

# ANALISIS PENGUKURAN BIDANG TANAH MENGGUNAKAN METODE RTK NTRIP DENGAN BEBERAPA PROVIDER 4G

M Ridho Nugroho SJ<sup>1</sup>, Fauzan Murdapa<sup>2</sup>, Eko Rahmadi<sup>3</sup>

Universitas Lampung; Jl Prof. Dr. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung, 35145  
Tlp. (0724) 70494/Fax. (0721) 701609  
Teknik Geodesi dan Geomatika FT – UNILA  
Sampurnajaya22@gmail.com

(Diterima 16 Desember, Disetujui 29 Juni 2022)

## Abstrak

Perkembangan teknologi komunikasi GSM (Global System For Mobile) telah bergerak mengarah ke konvergensi berbagai layanan. GSM kini digunakan sebagai sarana pembantu dalam penggunaan GPS dalam pengukuran bidang tanah. Salah satu teknologi pemetaan yang di kembangkan di Indonesia yaitu CORS dapat digunakan dalam pemetaan situasi dengan metode RTK-NTRIP (Real Time Kinematic). Pada pengukuran bidang menggunakan metode RTK-NTRIP sering dihadapkan masalah koneksi internet dan sinyal pada provider. Berdasarkan permasalahan tersebut, dilakukan analisis pengukuran bidang tanah menggunakan metode RTK-NTRIP dengan beberapa provider untuk menguji perbedaan dan ketelitian pada posisi, jarak, luas serta mengetahui apakah metode RTK-NTRIP menggunakan provider 4G dapat memenuhi standar toleransi yang diberikan oleh BPN. Hasil pengukuran RTK-NTRIP provider Telkomsel memiliki nilai rata-rata selisih terkecil terhadap metode Rapid Static diantara provider Indosat dan Three dengan nilai perbedaan posisi sebesar 0,028 m dan nilai RMSEy 0,031 m, perbedaan jarak sebesar 0,024 m dan luas sebesar 0,16 m<sup>2</sup>. Hasil ketelitian pegeseran linier koordinat metode RTK-NTRIP provider Telkomsel terhadap metode Rapid Static memiliki rata-rata terkecil diantara provider lainnya sebesar 0,038 m dengan nilai RMSE sebesar 0,011 m dan hasil ketelitian pegeseran linier jarak provider Telkomsel terhadap metode Rapid Static memiliki rata-rata sebesar 0,024 m dengan nilai RMSE sebesar 0,037 m. Mengacu PMNA/KBPN NO 3 Tahun 1997, toleransi perbedaan jarak yaitu 25 cm toleransi yang ditetapkan oleh BPN, hasil pengukuran RTK-NTRIP provider Telkomsel, Indosat, dan Three memiliki rata-rata selisih jarak terhadap meteran  $\leq 10$  cm. Hasil toleransi ketelitian luas pada pengukuran metode RTK-NTRIP dengan provider Telkomsel, Indosat, dan Three rata-rata masuk dalam standar toleransi ketelitian luas BPN dengan catatan pengukuran ini dilakukan di bidang yang datar, terbuka, dan panjang base line  $\leq 10$  km.

**Kata kunci:** BPN, CORS, Rapid Static, RTK – NTRIP, RTKLIB

## 1. Pendahuluan Penulisan Sitasi

Perkembangan teknologi komunikasi GSM (Global System For Mobile) telah bergerak mengarah ke konvergensi berbagai layanan. Kemajuan teknologi GSM kini digunakan sebagai sarana pembantu dalam penggunaan GPS untuk pengukuran bidang tanah. Salah satu teknologi pemetaan yang mulai dikembangkan di Indonesia yaitu GNSS CORS (Global Navigation Sattelite System Continously Operating Refrenrece Station). Banyak dari instansi pemerintah maupun swasta yang mengembangkan teknologi ini untuk kebutuhan rekayasa dan penelitian yang

berkaitan dengan posisi. CORS merupakan jaringan kerangka geodetik aktif berupa stasiun permanen yang dilengkapi dengan receiver yang dapat menerima sinyal dari satelit GPS dan satelit GNSS lainnya, yang beroperasi secara berkelanjutan selama dua puluh empat jam [4-5].

Sehingga fungsi dari CORS nanti nya dapat digunakan dalam pemetaan situasi menggunakan metode RTK (Real Time Kinematic). Sistem RTK merupakan prosedur DGPS (Differential Global Positioning System) menggunakan data pengamatan fase, yang mana koreksi fase dikirim secara

seketika dari stasiun referensi ke receiver pengguna. Adanya sistem NTRIP (Network Transport of RTCM via Internet Protocol) sehingga proses pengiriman koreksi fase dapat dilakukan secara seketika, membuat informasi posisi yang dihasilkan oleh sistem ini dapat diperoleh secara seketika. Pengukuran bidang tanah menggunakan GPS Geodetic ini menganalisis perbedaan posisi, perbedaan jarak antar titik dan luas bidang tanah yang diukur dengan menggunakan beberapa provider yakni, Telkomsel, Indosat, dan Three, perbedaan ketelitian dari pengukuran yang menggunakan metode RTK – NTRIP dengan metode Rapid Static, dan dapat memenuhi atau tidaknya toleransi jarak dan ketelitian luas yang ditetapkan oleh BPN (Badan Pertanahan Nasional).

Pengukuran ini menggunakan sinyal 4G sebagai koneksi internet untuk mengirimkan koreksi pengukuran GPS dalam penelitian tugas akhir ini. Alat yang digunakan adalah GPS Geodetic HI – Target V60 dengan menggunakan metode RTK-NTRIP dan metode Rapid Static dengan menggunakan stasiun CORS CPRI Pringsewu sebagai titik ikatnya. Penentuan wilayah pengukuran dilakukan survei sinyal, latensi, kecepatan unduh dan unggah pada masing-masing provider. Survei sinyal, latensi, kecepatan internet pada masing-masing provider di wilayah penelitian menggunakan aplikasi android Open signal.

Penelitian ini mengambil lokasi di Kecamatan Sukoharjo 1 Dusun 1 karena memiliki jarak Baseline antara rover dengan stasiun referensi CORS CPRI Pringsewu  $\leq 10$  km dan memiliki bidang tanah yang datar terbuka. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui berapa ketelitian yang didapatkan dan apakah dapat masuk dalam standar toleransi jarak dan ketelitian luas yang ditetapkan oleh BPN jika pengukuran RTK-NTRIP dengan provider 4G dilakukan di lokasi yang memiliki jarak baseline kurang dari  $\leq 10$  km dan memiliki kriteria bidang tanah yang datar terbuka.

### **Landasan Teori**

Global Positioning System atau yang lebih dikenal dengan sebutan GPS merupakan sistem radio navigasi dan penentuan posisi menggunakan satelit. Sistem satelit navigasi ini mempunyai nama formal NAVSTAR GPS (Navigation Satellite Timing and Ranging

Global Positioning System). Satelit GPS pada dasarnya terdiri dari atas tiga segmen utama, yaitu segmen angkasa (space segment) yang terdiri dari satelit-satelit GPS, segmen sistem kontrol (control system segment) yang terdiri dari stasiun-stasiun pengamatan dan pengendali satelit, dan segmen pemakai (user segment) yang terdiri dari pemakai GPS termasuk alat-alat penerima dan pengolahan sinyal dan data GPS [1].

CORS (Continuously Operating Reference Station) adalah teknologi berbasis GNSS yang berwujud sebagai suatu jaring kerangka geodetik yang pada setiap titiknya dilengkapi dengan receiver yang mampu menangkap sinyal dari satelit-satelit GNSS yang beroperasi secara penuh dan kontinu selama 24 jam perhari, 7 hari per minggu dengan mengumpulkan, merekam, mengirim data, dan memungkinkan para pengguna memanfaatkan data dalam penentuan posisi, baik secara post-processing maupun secara real time (sumber: Guidelines for New and Existing CORS).

Tiap – tiap jaringan CORS terdiri dari beberapa stasiun CORS yang saling terhubung dengan komunikasi yang memungkinkan perhitungan secara real time. Tiap stasiun, paling tidak terdiri dari satu receiver geodetik, satu antena, saluran komunikasi data dan power supply. Jaringan CORS yang baik dan dilengkapi dengan sistem komunikasi data yang lancar akan memungkinkan stasiun – stasiun CORS tersebut untuk mengirimkan raw data ke server pusat. Layanan penggunaan CORS secara umum terbagi menjadi dua yaitu untuk pengolahan data post-processing dan untuk real time processing.

Sistem RTK (Real-Time-Kinematic) adalah suatu akronim yang sudah umum digunakan untuk sistem penentuan posisi real time secara diferensial menggunakan data fase. Untuk merealisasikan tuntutan real time nya, stasiun referensi harus mengirimkan data fase dan pseudorange nya ke pengguna secara real time menggunakan sistem komunikasi data tertentu. Stasiun referensi dan pengguna harus dilengkapi dengan perangkat pemancar dan penerima data. Ketelitian posisi yang diberikan oleh sistem RTK sekitar 1-5 cm, dengan syarat bahwa abimengitas fase dapat ditentukan secara benar.

NTRIP adalah sebuah metode untuk mengirim koreksi data GPS/GLONAS (dalam format RTCM) melalui internet.

RTCM sendiri adalah kependekan dari Radio Technical Commission for Maritime Services, yang merupakan komite khusus yang menentukan standar radio navigasi dan radio komunikasi maritim internasional. Data format RINEX disediakan untuk pengolahan data secara post-processing, sedangkan data NTRIP untuk pengamatan posisi secara real-time.

NTRIP memancarkan data dari stasiun referensi atau basis data untuk aplikasi GIS dalam mengakses dengan berbagai clients/users melalui satu teknik komunikasi yang tetap. Rover/pengguna yang bergerak seperti keperluan RTK atau pemetaan/GIS tim lapangan, segera dapat menggunakan peralatan GNSS receiver-nya dengan dilengkapi modem GPRS untuk akses internet pada saat itu juga untuk keperluan penentuan posisi yang dikelilingi stasiun referensi yang melayani RTK [3].

Penentuan posisi secara Rapid Statik adalah survei statik dengan waktu pengamatan yang lebih singkat, yaitu 5 – 20 menit. Prosedur operasional lapangan survei statik singkat adalah sama seperti pada survei statik, hanya selang waktu pengamatannya yang lebih singkat.

Metode static sangat bertumpu pada proses penentuan ambiguitas fase secara cepat. Oleh sebab itu disamping memerlukan perangkat lunak yang andal dan canggih, metode statik singkat juga memerlukan geometri pengamatan yang baik, tingkat residu kesalahan dan bias yang relatif rendah serta lingkungan pengamatan yang relative tidak menimbulkan multipath.

Dalam hal ini, penggunaan data dua frekuensi juga akan lebih diharapkan. Metode survei statik singkat umumnya hanya diaplikasikan untuk baseline yang relatif pendek (<5km). Jika Ambiguitas fase dapat ditentukan dengan benar, maka ketelitian (relatif) posisi titik yang diperoleh adalah dalam orde orde cm sampai dengan mm [2].

### Permasalahan

Pengukuran bidang menggunakan Metode RTK-NTRIP saat ini sangat sering digunakan pada instansi BPN untuk keperluan pengukuran bidang tanah, pada pengukuran bidang menggunakan metode RTK-NTRIP sering kali dihadapkan pada masalah percepatan koneksi internet dan sinyal pada provider untuk menggunakan koneksi internet

tersebut. Dizaman modern saat ini kecepatan jaringan internet di Indonesia telah mencapai pada jaringan 4G. Namun masih ditemukan pada pengukuran bidang metode RTK-NTRIP menggunakan sinyal dengan jaringan 3G. Pada kondisi sinyal yang lemah dan kecepatan koneksi yang kurang cepat dapat menghambat lajunya proses dalam pengukuran dan dapat mempengaruhi dalam mendapatkan ketelitian yang baik pada saat proses pengamatan GPS, sehingga diperlukannya analisis bidang menggunakan metode RTK-NTRIP dengan beberapa provider 4G untuk mengetahui seberapa besar ketelitian yang dihasilkan pada masing masing provider yang digunakan.

### Tujuan Penelitian

- 1) Melakukan pengolahan data pada pengukuran metode RTK-NTRIP untuk mengetahui seberapa besar perbedaan posisi, jarak antar titik, dan luas bidang pada masing – masing provider.
- 2) Melakukan perhitungan serta analisa untuk mengetahui perbedaan ketelitian antara pengukuran metode RTK-NTRIP dengan metode Rapid Static.
- 3) Dapat mengetahui memenuhi atau tidaknya standar toleransi ketelitian luas bidang tanah yang ditetapkan oleh Badan Pertanahan Nasional (BPN) pada hasil pengukuran bidang tanah metode RTK-NTRIP dengan menggunakan provider Telkomsel, Indosat, 3 (Three) di Kecamatan Sukoharjo 1 Dusun 1 Kabupaten Pringsewu

### Metode Penelitian

Penelitian ini berada dilokasi Kecamatan Sukoharjo 1 Dusun 1, Kabupaten Pringsewu Provinsi Lampung yang memiliki letak geografis 5°18'27" Lintang Selatan dan 104°58'54" Bujur Timur. Metode pelaksanaan kegiatan pengukuran bidang tanah menggunakan metode pengamatan satelit, yaitu pengukuran dengan menggunakan sinyal-sinyal gelombang elektromagnetik yang dipancarkan dari minimal 4 satelit menggunakan alat GPS Geodetic. Pengukuran bidang tanah dengan GPS ini dilakukan dengan metode RTK-NTRIP yang mengandalkan jaringan sinyal internet provider 4G.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi dua jenis, yaitu:

Perangkat Keras, GPS Geodetic HI- Target V60 terdiri base dan rover, Controller HI-Target V60, Meteran (10 meter), Akumulator (aki), statif, tribah (prisma polygon), Smartphone, kartu provider Telkomsel, Indosat, 3 Three, Patok, Printer, dan Laptop.



**Gambar 1.** Bentuk Fisik Peralatan GPS HI-Target V60

Analisa Root Mean Square Error ini dilakukan untuk mengetahui ketelitian koordinat yang dihasilkan dari pengolahan yang telah dilakukan. Ketelitian suatu koordinat dapat dilihat dari RMSE yang dihasilkan pada saat perhitungan nilai koordinat. RMSE sendiri adalah Root Mean Square Error adalah akar kuadrat dari kuadrat selisih antara nilai koordinat data dan nilai koordinat dari sumber independent yang akurasiya lebih tinggi. Dalam melakukan analisa ini nilai RMSE didapatkan dari selisih koordinat dari RTK-NRIP dengan koordinat Rapid static .

Rumus RMSE jarak:

$$dS_1 = \sqrt{(X_{rapidstatik} - X_{RTK})^2 + (Y_{rapidstatik} - Y_{RTK})^2}$$

$$RMSE_{Jarak} = \sqrt{\frac{\sum(dS_1)^2}{n}}$$

Keterangan :

$dS_1$  = Besar pergeseran nilai jarak  
 $n$  = Jumlah data

Rumus stanRMSE luas:

$$dL_1 = \text{rapidstatik} - ZdL_{RTK}$$

$$RMSE_{Luas} = \sqrt{\frac{\sum(dL_1)^2}{n}}$$

Keterangan:

$ZdL_{rapidstatik}$  = Luas hasil pengukuran Rapid static

$ZdL_{RTK}$  = Luas hasil pengukuran RTK-NTRIP

$dL_1$  = Selisih Luas

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### Hasil Survei Lokasi Menggunakan Aplikasi Open Signal

Survei sinyal dilakukan untuk mengetahui besar nya latensi, jaringan sinyal, kecepatan unduh dan unggah pada setiap provider dengan menggunakan aplikasi Open Signal. Hasil Nilai latensi dan sinyal pada provider Telkomsel, Indosat, dan 3 (Three). provider Telkomsel memiliki nilai latensi terendah diantara provider Indosat, dan 3 (Three) yaitu dengan nilai 58 ms, indosat 66 ms dan 3 (Three) sebesar 67 ms. Telkomsel memiliki hasil kecepatan unduh yang palingbesar diantara provider Indosat, dan 3 (Three) dengan hasil sebesar 20,22 Mbps, Indosat 5,59 Mbps, dan 3 sebesar 4,76 Mbps.

#### Hasil Nilai Perbedaan Jarak Sisi

**Tabel 1.** Hasil Selisih Jarak Rapid Static dan Metode RTK- NTRIP

Patok	Jarak Sisi Bidang		
	Tsel	Indo	3
Pt 1-Pt 30	0,01- 0,19 m	0,02- 0,19 m	0,01- 0,025 m

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui perbedaan hasil nilai selisih jarak sisi antara metode Rapid static dan metode RTK-NTRIP. Adapun hasil selisih jarak sisi dengan menggunakan provider Telkomsel menghasilkan selisih jarak sisi berkisar antara 0,01 hingga 0,19 meter. Selisih jarak sisi dengan metode RTK-NTRIP menggunakan provider Indosat menghasilkan selisih jarak sisi berkisar antara 0,02 hingga 0,19 meter . Sedangkan selisih jarak sisi dengan metode RTK – NTRIP menggunakan provider Three berkisar antara 0,01 hingga 0,025 meter.

**Tabel 2.** Hasil Selisih Jarak Sisi Meteran dan Metode RTK- NTRIP

Patok	Jarak Sisi Bidang		
	Tsel	Indo	3
Pt 1-Pt 30	0,02- 0,25 m	0,05- 0,21 m	0,08- 0,025 m

Berdasarkan Tabel 2. dapat diketahui hasil selisih jarak sisi meteran dan RTK - NTRIP. Adapun hasil selisih jarak sisi dengan metode RTK – NTRIP menggunakan provider Telkomsel menghasilkan selisih jarak sisi

berkisar antara 0,02 hingga 0,25 meter. Selisih jarak sisi dengan metode RTK-NTRIP menggunakan provider Indosat menghasilkan selisih jarak sisi berkisar antara 0,05 hingga 0,21 meter. Sedangkan selisih jarak sisi dengan metode RTK – NTRIP menggunakan provider Three berkisar antara 0,08 hingga 0,025 meter.

### Hasil Nilai Perbedaan Luas

**Tabel 3.** Hasil Selisih Luas Bidang Rapid Static dan RTK-NTRIP

Bidang	Tsel (m <sup>2</sup> )	Indo (m <sup>2</sup> )	3 (m <sup>2</sup> )
B1	4,14	5,23	8,18
B2	6,03	8,66	9,83
B3	7,63	5,09	0,91
B4	6,36	5,73	1,79
B5	4,87	7,74	7,93
B6	6,25	7,65	8,74
B7	1,88	3,9	5,23
B8	3,35	3,5	6,32
B9	1,68	5,63	6,79
B10	2,72	6,53	7,9
Rata-Rata	4,49	5,97	6,36

Berdasarkan Tabel 3. dapat diketahui hasil selisih luas bidang pada ke-3 provider yaitu Telkomsel, Indosat dan 3 (Three). Adapun hasil selisih luas bidang pada provider Telkomsel dengan selisih terendah berada pada bidang 2 dengan 1,20 m<sup>2</sup>, Indosat pada bidang 8 dengan 2,11 m<sup>2</sup>, dan Three dengan selisih luas bidang terendah berada pada bidang 3 dengan 1,16 m<sup>2</sup>. Sedangkan Hasil perhitungan rata-rata selisih luas bidang pada ke-3 provider menunjukkan bahwa Telkomsel memiliki selisih luas bidang terendah dengan rata-rata 4,03 m<sup>2</sup>, Indosat memiliki rata-rata selisih luas bidang terbesar dengan 5,26 m<sup>2</sup>, dan 3 memiliki rata-rata sebesar 6,51 m<sup>2</sup>.

Memuat hasil dan pembahasan tentang penelitian yang dilakukan dalam jurnal. Hasil merupakan bagian utama dari artikel ilmiah, yang berisi hasil penelitian. Hasil dapat disajikan dalam bentuk tabel atau grafik untuk memperjelas hasil secara verbal. Pembahasan merupakan bagian dari keseluruhan isi artikel ilmiah. Tujuan pembahasan adalah menjawab masalah penelitian, menafsirkan temuan-temuan, mengintegrasikan temuan dari penelitian ke dalam kumpulan pengetahuan yang telah ada dan menyusun teori baru atau memodifikasi teori yang sudah ada.

**Tabel 4.** Hasil Selisih Luas Terhadap Meteran

Bidang	Tsel (m <sup>2</sup> )	Indo (m <sup>2</sup> )	3 (m <sup>2</sup> )
B1	5,94	7,03	9,98
B2	3,77	6,4	7,57
B3	10,5	7,96	3,78
B4	10,55	9,92	5,98
B5	6,26	9,13	9,32
B6	6,37	7,77	8,86
B7	2,23	4,25	5,58
B8	5,17	5,32	8,14
B9	7,23	11,18	12,34
B10	3,38	7,19	8,56
Rata-Rata	6,14	7,16	8,01

Berdasarkan Tabel 4. dapat diketahui hasil selisih luas bidang pada ke-3 provider yaitu Telkomsel, Indosat dan 3 (Three). Adapun hasil selisih luas bidang pada provider Telkomsel dengan selisih terendah berada pada bidang 5 dengan 0,07m<sup>2</sup>, Indosat pada bidang 5 dengan 0,11 m<sup>2</sup>, dan 3 (Three) dengan selisih luas bidang terendah berada pada bidang 5 dengan 0,17 m<sup>2</sup>. Sedangkan Hasil perhitungan rata-rata selisih luas bidang pada ke-3 provider menunjukkan bahwa Telkomsel memiliki selisih luas bidang terendah dengan rata-rata 3,79 m<sup>2</sup>, Indosat memiliki rata-rata selisih luas bidang terbesar dengan 4,74 m<sup>2</sup>, dan 3 memiliki rata-rata sebesar 5,37 m<sup>2</sup>.

### Analisis Root Mean Square Error (RMSE)

Uji statistik ini bertujuan untuk mengetahui koreksi dari tiap-tiap pengukuran GPS dengan menggunakan beberapa provider 4G, dimana data acuan yang digunakan adalah data dari pengukuran dengan menggunakan GPS GNSS metode Rapid static.

**Tabel 5.** Rata-Rata Selisih Koordinat dan Pergeseran Linier Koordinat

Provider	RMSE <sub>x</sub> (m)	RMSE <sub>y</sub> (m)	RMSE <sub>h</sub> (m)
RS-Tsel	0,0384	0,0367	0,011
RS-Indo	0,0508	0,0407	0,026
RS-3	0,0542	0,0455	0,03

Berdasarkan Tabel 5. Dapat diketahui rata-rata selisih koordinat pengukuran metode Rapid Static dan koordinat metode RTK – NTRIP dengan nilai rata-rata selisih koordinat terkecil terdapat pada provider Telkomsel RMSE<sub>x</sub> sebesar 0,0384 meter dan RMSE<sub>y</sub> sebesar 0,0367 meter dengan

RMSEhorizontal sebesar 0,011 meter. Rata - rata selisih koordinat provider Indosat memiliki RMSE<sub>x</sub> sebesar 0,0508 meter dan RMSE<sub>y</sub> sebesar 0,0407 meter dengan rmse sebesar 0,026 meter dan provider 3 (Three) memiliki rata- rata selisih koordinat terbesar yaitu RMSE<sub>x</sub> sebesar 0,0542 meter dan RMSE<sub>y</sub> sebesar 0,0455 meter dengan rmse sebesar 0,03 meter. Hasil perhitungan rata – rata koordinat dan hasil perhitungan RMSE selisih koordinat pengukuran metode Rapid Statik dengan koordinat metode RTK – NTRIP, menunjukkan pengukuran metode RTK – NTRIP yang menggunakan provider Telkomsel menghasilkan rata – rata perbedaan posisi terkecil dengan koordinat metode Rapid Static yang dianggap benar . sedangkan metode metode RTK – NTRIP yang menggunakan provider 3 (Three) menghasilkan rata – rata perbedaan posisi dengan koordinat metode Rapid Static adalah yang terbesar.

**Tabel 6.** Rata-rata Pergeseran linier Jarak

Provider	Rata - rata Pergeseran Linier Jarak (m)	RMSE (m)
RS-Tsel	0,025	0,038
RS-Indo	0,026	0,04
RS -3	0,030	0,045

Berdasarkan pada Tabel 6. dapat diketahui hasil rata- rata pergeseran linier jarak antara pengukuran metode Rapid Static dengan metode RTK – NTRIP, rata – rata pergeseran linier jarak yang dihasilkan provider Telkomsel adalah sebesar 0,024 meter dengan nilai RMSE sebesar 0,037 meter, hasil rata – rata pergeseran linier jarak provider Indosat sebesar 0,026 meter dengan nilai RMSE sebesar 0,039 meter, sedangkan hasil rata – rata Pergeseran linier jarak provider 3 sebesar sebesar 0,029 meter dengan nilai setandar RMSE sebesar 0,044 meter.

**Tabel 7.** Rata-rata Selisih Luas dan Standar Deviasi Luas

Provider	Rata-Rata Selisih Luas (m <sup>2</sup> )	RMSE (m <sup>2</sup> )
RS-Tsel	4,03	0,016
RS-Indo	5,26	0,018
RS -3	6,51	0,045

Berdasarkan pada Tabel 7. dapat diketahui hasil rata- rata selisih luas antara pengukuran metode Rapid Static dengan metode RTK – NTRIP, rata – rata selisih luas

yang dihasilkan provider Telkomsel adalah sebesar 4,03 m<sup>2</sup> dengan nilai RMSE sebesar 0,016 m<sup>2</sup>, hasil rata – rata selisih luas Indosat sebesar 5,26 m<sup>2</sup> dengan nilai RMSE sebesar 0,018 m<sup>2</sup>, sedangkan hasil rata-rata selisih luas bidang provider 3 sebesar 6,51 m<sup>2</sup> dengan nilai setandar deviasi ( $\sigma_{dS}$ ) sebesar 0,045 m<sup>2</sup>.

### Toleransi Jarak Sisi Bidang Tanah Menurut BPN

Uji toleransi Jarak sisi yang di perkenankan yang terdapat pada peraturan Badan Pertanahan Nasional (BPN) yang mengacu pada JUKNIS PMNA/KBPN No. 3 Tahun 1997 yang menyebutkan toleransi perbedaan jarak adalah 10 cm untuk non pertanian dan 25 cm untuk pertanian, perbedaan jarak sisi bidang di cari dengan rumus  $\Delta Di = Dimeteran - dirtkntrip$ . Dengan perhitungan jarak sisi dari pengukuran meteran sebagai acuan untuk ketelitian jarak sisi bidang, terdapat 10 bidang tanah untuk pengukuran RTK – NTRIP deng menggunakan provider Telkomsel, Indosat, dan 3 (Three). Semua hasil ukuran jarak sisi pada pengukuran RTK – NTRIP masuk pada toleransi jarak sisi tersebut.

### Uji standar Toleransi Ketelitian Luas Bidang Tanah Menurut BPN

Hasil luas bidang pengukuran menggunakan meteran, metode Rapid Static dan metode RTK–NTRIP dengan provider Telkomsel, Indosat, dan 3 (Three) menunjukkan hasil rata – rata luas bidang dari pengukuran meteran yaitu 736.759 m<sup>2</sup>. Hasil rata – rata luas bidang pada pengukuran metode Rapid static 735.11 m<sup>2</sup>. Hasil rata-rata luas bidang pada pengukuran metode RTK – NTRIP dengan provider Telkomsel sebesar 730.619 Hasil rata – rata provider Indosat sebesar 729,144 m<sup>2</sup>, dan pada provider 3 memiliki rata – rata luas bidang sebesar 728,748 m<sup>2</sup>.

### Uji Signifikansi

Analisis uji beda pada penelitian ini menggunakan uji – t. Uji – t menggunakan selang kepercayaan 95% ( $\alpha = 0.05$ ) dengan derajat kebebasan tidak terhingga  $\infty$  sehingga nilai T-tabel adalah 1,96. Dasar pengambilan keputusan yaitu H<sub>0</sub> tidak diterima jika nilai T-hitung > T-tabel, maka terdapat perbedaan yang signifikan. H<sub>0</sub> diterima jika nilai T-hitung < T-tabel, maka tidak terdapat

perbedaan yang signifikan. Perhitungan uji menggunakan selisih koordinat metode Rapid static dan koordinat metode RTK-NTRIP menggunakan provider Telkomsel, Indosat, dan 3 dengan akar varian penjumlahan varian parameter koordinat metode Rapid static dan koordinat metode RTK-NTRIP dengan masing – masing provider.

**Tabel 8.** Hasil Uji Statistik

Skenario	Koordinat	t-hitung (m)	T-tabel
I	E	0,033- 0,099	1,96
	N	0,022- 0,133	
II	E	0,031- 0,133	1,96
	N	0,031- 0,111	
III	E	0,025- 0,135	1,96
	N	0,027- 0,127	

Berdasarkan perhitungan uji t pada skenario I, II, III menunjukkan hasil t – hitung < 1,96. Dapat dikatakan bahwa penggunaan tiga macam provider berbeda pada metode RTK – NTRIP, yaitu provider Telkomsel, Indosat, dan 3 tidak memiliki pengaruh yang besar terhadap koordinat definitif metode Rapid static yang dihasilkan.

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat ditarik kesimpulan, yaitu:

##### 1) Perbedaan Nilai

Hasil pengolahan data pada pengukuran metode RTK – NTRIP provider Telkomsel terhadap pengukuran metode Rapid static memiliki rata – rata selisih terkecil diantara provider Indosat dan 3 yaitu perbedaan posisi sebesar  $\sigma_e$  0,028 meter dan  $\sigma_n$  0,031 meter. Hasil selisih perbedaan jarak sisi terhadap meteran memiliki rata – rata sebesar 0,066 meter, sedangkan hasil perbedaan jarak sisi terhadap metode Rapid Static memiliki rata – rata sebesar 0,024 meter. Hasil luas pada meteran memiliki rata – rata sebesar 3,79 m<sup>2</sup>.

##### 2) Uji ketelitian

Pengukuran metode RTK – NTRIP terhadap metode Rapid Static provider telkomsel memiliki rata – rata sebesar

0,038 meter dengan nilai standar deviasi  $\sigma_{dS}$  sebesar 0,011 meter dan hasil ketelitian pergeseran linier jarak provider Telkomsel terhadap metode Rapid Static memiliki rata – rata sebesar 0,024 meter dengan nilai standar deviasi  $\sigma_{dS}$  sebesar 0,037 meter hasil tersebut merupakan hasil rata-rata terkecil diantara provider Indosat dan Three

##### 3) Uji F

Nilai T-hitung menggunakan skenario I yaitu metode Rapid static dengan metode RTK – NTRIP dengan provider Telkomsel pada sumbu koordinat easting didapatkan berkisar 0,033 hingga 0,099 dan pada sumbu koordinat northing didapatkan berkisar 0,022 hingga 0,133. Pada skenario II dengan provider Indosat menghasilkan nilai T – hitung pada koordinat Easting sebesar 0,031 hingga 0,133 dan pada T – hitung pada koordinat Northing sebesar 0,031 hingga 0,111. Hasil hitung skenario III dengan provider 3 menghasilkan T – hitung pada kordinat Easting sebesar 0,025 hingga 0,135. Pada koordinat Northing 0,027 hingga 0,127.

Berdasarkan perhitungan uji t pada skenario I, II, III tersebut menunjukkan bahwa nilai t – hitung < 1,96. Maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan tiga macam provider berbeda pada metode RTK – NTRIP, yaitu provider Telkomsel, Indosat, dan 3 tidak memiliki pengaruh yang besar terhadap koordinat definitif metode Rapid static yang dihasilkan.

##### 4) Standar Toleransi Jarak dan Ketelitian Luas BPN

Pada hasil pengukuran menggunakan metode RTK – NTRIP dengan provider Telkomsel, Indosat, dan Three memiliki rata-rata selisih jarak terhadap meteran  $\leq$  10 cm. Mengacu pada JUKNIS PMNA/KBPN No. 3 Tahun 1997 yang menyebutkan toleransi perbedaan jarak adalah 25 cm membuktikan bahwa pengukuran menggunakan metode RTK – NTRIP memenuhi standar toleransi yang ditetapkan oleh BPN. Hasil toleransi ketelitian luas pada penelitian ini memiliki nilai rata-rata sebesar 13,23 m<sup>2</sup>. Selisih luas bidang pada pengukuran metode RTK – NTRIP dengan provider Telkomsel memiliki rata-rata sebesar 6,14 m<sup>2</sup>, Indosat sebesar 7,61 m<sup>2</sup>, dan Three sebesar 8,01 m<sup>2</sup>. Hasil selisih luas bidang metode

RTK–NTRIP terhadap meteran membuktikan bahwa, pengukuran metode RTK – NTRIP dengan menggunakan provider 4G dapat memenuhi standar pengukuran ketelitian luas yang di perkenankan oleh BPN dengan catatan pengukuran dilakukan pada bidang datar terbuka dan panjang baseline  $\leq 5$  km.

5) Pengaruh Sinyal 4G Terhadap Pengukuran RTK-NTRIP

Hasil Survei lokasi menggunakan aplikasi Open Signal menunjukkan bahwa pada lokasi pengukuran di kecamatan Sukoharjo 1 Dusun 1 provider Telkomsel memiliki sinyal yang paling baik diantara provider Indosat, 3 (Three) dengan latensi sebesar 58 Mbps hal itu dapat dibuktikan dalam pengukuran metode RTK-NTRIP provider Telkomsel terhadap pengukuran metode Rapid static memiliki rata-rata selisih perbedaan posisi terkecil diantara provider Indosat dan 3 yaitu sebesar  $\sigma_e$  0,028 meter dan  $\sigma_n$  0,031 meter. Hasil perbedaan jarak sisi terhadap meteran memiliki rata-rata sebesar 0,066 meter, sedangkan hasil perbedaan jarak sisi terhadap metode Rapid static memiliki rata-rata sebesar 0,024 meter. Hasil perbedaan luas pada meteran memiliki rata-rata sebesar 6,14 m<sup>2</sup> dan hasil perbedaan luas pada Rapid static sebesar 3,79 m<sup>2</sup>.

Melihat hasil selisih perbedaan pada pengukuran metode RTK-NTRIP terhadap metode Rapid static dapat diambil kesimpulan bahwa dalam pengukuran metode RTK-NTRIP perlu dilakukannya survei sinyal pada lokasi pengukuran menggunakan aplikasi seperti Open Signal terlebih dahulu agar dalam pengerjaan pengukuran bidang menggunakan metode RTK-NTRIP dapat dilakukan lebih efektif.

**5. Ucapan Terima Kasih**

Pada proses penyusunan skripsi ini penulis banyak mendapat dukungan, bantuan, bimbingan, doa dan pengarahan dari berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

- 1) Kedua orang tuaku Bapak Muhlisin dan Ibu Fatimah sebagai pemberi semangat yang paling utama serta tak lupa juga Do'a dukungan dan kasih sayang yang telah diberikan kepada penulis.

- 2) Bapak Prof. Drs. Ir. Suharno, Ph.D., IPU., ASEAN Eng. selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Lampung.
- 3) Bapak Ir. Fauzan Murdapa, M.T.,IPM .selaku Ketua Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung sekaligus selaku pembimbing utama atas kesediaannya untuk memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penulisan.
- 4) Bapak Eko Rahmadi, S.T., M.T. selaku pembimbing kedua atas kesediaannya untuk membimbing, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
- 5) Bapak Romi Fadly, S.T., M.Eng. selaku penguji utama pada ujian skripsi. Terimakasih untuk masukan dan saran-saran pada seminar terdahulu.
- 6) Bapak dan ibu staf administratif Teknik Unila.
- 7) Seluruh Dosen Jurusan Teknik Geodesi dan Geomatika Universitas Lampung yang telah membimbing dan memberi ilmu yang bermanfaat.
- 8) Kakakku M. Hendro Prawaka yang selalu mendukung dan mendoakan kesuksesan penulis
- 9) Krise dwi Lestari yang selalu mendukung melalui waktu tenaga, dan doa demi kelancaran penyelesaian skripsi
- 10) Dimas, Desnal, Dina, Tika, yang telah mendukung penulis dalam penyelesaian laporan
- 11) Teman-teman Teknik Geodesi dan Geomatika Angkatan 2015 Bimo, Gita, Rifqi, Reza, Restiana, Yoda, Hayan, Dwi nanda, Nadya, Fauzan, Bayu, Nanda Fahreza, Reni, Adenia, Nanda Rendhyka, Irena, Febitri, Altias, Resti Elida, Faisal, fahmi terimakasih telah menjadi penyemangat dan juga keluarga selama melaksanakan perkuliahan di Universitas Lampung.
- 12) Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan bantuan, saran, dan dukungan dalam penyelesaian penyusunan skripsi ini.

**Daftar Pustaka**

1. Abidin, H. Z. 2006.Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya. P.T Pradnya Paramita: Jakarta.
2. Abidin, H. Z. 2007.Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya. P.T Pradnya Paramita: Jakarta.

3. Prasetya, Rangga B. 2011. Analisis Ketelitian Koreksi Geometrik Citra QuickBird Menggunakan Titik CORS GNSS Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro: Semarang.
4. Sari, Atika. dan Khomsin. 2014. Analisis Perbandingan ketelitian penentuan posisi dengan GPS RTK-NTRIP dengan Base GPS CORS BIG dari berbagai macam Provider didasarkan pada pergeseran linier. Institut Teknologi Sepuluh: Surabaya
5. Yustia, W. 2008. Studi Pemanfaatan Sistem GPS CORS dalam Rangka Pemetaan Pengukuran Bidang Tanah, Skripsi. Program Studi Teknik Geodesi, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumian. Institut Teknologi Bandung: Bandung.