Delay* terbagi menjadi 3 yaitu *delay* transmisi, *delay* propagasi, dan *delay* pemrosesan [13]. *Delay* transmisi adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengkonversi bit menjadi listrik. *Delay* propagasi adalah waktu yang dibutuhkan untuk sinyal sampai ketujuan. Sedangkan *delay* pemrosesan adalah waktu yang dibutuhkan sebuah ruter untuk memproses paket [13]. *Delay* dapat dikatakan baik jika nilai yang dihasilkan semakin kecil. Perhitungan *delay* dapat dilihat pada persamaan 4.

$$\text{Delay} = \text{Waktu tiba} - \text{Waktu kirim} \quad (4)$$

2.10 Metodologi Perancangan

2.10.1 Desain Sistem

Alur kerja sistem diawali dengan *drone* mengambil data pengukuran sesuai rute yg diinginkan. Setelah berhasil melakukan pengukuran, data tersebut dianalisis menggunakan aplikasi Excel. Lalu ketika proses analisis sudah selesai dilakukan, data tersebut di *upload* ke *database* menggunakan *website* yang dibuat oleh rekan saya. Setelah data tersebut berhasil di *upload* ke *database*, maka aplikasi dapat menampilkan hasil dari *drive test* tersebut. Desain sistem yang digunakan dalam Tugas Akhir ini dapat dilihat pada gambar 2.

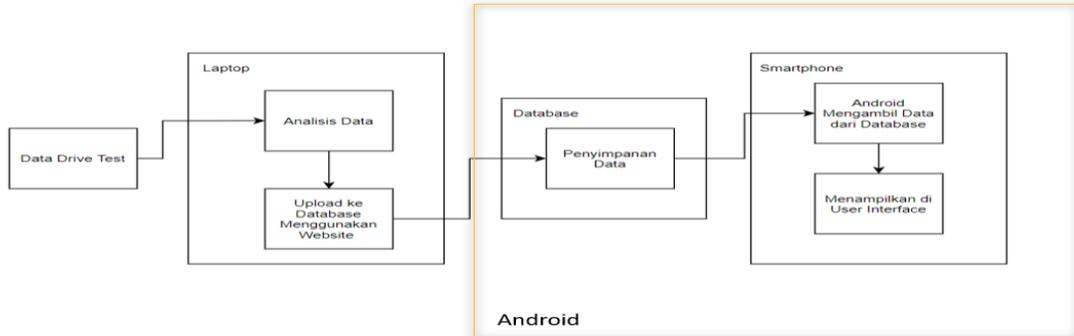


Gambar 1. Desain sistem

2.10.2 Diagram Blok Sistem

Diagram blok sistem menjelaskan prosedur pengolahan data *drive test* menggunakan *drone* hingga ke aplikasi android. Pertama data yang sudah diperoleh dari pengujian *drive test* dengan *drone* dikirim ke laptop untuk dianalisis dan diolah. Selanjutnya jika sudah diolah data tersebut di *upload* menggunakan *website* ke

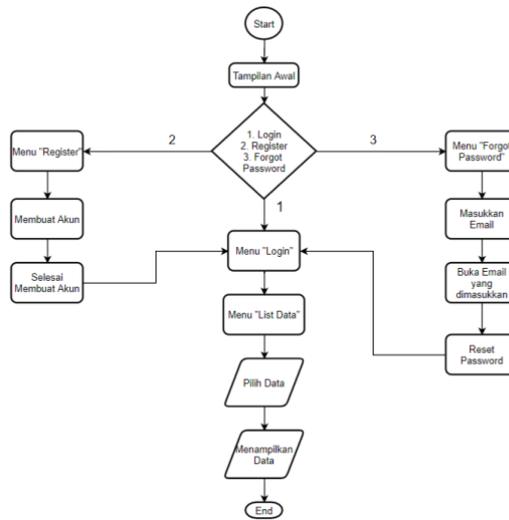
database yang sudah terintegrasi oleh website dan aplikasi android untuk disimpan. Kemudian setelah proses pengiriman data sukses, aplikasi android mengambil data tersebut dan menyimpannya. Setelah tersimpan di aplikasi, data tersebut dapat ditampilkan di user interface yang telah dibuat pada aplikasi tersebut. Bentuk blok sistem dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2. Bentuk blok sistem

2.10.3 Diagram Alir

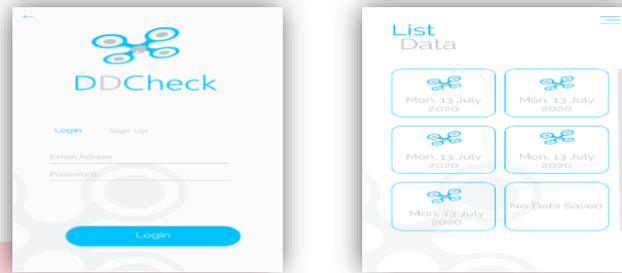
Berikut merupakan diagram alir yang menjelaskan alur kerja aplikasi yang dibuat



Gambar 3. Diagram alir aplikasi

2.10.4 Rancangan Antarmuka Aplikasi / User Interface (UI)

Antarmuka aplikasi dirancang untuk memudahkan pengguna untuk mengkases data yang diperoleh dari tahap *drive test*. Gambar 4(a) dan 4(b) merupakan tampilan *login* dan *list data*.



(a)

(b)

Gambar 4: (a) tampilan menu *login*, (b) tampilan list data

2.10.5 Parameter Analisa

Berikut merupakan parameter analisa yang digunakan dalam Tugas Akhir ini.

1. *Mean Opinion Score* (MOS)

Penilaian dari pengguna terhadap aplikasi yang sudah dibuat dengan memberikan nilai kualitas suara dari 1 (buruk) hingga 5 (sangat baik).

2. Delay

Parameter ini untuk menganalisa kondisi sebuah jaringan dari *database* ke aplikasi.

3. RSRP

Untuk menentukan tingkat kekuatan sinyal yang diterima oleh *user*.

4. RSRQ

Parameter ini digunakan untuk menentukan kualitas dari sinyal yang diterima.

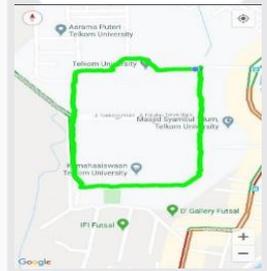
5. SNR

Parameter SNR digunakan untuk mengetahui rasio perbandingan antara sinyal yang dipancarkan dengan *noise* dan *interference* yang timbul saat pengiriman dan penerimaan data.

3 Pembahasan

3.1 Drive Test Normal

Tujuan dilakukannya *drive test* normal yaitu sebagai data pembandingan dengan yang penulis kerjakan pada tugas akhir ini. Parameter yang diuji pun sama dengan parameter yang penulis uji pada *drive test* dengan drone yaitu RSRP, RSRQ, SNR dan *delay*. Rute yang penulis lakukan untuk *drive test* yaitu dari bundaran didepan gedung rektorat lalu melewati gedung A kemudian melalui *student centre* ke arah asrama perempuan A belok ke arah gedung L dan melewati jalan samping rektorat kemudian berhenti di titik awal yaitu bundaran gedung rektorat. Rute *drive test* dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Rute Drive Test

3.1.1 Parameter RSRP

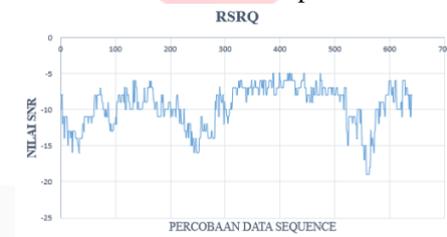
Hasil analisis data pada parameter ini didapatkan nilai RSRP rata-rata sebesar -90.32 dBm. Mengacu pada nilai standar KPI, nilai rata-rata tersebut termasuk dalam kategori normal. Nilai RSRP yang diperoleh dari *drive test* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Grafik parameter RSRP

3.1.2 Parameter RSRQ

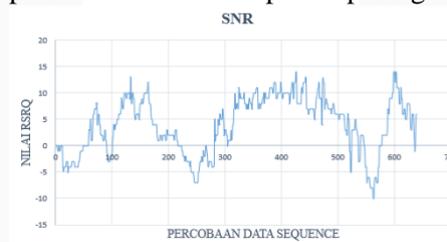
Menurut hasil analisis data pada parameter ini, didapatkan nilai rata-rata RSRQ sebesar -9.58 dB. Nilai rata-rata RSRQ ini tergolong normal berdasarkan standar KPI. Nilai parameter ini dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Grafik parameter RSRQ

3.1.3 Parameter SNR

Hasil yang diperoleh dari *drive test* tergantung dengan *obstacle* yang ada di lingkungan saat itu, sama seperti parameter sebelumnya. Analisis data pada parameter ini menghasilkan nilai rata-rata SNR sebesar 3.99 dB, dengan nilai rata-rata tersebut SNR dapat dinyatakan kategori normal yang mengacu pada standart KPI. Nilai rata-rata parameter SNR ditampilkan pada gambar 8.



Gambar 8. Grafik parameter SNR

3.2 Drive Test dengan Drone

Drive test menggunakan *drone* dilakukan untuk mengetahui apakah drone dapat memudahkan dalam pengambilan data *drive test* jika adanya *obstacle* seperti jalan sempit, macet, dan lain-lain. Parameter yang diuji sama dengan *drive test* normal karena data tersebut akan dibandingkan begitu juga dengan rute yang dilalui saat pengambilan data *drive test* menggunakan *drone*. Rute *drive test* yang dilalui sama ditampilkan pada gambar 5.

3.2.1 Parameter RSRP

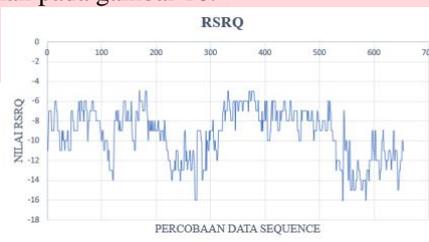
Hasil analisis data pada parameter ini memperoleh nilai RSRP rata-rata sebesar -90.8 dBm. Dengan nilai rata-rata tersebut, RSRP pada *drive test* ini tergolong dalam kategori normal mengacu pada standar KPI. Nilai parameter RSRP dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. Grafik parameter RSRP dengan *drone*

3.2.2 Parameter RSRQ

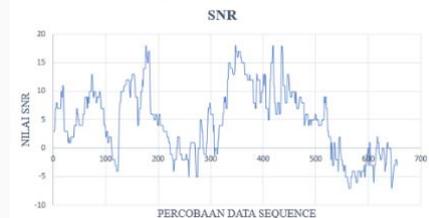
Menurut hasil analisis data pada parameter ini, nilai rata-rata RSRQ yang diperoleh adalah sebesar -9.32 dB. Nilai rata-rata RSRQ ini termasuk ke dalam kategori normal apabila mengacu pada standar KPI. Perolehan nilai rata-rata nilai RSRQ ditunjukkan pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik parameter RSRQ dengan *drone*

3.2.3 Parameter SNR

Hasil yang didapat pada parameter ini tergantung dengan *obstacle* yang ada pada rute *drive test*, seperti parameter sebelumnya. Analisis data pada parameter ini menghasilkan nilai rata-rata SNR sebesar 4.77 dB, dengan nilai rata-rata tersebut SNR dapat dinyatakan kategori normal yang mengacu pada standar KPI. Nilai parameter SNR yang diperoleh dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Grafik parameter SNR dengan *drone*

3.3 Pengujian Aplikasi Android

Pengujian yang dilakukan pada aplikasi ini menggunakan metode *Black Box* dan MOS. Metode tersebut digunakan untuk mengetahui performansi aplikasi dan penilaian aplikasi secara langsung.

3.3.1 Hasil Pengujian *Black Box*

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan aplikasi berjalan sesuai dengan yang diinginkan. *Black Box* menguji sistem aplikasi secara eksternal berdasarkan *interface* yang dibuat. Adapun hasil pengujian *black box* dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 1. Hasil pengujian *black box*

Aktivitas Pengujian	Realisasi yang diharapkan	Hasil Pengamatan	Kesimpulan
Launch Aplikasi	Dapat menampilkan animasi dari halaman utama	Animasi berhasil ditampilkan	[√] Diterima [] Ditolak
Masukkan Email pada kolom "Email"	Muncul email yang telah dimasukkan	Email berhasil dimasukkan	[√] Diterima [] Ditolak

Masukkan Password pada kolom "Password"	Muncul password yang telah dimasukkan	Password berhasil dimasukkan	[<input checked="" type="checkbox"/>] Diterima [<input type="checkbox"/>] Ditolak
Tekan tombol "Login"	Berhasil login dan masuk ke menu List Data	Login sukses dan masuk ke tampilan List Data	[<input checked="" type="checkbox"/>] Diterima [<input type="checkbox"/>] Ditolak
Tekan tombol "Forgot your password" pada menu Login	Dapat menampilkan <i>Layout Forgot Password</i>	<i>Layout Forgot Password</i> berhasil ditampilkan	[<input checked="" type="checkbox"/>] Diterima [<input type="checkbox"/>] Ditolak

3.3.2 Hasil Pengujian Mean Opinion Score (MOS)

Pengujian ini bertujuan untuk memastikan *interface* dari aplikasi nyaman digunakan dan *user friendly*. Tabel 8 merupakan hasil pengujian MOS yang dilakukan terhadap 37 responden.

Tabel 2. Hasil pengujian MOS

Komponen Uji	Nilai rata-rata
Tampilan Awal	4,40
Tampilan Login	4,43
Tampilan Registrasi	4,37
Tampilan List Data	4,02
Tampilan Data	4,40
Nilai Rata-Rata Pengujian MOS	4,32

Hasil tersebut menunjukkan bahwa aplikasi yang dibuat dapat respon yang cukup baik dari responden dari segi *User Interface* dan *User Friendly*. Nilai terendah yang didapat sebesar 4,02 termasuk dalam kategori "Baik", nilai tertinggi yang didapat sebesar 4,40 termasuk dalam kategori "Baik", dan nilai rata-rata yang didapat sebesar 4,32 termasuk dalam kategori "Baik". Sehingga aplikasi yang telah dibuat layak untuk digunakan.

3.3.3 Hasil Pengujian Delay

Dari hasil pengujian delay pada *database* dan aplikasi, didapatkan nilai rata-rata sebesar 0,302 detik dimana ini berarti, aplikasi yang dibuat berfungsi dengan baik.

3.4 Hasil Analisis Pengujian Parameter

Berdasarkan hasil dari pengukuran *drive test* dengan menempelkan *smartphone* pada *drone*, diperoleh nilai RSRP *drone* sebesar -90,8 dBm. Dimana nilai RSRP *drone* lebih besar 0,5 dBm dibanding dengan *drive test* normal, karena faktor ketinggian yang mempengaruhi jarak antara *site* dan *user* semakin dekat.

Pada nilai RSRQ *drone* yang didapat sebesar -9,32 dB dimana lebih kecil 0,26 dB dibanding dengan *drive test* normal, karena faktor ketinggian dan berkurangnya *obstacle* yang menyebabkan jalur komunikasi sinyal antara *site* dan *user* lebih baik.

Sedangkan nilai SNR *drone* yang didapat sebesar 4,77 dB dimana lebih besar 0,78 dB dibanding dengan *drive test* normal, karena faktor ketinggian yang mempengaruhi berkurangnya *obstacle* sehingga jalur komunikasi data jadi *Line Of Sight* (LOS).

Perolehan nilai-nilai parameter pada *drive test* menggunakan *drone* tidak jauh berbeda dengan *drive test* normal, karena pada ketinggian tertentu terdapat *obstacle* lain seperti angin kencang yang dapat membuat *drone* tidak stabil saat melakukan pengambilan data sehingga hasil yang didapat tidak jauh berbeda. Alasan tersebut bisa diterima sehingga *drive test* menggunakan *drone* layak digunakan untuk melakukan *drive test*.

Drive test menggunakan *drone* mempunyai beberapa kelebihan seperti perbedaan ketinggian saat melakukan pengambilan data dengan *drive test* normal dan bebas terhadap *obstacle*, sehingga jalur komunikasi sinyal antara BTS dan *smartphone* lebih baik. Selain itu *drive test* menggunakan *drone* juga dapat melewati medan yang sulit seperti medan yang berbahaya dan medan yang sulit dijangkau oleh kendaraan.

Menurut hasil dari pengujian menggunakan metode fungsionalitas *Black Box*, semua komponen yang menjadi parameter pengujian berfungsi dengan baik dan memenuhi kriteria *user friendly* dengan hasil pengujian MOS yang didapatkan sebesar 4,32. Sehingga, dapat disimpulkan bahwa *mobile* aplikasi yang dirancang untuk layak digunakan.

4 Kesimpulan

Pada pengujian *Mean Opinion Score* (MOS) dari 37 responden, didapatkan nilai rata-rata sebesar 4,32 yang menunjukkan *mobile* aplikasi sudah cukup baik dan *user friendly*. Sedangkan pada pengujian *delay* dan pengujian fungsionalitas menggunakan metode *Black Box*, semua komponen yang diuji berjalan sesuai yang diharapkan

dan diperoleh nilai rata-rata *delay* sebesar 0,302s yang menandakan *mobile* aplikasi yang dirancang berfungsi dengan baik.

Mengacu pada hasil dari pengukuran *drive test* dengan menempelkan *smartphone* pada *drone*, nilai RSRP yang diperoleh lebih besar 0,5 dBm dari *drive test* normal karena faktor ketinggian yang mempengaruhi jarak antar *site* dan *user* semakin dekat. Nilai RSRQ yang diperoleh pada *drive test* menggunakan *drone* lebih kecil 0,26 dB dari *drive test* normal karena berkurangnya *obstacle* yang menyebabkan jalur komunikasi sinyal antara *site* dan *user* lebih baik. Sedangkan nilai SNR yang diperoleh dari *drive test* menggunakan *drone* lebih besar 0,78 dB dibanding dengan *drive test* normal karena faktor ketinggian yang mempengaruhi berkurangnya *obstacle* sehingga jalur komunikasi data jadi *Line Of Sight* (LOS). Perolehan ini menunjukkan bahwa *drive test* menggunakan *drone* dapat digunakan untuk substitusi *drive test* normal karena hasil yang didapatkan tidak jauh berbeda.

Daftar Pustaka:

- [1] F. Pratama, G. Hendratoro, and D. Kuswidiastuti, "Evaluasi Kinerja Sistem Komunikasi LTE-Advanced dengan Relay Berbasis Orthogonal Resource Allocation Algorithm," *J. Tek. ITS*, vol. 1, no. 1, pp. 1–5, 2012, [Online]. Available: <http://www.ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/download/168/215>.
- [2] R. Efriyendro and Y. Rahayu, "Analisa Perbandingan Kuat Sinyal 4G LTE Antara Operator Telkomsel dan XL AXIATA Berdasarkan Paramater Drive Test Menggunakan Software G-NetTrack Pro Di Area Jalan Protokol Panam," 2017. Accessed: Feb. 10, 2020. [Online]. Available: <https://pdfs.semanticscholar.org/632f/53eefae2930408b76cc60cb1b2a4d9a065e7.pdf>.
- [3] A. Cochereau, "[First look and early attachment of the newborn].," *Soins. Pediatr. Pueric.*, no. 257, p. 8, 2008, [Online]. Available: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21180188>.
- [4] M. Ilhami, "Pengenalan Google Firebase Untuk Hybrid Mobile Apps Berbasis Cordova," vol. 3, no. 124, pp. 16–29, 2017.
- [5] W. Setiaji, A. A. Muayyadi, and H. Wijanto, "Analysis Performance and Optimization of Long Term Evolution Network In Tol Padaleunyi," *Maret*, vol. 5, no. 1, 2018, Accessed: Feb. 10, 2020. [Online]. Available: <https://librarye-proceeding.telkomuniversity.ac.id/index.php/engineering/article/view/6258>.
- [6] "ANALISIS PENGUKURAN PERFORMANSI JARINGAN 4G LTE TELKOMSEL DALAM EVENT GAME MOBILE LEGENDS: BANG-BANG DI PONTIANAK," *J. Food Syst. Res.*, vol. 14, no. 2, pp. 70–75, 2007, doi: 10.5874/jfsr.14.2_70.
- [7] I. D. G. Paramartha Warsika, N. M. A. E. Dewi Wirastuti, and P. K. Sudiarta, "Analisa Throughput Jaringan 4G Lte Dan Hasil Drive Test Pada Cluster Renon," *J. SPEKTRUM*, vol. 6, no. 1, p. 74, 2019, doi: 10.24843/spektrum.2019.v06.i01.p11.
- [8] A. R. Anggraini and J. Oliver, "analisis performansi jaringan 4G LTE di Gedung Admisi UMY dengan menggunakan software G- Net Track Pro," *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2019, doi: 10.1017/CBO9781107415324.004.
- [9] Y. Zeng and R. Zhang, "Energy-Efficient UAV Communication with Trajectory Optimization," *IEEE Trans. Wirel. Commun.*, vol. 16, no. 6, pp. 3747–3760, 2017, doi: 10.1109/TWC.2017.2688328.
- [10] P. K. Sudiarta and N. I. Er, "ANALISIS PARAMETER JARINGAN HSDPA KONDISI INDOOR DENGAN TEMS INDOOR DENGAN TEMS INVESTIGATION," no. July, 2016.
- [11] R. C. Streijl, S. Winkler, and D. S. Hands, "Mean opinion score (MOS) revisited: methods and applications, limitations and alternatives," *Multimed. Syst.*, vol. 22, no. 2, pp. 213–227, 2016, doi: 10.1007/s00530-014-0446-1.
- [12] H. T. Bucket, "INTERNET DENGAN METODE HIERARCHY."
- [13] M. R. Syahrial, "Analisa Quality of Service IP Telephony dengan Metode Low Latency Queuing."