

ANALISIS PENERAPAN UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) UNTUK PENGUKURAN KUAT SINYAL (DRIVE TEST) PADA JARINGAN 4G LTE

ANALYSIS THE APPLICATION OF UNMANNED AERIAL VEHICLE (UAV) FOR SIGNAL STRENGTH MEASUREMENT (DRIVE TEST) ON 4G LTE NETWORK

Faisal Ahmad Ilham Nuari¹, Uke Kurniawan Usman², Ahmad Tri Hanuranto³

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

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

³athanuranto@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Pekerjaan untuk mendapatkan data secara *real* dengan langsung turun ke lapangan untuk mengoptimalkan suatu jaringan disebut dengan *Drive Test*. *Drive test* merupakan suatu pekerjaan yang berperan dalam perkembangan komunikasi saat ini. Pelaksanaan *Drive Test* dengan langsung turun ke lapangan memiliki beberapa hambatan, diantaranya kondisi *terrain* kurang memadai dan beresiko untuk dilewati terutama menggunakan mobil. Hambatan yang ada seperti kemacetan lalu lintas, kondisi lingkungan yang beresiko dan daerah jalanan sempit antar bangunan menyebabkan dilakukannya implementasi *Drive Test* menggunakan *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) atau dikenal dengan *drone*.

Dalam Tugas Akhir ini, *Drive Test* dilakukan pada Jaringan 4G LTE dan menggunakan *smartphone android* yang sudah terinstall aplikasi *G-NetTrack*. Data parameter *Drive Test* dan QoS yang dicari adalah *Reference Signal Receive Power* (RSRP), *Reference Signal Receive Quality* (RSRQ), *Signal To Noise Ratio* (SNR), *Delay* dan *Throughput*. Data yang diperoleh, kemudian diunggah melalui *website* dan dikirimkan ke *database firebase* agar dapat tersimpan dengan aman dan siapapun pemilik akses dapat mengetahui informasi tersebut secara *up to date*.

Penelitian ini membandingkan dua metode, yaitu *Drive Test* normal dan *Drive Test* dengan pengimplementasian UAV. Hasil yang diperoleh dari *Drive Test* normal adalah nilai rata-rata RSRP -90.32 dBm, RSRQ -9.58 dB dan SNR 3.99 dB. Sedangkan pada *Drive Test* menggunakan UAV, didapatkan nilai rata-rata RSRP -90.8 dBm, RSRQ 9.32 dB dan SNR 4.77 dB. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa semua parameter yang diperoleh dari perbandingan kedua metode tersebut memenuhi standar *Key Performance Indicator* (KPI) dengan perbedaan nilai yang kecil dikarenakan *Drive Test* menggunakan UAV sama dengan *Drive Test* normal untuk mengetahui kondisi secara *real* dari *obstacle* yang ada di lapangan.

Kata Kunci: *Drive Test, Unmanned Aerial Vehicle, RSRP, RSRQ, SINR, Delay Throughput, Website, Database.*

Abstract

The work to get data directly from the field for optimizing a network is called drive test, the job that has a rule in the current of communication development. The implementation of drive test by directly down to the field has several obstacles, such as the condition of the terrain is insufficient and risky to be passed by car. Barriers such as traffic congestion, risky environmental conditions and narrow road areas between buildings makes the implementation of drive test by using unmanned aerial vehicle (UAV) or known by drone.

In this Final Project, drive test is carried out on the 4G LTE Network and uses an Android smartphone that has the G-NetTrack application installed. The Data parameters of the drive Test and QoS are searched there are Reference Signal Receive Power (RSRP), Reference Signal Receiving Quality (RSRQ), Signal to Noise Ratio (SNR), delay and throughput. The data that had been obtained then uploaded through the website and sent to the Firebase database so it can be securely stored and anyone with the access owner can see the update of the data.

This research compares two methods, which are drive test with normal condition and drive test with the implementation of a UAV. The result of the drive test with normal condition is obtained an average value of RSRP-90.32 dBm, RSRQ-9.58 dB and SNR 3.99 dB. Whereas in the Drive Test by using UAV is obtained an average value RSRP-90.8 dBm, RSRQ 9.32 dB and SNR 4.77 dB. The results of this research showed that all parameters in comparison of both methods has meet the standard of Key Performance Indicator (KPI) with small value difference because Drive Test by using UAV is equals with normal Drive Test that is to know the real condition of obstacle in field.

Keywords: *Drive Test, Unmanned Aerial Vehicle, RSRP, RSRQ, SINR, Delay Throughput, Website, Database.*

1. Pendahuluan

Sejalan dengan era perkembangan teknologi saat ini, sistem telekomunikasi sangatlah penting dan memegang peran utama. Suatu sistem telekomunikasi seluler yang mengirim data informasi di dalamnya diharapkan dapat terkirim kepada *user* dengan optimal. Permasalahan yang biasa muncul dalam sistem telekomunikasi seluler adalah noise, handover dan *range coverage area*. Untuk mengatasi permasalahan sistem komunikasi seluler yang ada pada suatu wilayah, dibutuhkan data yang diperoleh dari lapangan secara langsung agar mengetahui kinerja dan masalah yang ada, sehingga *maintenance* dan optimasi jaringan dapat dilakukan.

Mengetahui kondisi di lapangan secara langsung merupakan hal penting tahapan pengembangan dan optimasi jaringan. *Drive Test* yang mengambil data secara *real* pada suatu wilayah untuk memastikan dan mengukur kualitas sinyal yang dipancarkan oleh *Base Transceiver Station* (BTS) yang mencakup *availability*, *capacity* dan *quality* sehingga dapat dikembangkan untuk meningkatkan performasi layanan yang diberikan [1]. Data yang diambil dari *Drive Test* adalah jaringan *4G LTE*. Pada Jaringan *4G LTE* nilai yang dianalisis adalah kekuatan sinyal (RSRP), kualitas sinyal (RSRQ), *Signal to Noise Ratio* (SNR), Throughput dan *Delay* [2].

Dalam perkembangan teknologi saat ini, mendapatkan data secara *update* dan efisien sangatlah penting. Penelitian *Drive Test* pada Tugas Akhir ini dilakukan dengan cara membandingkan *Drive Test* normal pada umumnya dengan *Drive Test* menggunakan UAV di jalur *mapping* yang sudah ditentukan. Nilai parameter yang didapatkan kemudian dikirim ke *database* melalui *website* IZYDT dan ditampilkan melalui aplikasi *android* sehingga dapat terhubung secara *update* dan lebih komunikatif.

Tugas Akhir ini dilakukan untuk memperoleh nilai parameter yang diujikan dari pengimplementasian *Drive Test* dengan teknologi UAV dan diupload ke *Database* untuk mendapatkan hasil efisien dan lebih maksimal, sehingga membantu pekerjaan *Drive Test* di lapangan.

2. Dasar Teori dan Metodologi

2.1 Teknologi Seluler

Seluler adalah sistem komunikasi jarak jauh tanpa kabel. Teknologi seluler berkembang pesat dari generasi pertamanya yaitu 1G sampai 4G yang saat ini sedang dikembangkan lagi. Sebuah sistem komunikasi seluler memiliki tujuan agar *subscriber* yang menggunakan layanan seluler tersebut tidak mengalami *drop call* atau terputusnya koneksi karena berada di sebuah tempat *blankspot* [8]. Sebuah sistem seluler memiliki karakteristik sebagai Mobilitas pengguna tinggi, Daerah jangkauan *Base Station* (BTS) luas, Daya relatif tinggi dan *Handoff* sangat mendukung mobilitas pengguna yang tinggi [4].

2.2 Sel (Cell)

Cell adalah daerah yang tercover oleh layanan sistem seluler dari pemancar antenna pada perangkat *Base Transceiver Station* (BTS). Bentuk asli *cell* sebenarnya tidak teratur. Untuk memudahkan penggambarannya, *cell* digambarkan dalam berbagai bentuk yaitu: segienam, segiempat, dan segitiga. Namun, bentuk segienam (hexagonal) adalah bentuk yang sering digunakan untuk menggambarkan *cell*. Bentuk ini memiliki beberapa keuntungan, yaitu tidak adanya tumpang tindih pada daerah pelayanan [4].

2.3 4G Long Term Evolution (LTE)

4G LTE adalah teknologi komunikasi seluler yang merupakan evolusi atau perkembangan dari HSPA/3G. LTE dapat mencapai kecepatan *Uplink* 50 Mbps dan *Downlink* 100 Mbps. 4G LTE menggunakan teknologi *Orthogonal Frequency Division Multiple Access* (OFDMA) untuk *downlink*nya sedangkan untuk *uplink* menggunakan teknologi *Single Carrier Frequency Division Multiple Access* (FDMA). Bandwidth dari 4G LTE yaitu dari 1,4 MHz sampai dengan 20 MHz [3]. Nama LTE sejatinya hanya bagian *air interface* dari jaringan 4G, untuk keseluruhan bagian jaringan 4G disebut dengan *Evolved Packet System* (EPS) [5].

2.4 Arsitektur Jaringan 4G Long Term Evolution (LTE)

Arsitektur Jaringan 4G Long Term Evolution (LTE) terdiri dari komponen *user equipment* (UE), *Evolved UMTS Terrestrial Radio Access Network* (E-UTRAN), dan *Evolved Packet Core* (EPC). *User Equipment* merupakan peralatan pengguna yang biasa disebut perangkat *mobile*, sedangkan E-UTRAN berfungsi sebagai penghubung antara UE dengan EPC.

2.5 Drive Test

Drive test adalah suatu metode dalam komunikasi seluler untuk mendapatkan data secara real dengan cara langsung terjun ke lapangan bertujuan untuk verifikasi apakah pelayanan dari suatu *site* atau *coverage area BTS* dan kualitas sinyal jaringan dari arah eNode-B ke User Equipment sudah memenuhi standar KPI atau belum [6], [7].

2.6 G-Net Track

G-NetTrack adalah aplikasi *Drive Test* pada Android yang mencakup jaringan 5G/4G/3G/2G (NR/LTE/UMTS/GSM/CDMA/EVDO) dan dapat dipergunakan untuk memonitoring dan memantau pelayanan *mobile network* [7].

2.7 Parameter Drive Test 4G LTE

Drive test adalah suatu kegiatan yang bertujuan untuk mengambil informasi dan data dari suatu *site* jaringan menggunakan *software* dan *hardware* tertentu. Beberapa parameter yang digunakan dalam *Drive Test* pada teknologi 4G LTE diantaranya: *Reference Signal Receive Power (RSRP)*, *Reference Signal Receive Quality (RSRQ)*, dan *Signal To Noise Ratio (SNR)* [9], [10], [11].

2.7.1 Reference Signal Receive Power (RSRP)

Reference Signal Receive Power (RSRP) adalah *power* dari sinyal yang di terima oleh UE. Semakin jauh jarak antara *site* dengan user, maka semakin kecil RSRP yang diterima oleh user. Parameter RSRP digunakan oleh perangkat untuk menentukan titik handover [11]. Rentang baik dan buruk RSRP dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar nilai KPI untuk parameter RSRP

Warna	Kategori	Nilai RSRP (dBm)
Orange	Excellent	> -70
Yellow	Very Good	-70 s/d -80
Green	Good	-80 s/d -90
Blue	Normal	-90 s/d -100
Dark Blue	Bad	-100 s/d -110
Grey	Very Bad	110 s/d -120

2.7.2 Reference Signal Receive Quality (RSRQ)

Reference Signal Receive Quality (RSRQ) adalah rasio antara RSRP dan *wideband power*. RSRQ merupakan kualitas sinyal yang diterima dan berperan untuk membantu parameter RSRP saat terjadi *handover*. Rentang KPI nilai RSRQ berkisar 2 s/d -20 dan dapat dilihat pada Tabel 2 [11].

Tabel 2. Standar nilai KPI untuk parameter RSRQ

Warna	Kategori	Nilai RSRQ (dB)
Blue	Excellent	>2
Light Blue	Very Good	2 s/d -1
Green	Good	-1 s/d -7
Yellow	Normal	-7 s/d -10
Orange	Bad	-10 s/d -14
Red	Very Bad	-14 s/d -20

2.7.3 Signal to Noise Ratio (SNR)

SNR adalah rasio kualitas antara daya yang diterima dengan rata-rata *noise* yang mempengaruhi saat pengiriman atau penerimaan data [11]. Rentang nilai KPI untuk SNR berkisar pada -10 s/d 20 dengan status tiap rentang yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar KPI untuk parameter SNR

Warna	Kategori	Nilai SNR (dB)
Blue	Excellent	≥ 20
Light Blue	Very Good	15 s/d 10
Green	Good	10 s/d 5
Yellow	Normal	5 s/d 0
Orange	Bad	0 s/d -5
Red	Very Bad	< -10

2.8 Quality of Service (QoS)

Quality of Service (QoS) adalah acuan suatu jaringan untuk menyediakan layanan yang terbaik. Parameter QoS meliputi: *latency*, *jitter*, *packet loss*, *throughput*. QoS sangat ditentukan oleh kualitas jaringan yang digunakan. Terdapat beberapa faktor yang dapat menurunkan nilai QoS, yaitu: redaman, distorsi, dan noise. QoS didesain untuk membantu user menjadi lebih produktif dengan memastikan bahwa user mendapatkan performansi yang memuaskan dari koneksi jaringan yang digunakan [12].

2.9 Unmanned Aerial Vehicle (UAV)

Unmanned Aerial Vehicle (UAV) atau yang biasa kita kenal dengan *drone* adalah suatu pesawat atau benda tanpa awak yang bisa dikendalikan dari jarak jauh untuk membawa sebuah barang atau alat dengan tujuan tertentu. UAV yang ada didalam kalangan umum ini cara kerjanya dapat dikendalikan melalui remote, laptop atau smartphone tergantung dari konfigurasinya. Di dalam UAV terdapat sebuah chip komputer serupa dengan arduino namun lebih kompleks di dalam chip tersebut sudah dikonfigurasi sedemikian rupa sehingga sensor yang ada di UAV dapat berfungsi [13].

2.10 Metodologi Perancangan

2.10.1 Kondisi Existing

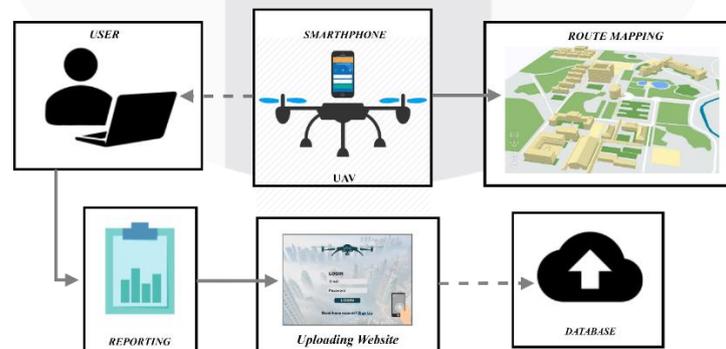
Penelitian Drive Test untuk jaringan 4G LTE dilakukan di kawasan Telkom University. Jalur *Drive Test* dimulai dari *gate* mobil ketiga, masuk ke arah Gedung Rektorat. Kemudian belok ke kiri mengitari fakultas teknik dan gedung GSG. Titik akhirnya sama dengan titik mulainya, yaitu di depan Gedung Rektorat. Rute *drive test* yang dilakukan dapat dilihat di gambar 1.



Gambar 1. Rute pelaksanaan *drive test*

2.10.2 Skema Penelitian

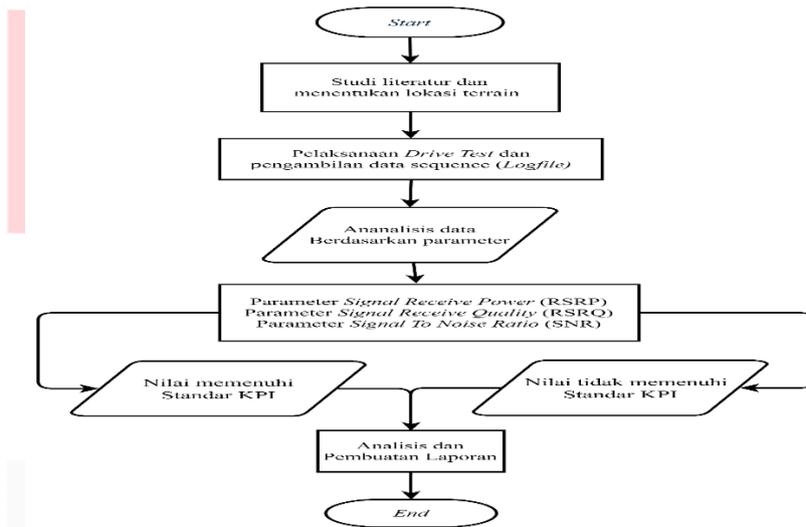
Drive Test dilakukan dengan dua metode yaitu *Drive Test* normal dengan berjalan kaki atau *Walking Test* dan *Drive Test* menggunakan UAV. *Drive Test* menggunakan UAV dilakukan dengan menempelkan *smartphone* pada UAV. Data yang diperoleh dari *Drive Test* kemudian dianalisis dan di *upload* ke *database* melalui *website*. Alur penelitian dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Alur kerja penelitian

2.10.3 Diagram Alir

Drive test dilakukan menggunakan *smartphone* yang sudah terinstal aplikasi G-NetTrack dan *smartphone* tersebut dibawa oleh UAV. Metode Drive Test yang dilakukan sama dengan *Drive Test* normal, yaitu merekam data langsung di lapangan dan berpindah dari satu titik ke titik yang lainnya berdasarkan rute yang ditentukan. *Smartphone* yang dibawa oleh UAV dimonitoring dan dikendalikan melalui laptop dengan aplikasi TeamViewer. Nilai dari *Drive Test* yang dianalisis adalah nilai untuk mengukur kualitas pancaran sinyal oleh BTS yang mencakup *availability, capacity dan quality*. Nilai parameter yang dibutuhkan yaitu RSRP, RSRQ, SNR dan parameter QOS *Delay, Throughput*. Diagram alir penelitian dapat dilihat pada gambar 3.



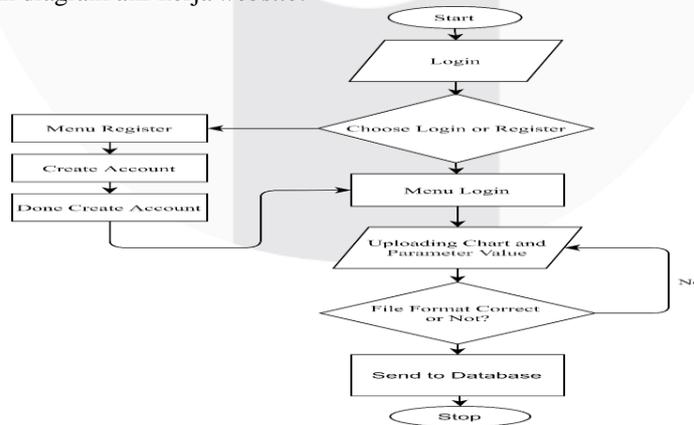
Gambar 3. Diagram alir proses *drive test*

2.10.4 Implementasi UAV

Skenario pertama *Drive Test* menggunakan UAV yang dilakukan yaitu menggunakan remot manual sebagai *controller* untuk menghindari obstacle yang ada selama melalaui rute yang ditentukan, seperti yang ditampilkan pada gambar 1. Skenario kedua *Drive Test* menggunakan UAV yang diintegrasikan dengan modul auto pilot yang bernama ArduPilot sehingga dapat berjalan secara otomatis untuk menuju titik koordinat yang sudah ditentukan dalam mapping GPS yang dapat dikonfigurasi pada software Ardupilot.

2.10.5 Website

Website dibuat untuk menyimpan data ke *database* dan diteruskan ke aplikasi android untuk menampilkan hasil *drive test*. *Website* ini dapat diakses oleh beberapa pengguna atau *multi user* lewat menu *sign up* dan *login*. Gambar 4 menunjukkan diagram alir kerja *website*.



Gambar 4. Diagram alir kerja *website*

3 Pembahasan

3.1 Analisis Drive Test Normal

Setelah melakukan pengambilan data dengan berjalan kaki pada rute Telkom University dan menggunakan aplikasi G-NetTrack, didapatkan empat nilai yaitu: RSRP, RSRQ, SNR dan *Delay*.

3.1.1 Hasil Nilai Parameter RSRP

Berdasarkan *Drive Test* yang telah dilakukan, diperoleh hasil sebanyak 640 *data sequence* dari *script* yang dijalankan pada aplikasi G-NetTrack. Nilai rata-rata dari parameter RSRP diperoleh -90.32 dBm. Mengacu pada tabel 1 tentang standar *Key Performance Indicator* (KPI), maka daya sinyal yang diterima, tergolong dalam kategori normal. Perolehan nilai RSRP dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Perolehan nilai RSRP dari *drive test* normal

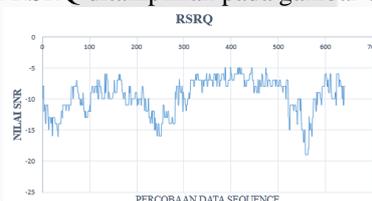
Berdasarkan pengujian diperoleh informasi nilai pada setiap titik yang berada di dalam peta mapping *Drive Test* yang dilakukan. Warna titik pada mapping mengindikasikan kategori RSRP dari *Very Good* sampai dengan *Bad*. Warna kuning menandakan nilai RSRP pada titik tersebut dikategorikan *Very Good* karena minimnya *obstacle* yang ada sehingga dapat secara langsung *line of sight* dengan BTS. Sedangkan warna biru tua dikategorikan *Bad*. Berdasarkan data yang sudah diperoleh pada gambar 5, terjadi penurunan nilai RSRP pada beberapa titik. Titik yang mengalami penurunan dapat dilihat pada gambar 6 dengan warna biru tua yang masuk kedalam kategori *Bad*. Penurunan tersebut disebabkan adanya *obstacle* yang menyebabkan komunikasi menjadi tidak bersifat *line of sight* sehingga nilai RSRP yang didapatkan tidak maksimal.



Gambar 6. Penyebaran titik *sequence* dalam rute *drive test* normal

3.1.2 Hasil Nilai Parameter RSRQ

Pada *Drive Test* yang dilakukan, nilai rata-rata RSRQ yang diperoleh yaitu -9.58 dB dan menurut standar KPI tergolong normal. Perolehan nilai RSRQ ditampilkan pada gambar 7.



Gambar 7. Perolehan nilai RSRQ dari *drive test* normal

Sama halnya dengan parameter RSRP, penurunan nilai yang ditunjukkan pada gambar 7 terjadi akibat adanya *obstacle* di lintasan komunikasi BTS dengan UE, sehingga tidak memenuhi LOS dan menyebabkan penurunan nilai RSRQ.

3.1.3 Hasil Nilai Parameter SNR

Melalui *Drive Test* yang dilakukan, perolehan nilai SNR sebagaimana yang ditampilkan pada gambar 8, memiliki rata-rata sebesar 3.99 dB. Menurut tabel 3, nilai ini tergolong dalam kategori normal.



Gambar 8. Perolehan nilai SNR dari *drive test* normal

Penurunan nilai SNR yang ditampilkan pada gambar 8 terjadi karena keberadaan *obstacle* pada lintasan komunikasi BTS dan UE.

3.2 Analisis *Drive Test* menggunakan UAV

Hasil pengambilan data *Drive Test* dengan mengimplementasikan UAV yang dirutekan, sama dengan pengambilan data dengan *Drive Test* normal. *Drive Test* dilakukan dengan cara UAV membawa *smartphone* untuk menghindari beberapa *obstacle* yang ada. Didapatkan empat parameter pengujian yaitu RSRP, RSRQ, SNR dan *Delay*.

3.2.1 Hasil Nilai Parameter RSRP

Proses pengambilan data dengan *Drive Test* yang menggunakan UAV memperoleh 655 *data sequence*. Perolehan nilai RSRP dapat dilihat pada gambar 9 dengan nilai rata-rata sebesar -90.8 dBm. Menurut standar KPI, nilai tersebut tergolong kategori normal.



Gambar 9. Perolehan nilai RSRP dari *drive test* dengan UAV

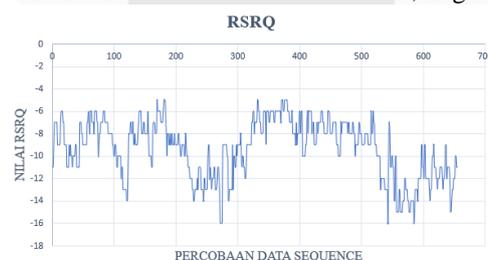
Warna titik yang ada pada gambar 10 menandakan beberapa variasi kategori RSRP dari *Excellent* sampai *Bad*. Warna orange hingga biru muda termasuk ke kategori yang dapat diterima menurut KPI. Titik yang dikategorikan *bad* tersebut disebabkan adanya *obstacle* yang menyebabkan komunikasi menjadi tidak bersifat *line of sight*.



Gambar 10. Penyebaran titik *sequence* dalam *drive test* dengan UAV

3.2.2 Hasil Nilai Parameter RSRQ

Pada *Drive Test* yang dilakukan menggunakan UAV untuk membawa *smartphone* melewati rute yang sama dengan *Drive Test* normal, didapatkan nilai parameter RSRQ seperti yang terlihat pada gambar 11. Nilai rata-rata RSRQ yang diperoleh yaitu -9.32 dB dimana menurut standar KPI, tergolong kategori normal.



Gambar 11. Perolehan nilai RSRQ dari *drive test* dengan UAV

Penurunan yang terjadi pada nilai RSRQ seperti yang ditampilkan pada gambar 11 terjadi karena adanya *noise* dan interferensi saat *drive test* sedang berlangsung.

3.2.3 Hasil Nilai Parameter SNR

Hasil nilai parameter SNR yang didapatkan dari *Drive Test* menggunakan UAV di rute yang sama dengan *Drive Test* normal dapat dilihat pada gambar 12, dengan nilai rata-rata sebesar 4.77 dB, sehingga menurut standar KPI termasuk kedalam kategori normal.



Gambar 12. Perolehan nilai SNR dari *drive test* dengan UAV

Melalui *Drive Test* yang dilakukan, dapat diperoleh informasi mengenai indikator dengan warna merah sampai dengan biru muda yang menandakan terdapat nilai dengan kategori *very good* sampai dengan *very bad*. Sama seperti parameter lainnya, keberadaan *obstacle* juga berdampak pada parameter SNR.

3.3 Analisis Perbandingan Kedua Metode *Drive Test*

3.3.1 Perbandingan Nilai RSRP

Nilai RSRP dari kedua *Drive Test* tidak jauh berbeda. Pada beberapa titik nilai RSRP mengalami penurunan yang terjadi akibat adanya *obstacle* pada lintasan komunikasi, sehingga mempengaruhi nilai yang diperoleh. Perbandingan nilai RSRP dari kedua metode *drive test* dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan nilai RSRP dari kedua metode *drive test*

Warna	Range	Jumlah dan Presentase Data Nilai RSRP			
		Drive Test Normal		Drive Test UAV	
	≥ -70	0	0	15	2.29%
	-70 s/d -80	76	11.88%	77	11.75%
	-80 s/d -90	257	40.16%	188	28.70%
	-90 s/d -100	257	40.15%	299	45.65%
	-100 s/d -110	50	7.81%	75	11.45%
	110 s/d -120	0	0	1	0.15%
	Jumlah	640	100%	655	100%

Berdasarkan tabel 4, nilai RSRP pada *Drive Test* normal adalah -90.32 dBm, lebih besar 0,48 dBm dibanding nilai RSRP pada *Drive Test* menggunakan UAV yang nilainya sebesar -90.8 dBm.

3.3.2 Perbandingan Nilai RSRQ

Nilai RSRQ yang didapat dari kedua metode *Drive Test* tidak jauh berbeda. Pada beberapa titik nilai RSRQ mengalami penurunan, hal tersebut dikarenakan adanya *noise* dan juga interferensi sehingga mempengaruhi hasil nilai yang didapatkan. Perbandingan kedua metode *drive test* dalam hal nilai RSRQ dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan nilai RSRQ kedua metode *drive test*

Warna	Range	Jumlah Data Nilai RSRQ			
		Drive Test Normal		Drive Test UAV	
	≥ 2	0	0	0	0
	2 s/d -1	0	0	0	0
	-1 s/d -7	181	28.28%	187	28.55%
	-7 s/d -10	245	38.28%	264	40.30%

	-10 s/d -14	177	27.65%	184	28.09%
	-14 s/d -20	37	5.78%	20	3.05%
	Jumlah	640	100%	655	100%

Berdasarkan tabel 5, nilai RSRQ pada *Drive Test* normal adalah -9.58 dB, sedangkan nilai *Drive Test* menggunakan UAV adalah -9.32 dB. Terdapat selisih 0.26 dB dengan nilai lebih besar pada metode *Drive Test* menggunakan UAV.

3.3.3 Perbandingan Nilai SNR

Nilai SNR yang diperoleh dari kedua metode *Drive Test* tidak jauh berbeda. Pada beberapa titik nilai SNR mengalami penurunan, hal tersebut disebabkan karena adanya *obstacle* pada lintasan komunikasi sehingga berdampak negative terhadap nilai SNR yang didapatkan. Perbandingan nilai SNR dari kedua metode dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Perbandingan nilai SNR dari kedua metode *drive test*

Warna	Range	Jumlah Data Nilai SNR			
		Drive Test Normal		Drive Test UAV	
	≥ 20	0	0	24	3.66%
	15 s/d 10	51	7.97%	95	14.50%
	10 s/d 5	252	39.37%	186	28.40%
	5 s/d 0	162	25.31%	164	25.09%
	0 s/d -5	136	21.25%	154	23.51%
	< -5	39	6.09%	32	4.88%
	Jumlah	640	100%	655	100%

Nilai SNR yang diperoleh dari *Drive Test* normal adalah 3.99 dB lebih kecil 0,78 dB dibanding nilai pada *Drive Test* menggunakan UAV yang mencapai 4.77 dB.

3.3.4 Perbandingan Nilai Delay

Pengukuran nilai delay dilakukan dengan cara menghitung lamanya waktu tempuh data, dimulai saat melakukan ping ke alamat yang dituju oleh *script data sequence*. Nilai rata-rata delay yang didapatkan pada *drive test* normal adalah 169.2 ms, sedangkan pada *drive test* dengan UAV, nilainya sebesar 169,31.

3.3.5 Perbandingan Nilai Throughput

Permasalahan *throughput* yang nilainya kurang bagus dapat terjadi karena kualitas dan daya sinyal yang diterima oleh *user* buruk dalam jaringan tersebut. Penyebab lainnya adalah kapasitas jaringan yang tidak dapat mencukupi kebutuhan *user*. Nilai rata-rata *throughput* yang diperoleh saat melakukan *Drive Test* normal adalah 2,1 Mbps, sedangkan untuk *Drive Test* dengan UAV, nilai *throughput* yang diperoleh sebesar 1,9 Mbps. Perolehan nilai *throughput* dari kedua metode tersebut dalam kapasitas jaringan yang disediakan masih jauh dari standar KPI yang ada, dimana nilai yang memenuhi standar KPI adalah rata-rata *throughput* harus lebih besar atau sama dengan 20 Mbps.

4 Kesimpulan

Berdasarkan perbandingan metode *Drive Test* normal dan *Drive Test* menggunakan UAV, didapatkan hasil dari kedua metode tersebut yaitu semua nilai parameter sama-sama memenuhi standar KPI dengan kategori normal. Dapat disimpulkan daya sinyal dan kualitas sinyal yang dipancarkan dari site ke user tercukupi. *Drive Test* yang dilakukan pada area Telkom University dengan ketiga parameter yang diukur pada beberapa titik yang sama memiliki nilai yang buruk. Nilai yang buruk tersebut dikarenakan adanya *obstacle* seperti gedung Rektorat, Masjid Syamsul Ulum dan Gedung GSG yang menyebabkan komunikasi user dan BTS tidak bersifat *line of sight* sehingga terjadi *noise* dan interferensi.

Nilai parameter yang didapatkan pada penelitian masing-masing parameter memiliki selisih nilai yaitu: RSRP lebih besar 0,5 dBm pada metode *Drive Test* UAV, sedangkan nilai RSRQ lebih besar 0.26 dBm pada *Drive Test* normal dan nilai SNR lebih besar 0,78 dB pada *Drive Test* normal. Selain itu, nilai QoS *delay* yang didapatkan yaitu 169.2 ms dan 169.31 ms sehingga termasuk kategori normal. hal ini berhubungan dengan nilai

SNR yang dikategorikan normal, sedangkan nilai throughput yang didapatkan adalah 2.1 mbps dan 1.9 mbps, mempunyai nilai yang jauh dari standar KPI yaitu 20 mbps.

Berdasarkan perolehan nilai parameter dari masing-masing metode *drive test*, dapat disimpulkan bahwa *Drive Test* normal dan *Drive Test* menggunakan UAV memiliki perbedaan nilai yang kecil dikarenakan *Drive Test* menggunakan UAV sama dengan *Drive Test* normal untuk mengetahui kondisi secara real dari obstacle yang ada di lapangan.

Daftar Pustaka:

- [1] Hikmaturokhman, "4G Handbook Bahasa Indonesia," *4G Handb. Indones.*, no. January 2014, p. 264, 2014.
- [2] Z. F. Ramdhani, S. Hadiyoso, and I. A. Perdana, "Optimasi Kualitas Dan Area Cakupan Jaringan 3G Studi Kasus Kluster Area Tasikmalaya Quality and Coverage Area Optimization on 3G Network Case Study Cluster At Tasikmalaya Area," vol. 1, no. 2, pp. 1437–1443, 2015.
- [3] P. Seminar and N. Aplikasi, "PERKEMBANGAN JARINGAN KOMUNIKASI WIRELESS MENUJU TEKNOLOGI 4G Gatot Santoso Jurusan Teknik Elektro, FTI, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta," no. November, pp. 250–254, 2016.A.
- [4] P. Ikha, W. Panji, dan I. Abdul, "*4G LTE Advanced for Beginer and Consultant*," Jakarta: Prandia Self Publishing, 2017.
- [5] Irfan Muhammad Ghani, "4G LTE (LONG TERM EVOLUTION) MAKALAH Disusun sebagai Tugas Pada Matakuliah Komunikasi Seluler Disusun oleh : Irfan Muhammad Ghani," 2018.
- [6] A. N. Fajar and E. Devia, "Analisa dan optimalisasi jaringan 4g lte dengan metode electrical tilt menggunakan drivetest," *Jakarta Timur, J. Jiifor*, vol. 1, no. 1, pp. 78–87, 2017.
- [7] F. P. Wibawa, M. A. Amanaf, and A. Wahyudin, "Perencanaan dan Analisis Fronthaul Microwave Menggunakan Spektrum Frekuensi 71 Ghz untuk Radio Access Network dengan Metode Drive Test 4G LTE [Planning and Analysis of Fronthaul Microwave Using Spectrum Frequency 71 GHz for Radio Access Network]," *Bul. Pos dan Telekomun.*, vol. 17, no. 1, p. 47, 2019, doi: 10.17933/bpostel.2019.170104.
- [8] S. Ariyanti and D. Perdana, "Analisis Kelayakan Implementasi Teknologi LTE 1.8 GHz Bagi Operator Seluler di Indonesia," *Bul. Pos dan Telekomun.*, vol. 1, no. 1, p. 63, 2015, doi: 10.17933/bpostel.2015.130105.
- [9] D. I. Gedung, I. T. L. Ft, U. N. P. Kampus, and A. I. R. Tawar, "ANALISIS PERFORMANSI JARINGAN 4G LTE DI GEDUNG ITL FT UNP KAMPUS AIR TAWAR BARAT Yerry Rahmaddian 1* , Yasdinul Huda 2 1," vol. 7, no. 4, 2019.
- [10] S. Ariyani, "EVALUASI KWALITAS LAYANAN (QOS) JARINGAN DATA SELLULER PADA TEKNOLOGI 4G LTE Sofia Ariyani Sofia Ariyani. *Data Selluler Pada Teknol. 4G Lte*, pp. 26–42, 2016.
- [11] R. Efriyendro, "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 . Rendi Efriyendro, Yusnita Rahayu Alumni Teknik Elektro Universitas R," vol. 4, no. 2, pp. 1–9, 2017.
- [12] R. Wulandari, "ANALISIS QoS (QUALITY OF SERVICE) PADA JARINGAN INTERNET (STUDI KASUS : UPT LOKA UJI TEKNIK PENAMBANGAN JAMPANG KULON – LIPI)," *J. Tek. Inform. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 162–172, 2016, doi: 10.28932/jutisi.v2i2.454.
- [13] Y. RAHMAT GEMILANG, "Kendali Jarak Jauh Uav (Unmanned Aerial Vehicle) Tipe Quadcopter Menggunakan Transceiver Nrf24L01+ Beserta Job Sheet Uji Coba," *J. Pendidik. Tek. Elektro*, vol. 5, no. 3, pp. 861–866, 2016.