

Inovasi Pengukuran Tanah dengan Tribhumi RTK Mini: Penerapan Teknologi untuk Kecepatan, Kualitas, dan Efisiensi Biaya

Trisno Sugito^{1*}, M.M. Lanny W. Pandjaitan², Lukas³

¹Program Studi Program Profesi Insinyur, Fakultas Biosains, Teknologi, dan Inovasi, Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya, Indonesia

²Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya Jakarta 12930, Indonesia

³Cognitive Engineering Research Group (CERG) Universitas Katolik Indonesia Atma Jaya Jakarta 12930, Indonesia

Article Info

Article history:

Received
1 Januari 2025

Accepted
16 April 2025

Keywords:

Land measurement,
GPS RTK, Tribhumi
RTK Mini

Abstract

With the advancement of technology, land measurement tools have significantly evolved, from manual instruments such as tapes, water levels, theodolites, to total stations. Although advanced, these conventional tools often require a considerable amount of time and are prone to human errors. To address these challenges, Tribhumi RTK Mini, which uses GPS Real-Time Kinematic (RTK) technology, has been introduced as an efficient solution for land measurement. This tool offers high accuracy, better measurement speed, and reduces the reliance on point observation, making it highly effective in areas with physical obstacles, such as densely built-up areas. This study aims to analyze the comparison between Tribhumi RTK Mini and conventional measurement tools in terms of speed, accuracy, and cost-efficiency. The findings are expected to provide insights into the advantages of RTK technology in boundary measurement and its contribution to enhancing fieldwork efficiency, particularly in areas that are difficult to access with conventional tools.

Info Artikel

Histori Artikel:

Diterima:
1 Januari 2025

Disetujui:
16 April 2025

Kata Kunci:

Pengukuran tanah,
GPS RTK, Tribhumi
RTK Mini

Abstrak

Seiring dengan perkembangan teknologi, alat pengukuran tanah telah mengalami kemajuan signifikan, dari alat manual seperti meteran, *waterpass*, *theodolite*, hingga *total station*. Meskipun canggih, alat konvensional ini sering memerlukan waktu lama dan rentan terhadap kesalahan manusia. Untuk mengatasi kendala tersebut, Tribhumi RTK Mini, yang menggunakan teknologi *GPS Real-Time Kinematic (RTK)*, diperkenalkan sebagai solusi efisien dalam pengukuran tanah. Alat ini menawarkan akurasi tinggi, kecepatan pengukuran yang lebih baik, dan mengurangi ketergantungan pada pengamatan titik, sehingga sangat berguna di area dengan hambatan fisik seperti daerah padat bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan antara Tribhumi RTK Mini dan alat pengukuran konvensional dalam hal kecepatan, akurasi, dan efisiensi biaya. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan wawasan mengenai keunggulan teknologi RTK dalam pengukuran batas tanah serta kontribusinya dalam meningkatkan efisiensi kerja di lapangan, terutama pada daerah yang sulit dijangkau oleh alat konvensional.

1. PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi dan era digitalisasi dituntut prasarana yang memadai dalam menunjang tantangan dalam perkembangan dan perkembangan jaman seiring dengan perkembangan zaman, teknologi pengukuran telah mengalami kemajuan yang signifikan, baik dari segi alat maupun metode yang digunakan. Sebelumnya, dalam praktik survey, alat-alat pengukuran yang digunakan meliputi meteran, waterpass, theodolite, theodolite digital, dan total station (Kaulani, 2018). Masing-masing alat ini memiliki peran penting dalam mengukur, memetakan, dan menentukan batas-batas tanah. Namun, pengukuran dengan menggunakan alat-alat tersebut sering kali mengharuskan surveyor untuk bekerja dengan cara manual, yang memakan waktu dan tenaga, serta rentan terhadap kesalahan manusia. Meteran, sebagai alat pengukur yang paling sederhana, sering digunakan untuk pengukuran jarak pendek namun sangat bergantung pada keterampilan dan ketelitian operator. Waterpass digunakan untuk menentukan perbedaan tinggi atau elevasi tanah, sementara theodolite dan theodolite digital digunakan untuk mengukur sudut horizontal dan vertikal dalam pengukuran tanah yang lebih kompleks. Total station, sebagai salah satu alat paling canggih di kalangan alat-alat manual, memungkinkan pengukuran jarak dan sudut secara digital, namun tetap memerlukan proses yang memakan waktu dan pengoperasian yang relatif rumit, serta masih bergantung pada pengukuran berbasis titik yang membutuhkan pengamatan langsung (Setiawan, 2017).

Seiring berjalannya waktu, alat-alat manual tersebut telah bertransformasi menuju sistem digital yang lebih efisien dan akurat. Salah satu inovasi terbaru dalam bidang pengukuran tanah adalah Tribhumi RTK Mini, yang diperkenalkan oleh Seksi Survey dan Pemetaan Kantor Pertanahan Kabupaten Bandung. Tribhumi RTK Mini menggunakan teknologi GPS Real-Time Kinematic (RTK) yang memungkinkan pengukuran yang lebih cepat, akurat, dan praktis. Dengan sistem Mobile Base Station (MBS), alat ini mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan solusi fixed, serta meningkatkan akurasi dengan menempatkan base station lebih dekat dengan lokasi pengukuran (Kosasih et. al, 2018). Teknologi ini memungkinkan pengukuran yang efisien bahkan di area yang padat bangunan atau daerah yang sulit dijangkau.

Tribhumi RTK Mini sangat menonjol dalam hal portabilitas dan kemudahan penggunaan di lapangan. Dengan desain yang lebih kecil dan ringan, alat ini lebih fleksibel digunakan di berbagai medan, termasuk di area yang penuh hambatan fisik seperti bangunan dan vegetasi. Keunggulan lain dari Tribhumi RTK Mini adalah kecepatan pengolahan data yang lebih cepat dibandingkan dengan alat pengukuran konvensional seperti total station atau theodolite, serta akurasinya yang sangat tinggi, yang sangat penting untuk pengukuran batas tanah yang presisi. Sementara itu, alat pengukuran lain yang juga menggunakan teknologi canggih adalah South RTK. Alat ini juga memanfaatkan sistem GPS RTK untuk memberikan hasil pengukuran yang akurat dan efisien. Namun, jika dibandingkan dengan Tribhumi RTK Mini, South RTK memiliki beberapa kelemahan, seperti biaya yang lebih tinggi, ukuran yang lebih besar, dan kecepatan pengolahan data yang mungkin sedikit lebih lambat, terutama dalam situasi di mana waktu sangat penting. Meskipun South RTK memiliki kelebihan dalam hal ketahanan terhadap gangguan sinyal dan kemampuan bekerja di area yang lebih luas dan kompleks, Tribhumi RTK Mini tetap menjadi pilihan unggul bagi banyak surveyor karena biayanya yang lebih terjangkau, portabilitasnya, serta kemudahan dalam pengoperasian. Tribhumi RTK Mini juga memiliki keunggulan dalam situasi pengukuran yang memerlukan efisiensi waktu dan praktisitas, karena menggunakan sistem Mobile Base Station (MBS) yang meminimalkan waktu pengaturan dan meningkatkan fleksibilitas dalam pengukuran lapangan.

Meskipun teknologi Tribhumi RTK Mini ini menawarkan berbagai keunggulan, seperti portabilitas, kecepatan pengolahan data yang lebih baik, dan fleksibilitas penggunaan di medan yang penuh hambatan fisik, terdapat beberapa masalah yang perlu diteliti lebih lanjut. Salah satunya adalah perbandingan antara penggunaan Tribhumi RTK Mini dengan alat pengukuran lain yang juga menggunakan teknologi RTK, seperti South RTK. Meskipun South RTK memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap gangguan sinyal dan dapat digunakan di area yang lebih luas dan kompleks, alat ini lebih mahal, lebih besar, dan pengolahan datanya sedikit lebih lambat dalam situasi yang membutuhkan efisiensi waktu (Kosasih et. al, 2018). Masalah utama dalam penelitian ini adalah bagaimana membandingkan kecepatan, akurasi, dan efisiensi biaya antara Tribhumi RTK Mini dan South RTK dalam pengukuran batas bidang tanah. Fokus penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan masing-masing alat dalam kondisi lapangan yang bervariasi, termasuk area yang padat bangunan dan medan yang sulit dijangkau. Dengan membandingkan kedua alat ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih baik mengenai mana yang lebih efisien, efektif, dan terjangkau untuk digunakan oleh surveyor dalam pengukuran tanah.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbandingan kecepatan, akurasi, dan efisiensi biaya antara penggunaan alat pengukuran South RTK dengan penggunaan Tribhumi RTK Mini dalam pengukuran batas bidang tanah. Fokus penelitian ini akan lebih meneliti bagaimana Tribhumi RTK Mini sebagai alat yang lebih praktis, efisien, dan terjangkau untuk digunakan di lapangan, serta membandingkannya dengan South RTK untuk mengidentifikasi kelebihan dan kekurangan masing-masing dalam berbagai kondisi medan dan kebutuhan pengukuran. Diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai keunggulan Tribhumi RTK Mini dalam pengukuran tanah, serta memberikan solusi yang lebih efisien dan efektif dalam meningkatkan akurasi pengukuran, terutama di area yang sulit dijangkau atau padat bangunan. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap penerapan teknologi RTK dalam bidang pertanahan, sejalan dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku di Indonesia.

2. METODE PELAKSANAAN

Penelitian ini dilaksanakan di Kantor Pertanahan Kabupaten Bandung, yang merupakan salah satu instansi pemerintah yang bertanggung jawab dalam pengelolaan dan administrasi pertanahan di wilayah Kabupaten Bandung. Kantor ini memiliki peran strategis dalam proses pengukuran tanah, penerbitan sertifikat, serta pemetaan batas bidang tanah. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada kebutuhan untuk mengatasi tantangan yang sering muncul dalam pengukuran tanah di wilayah yang memiliki banyak hambatan fisik, seperti area pemukiman padat dan daerah yang tertutup bangunan tinggi.

Kantor Pertanahan Kabupaten Bandung terletak di pusat administratif Kabupaten Bandung, dengan cakupan wilayah kerja yang luas. Kantor ini memiliki berbagai divisi yang menangani aspek teknis dan administratif, termasuk Seksi Survei dan Pemetaan, yang bertanggung jawab atas pelaksanaan pengukuran dan pemetaan bidang tanah. Di kantor ini juga dilakukan berbagai kegiatan yang berhubungan dengan perencanaan penggunaan lahan, sertifikasi, serta pemetaan batas tanah. Menghadapi tantangan geografis yang beragam, kantor ini memerlukan teknologi pengukuran yang lebih efisien dan efektif. Kawasan sekitar kantor pertanahan mencakup berbagai jenis area, mulai dari daerah terbuka hingga kawasan pemukiman yang padat dengan banyak bangunan tinggi, sehingga sangat mempengaruhi hasil pengukuran yang menggunakan metode konvensional.



Gambar 1.
Kantor Pertanahan Kabupaten Bandung
(Sumber: Dokumentasi Individu, 2024)

Kegiatan penelitian ini dilaksanakan oleh Seksi Survei dan Pemetaan Kantor Pertanahan Kabupaten Bandung, yang bertanggung jawab atas pelaksanaan pengukuran dan pemetaan bidang tanah di wilayah Kabupaten Bandung, dengan memanfaatkan berbagai perangkat dan teknologi terkini. Sebagai Kepala Seksi Survei dan Pemetaan, penulis mencetuskan inovasi ini untuk mengatasi berbagai masalah yang sering timbul dalam pengukuran tanah, terutama dengan menggantikan alat pengukuran konvensional yang lebih rumit dengan teknologi terbaru, yaitu Tribhumi RTK Mini. Alat ini dirancang untuk menggantikan penggunaan alat pengukuran lama, khususnya di kawasan padat bangunan. Salah satu langkah penting yang penulis inisiasi adalah penerapan teknologi Tribhumi RTK Mini, yang diharapkan dapat mempercepat, meningkatkan akurasi, dan efisiensi pengukuran batas bidang tanah, terutama di area yang memiliki hambatan fisik.



Gambar 2.
Kepala Seksi dan Staff SP memperkenalkan Tribhumi RTK Mini
(Sumber: Dokumentasi Individu, 2024)

Cakupan kegiatan dalam penelitian ini berfokus pada pengenalan teknologi Tribhumi RTK Mini, cara penggunaannya, fitur-fitur yang ada di dalamnya, serta estimasi biaya yang diperlukan untuk menggunakan alat ini dalam pengukuran tanah. Adapun kegiatan yang dilakukan adalah:

1. Pengenalan Tribhumi RTK Mini: Memperkenalkan perangkat Tribhumi RTK Mini yang merupakan alat pengukuran tanah dengan teknologi RTK (Real-Time Kinematic), serta bagaimana alat ini digunakan untuk pengukuran batas bidang tanah dengan akurasi tinggi.
2. Demonstrasi Cara Pengukuran: Menyajikan cara penggunaan Tribhumi RTK Mini di lapangan, yang mencakup langkah-langkah pengoperasian alat untuk melakukan pengukuran batas bidang tanah. Demonstrasi ini bertujuan untuk menunjukkan kemudahan penggunaan dan efisiensi alat dalam mengukur tanah.
3. Pengenalan Fitur-fitur Tribhumi RTK Mini:
 - a. Akurasi RTK: Fitur RTK yang memungkinkan pengukuran dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi, ideal untuk pengukuran batas bidang tanah.
 - b. Kecepatan Pengukuran: Kemampuan Tribhumi RTK Mini untuk melakukan pengukuran dengan lebih cepat dibandingkan metode konvensional, berkat dukungan sistem RTK dan *Mobile Base Station* (MBS).
4. Estimasi Biaya Penggunaan: Memberikan estimasi biaya untuk menggunakan Tribhumi RTK Mini dalam pengukuran tanah, yang meliputi biaya perangkat, biaya operasional, serta biaya perawatan. Dibandingkan dengan metode konvensional yang memerlukan lebih banyak perangkat dan sumber daya, Tribhumi RTK Mini menawarkan solusi yang lebih terjangkau.

Metode yang digunakan dalam kegiatan ini adalah sebagai berikut:

1. Pengenalan Alat dan Fitur: Kegiatan dimulai dengan pengenalan teori dan penjelasan tentang Tribhumi RTK Mini. Penjelasan ini mencakup cara kerja RTK, serta fitur-fitur yang ada pada alat ini.
2. Demonstrasi Pengukuran: Demonstrasi ini bertujuan untuk membandingkan kinerja dua perangkat pengukuran GPS RTK, yaitu Tribhumi RTK Mini dan *South* RTK. Pengukuran dilakukan di lapangan untuk menunjukkan perbedaan akurasi, kecepatan, serta respons terhadap hambatan fisik seperti bangunan dan vegetasi.
3. Evaluasi Hasil Pengukuran: Setelah pengukuran, hasil akan dievaluasi berdasarkan akurasi dan kecepatan pengukuran yang diperoleh menggunakan Tribhumi RTK Mini. Hal ini dilakukan untuk membandingkan keunggulan Tribhumi RTK Mini dengan *South* RTK dalam pengukuran tanah di lapangan.
4. Estimasi Biaya: Pada tahap ini, dilakukan perhitungan estimasi biaya yang diperlukan untuk menggunakan Tribhumi RTK Mini dalam pengukuran tanah. Biaya yang dihitung mencakup biaya alat, biaya operasional (seperti biaya pemeliharaan dan penggunaan), dan biaya tambahan lainnya, serta perbandingan biaya antara penggunaan Tribhumi RTK Mini dengan *South* RTK.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pengukuran tanah, berbagai alat telah digunakan sepanjang waktu, dengan masing-masing memiliki kelebihan dan keterbatasan. Meteran, sebagai alat pengukur yang paling sederhana, sering digunakan untuk pengukuran jarak pendek namun sangat bergantung pada keterampilan operator, yang membuat ketelitiannya bervariasi. *Waterpass* digunakan untuk menentukan perbedaan elevasi tanah, tetapi prosesnya cukup manual dan memerlukan pengamatan yang cermat, yang membuatnya kurang praktis untuk pengukuran tanah yang lebih luas. *Theodolite* dan *theodolite digital*, yang digunakan untuk mengukur

sudut horizontal dan vertikal, memberikan presisi lebih tinggi dibandingkan dengan meteran atau *waterpass*, namun masih membutuhkan pengamatan langsung dan pengoperasian yang relatif rumit, serta terbatas pada pengukuran berbasis titik yang memerlukan referensi yang jelas. Sementara itu, *total station*, meskipun lebih canggih karena dapat mengukur jarak dan sudut secara digital, juga masih bergantung pada pengukuran berbasis titik dan pengamatan langsung, yang memakan waktu dan terkadang terbatas oleh hambatan fisik di lapangan.

Sebagai solusi pengukuran modern, Tribhumi RTK Mini menggunakan teknologi RTK (Real-Time Kinematic) yang memanfaatkan satelit GNSS (Global Navigation Satellite System) untuk memberikan akurasi tinggi dalam pengukuran batas tanah. Alat ini memungkinkan pengukuran yang cepat dan tepat, bahkan di area yang padat bangunan atau memiliki hambatan fisik seperti vegetasi. Dibandingkan dengan alat pengukuran tradisional, Tribhumi RTK Mini mengurangi ketergantungan pada pengukuran berbasis titik dan memungkinkan pengukuran dilakukan secara real-time dengan akurasi yang lebih tinggi. Teknologi RTK ini mengoreksi sinyal satelit secara langsung melalui komunikasi antara rover dan base station, yang menghasilkan pengukuran yang lebih efisien, cepat, dan akurat. Dengan kemampuan untuk memberikan hasil pengukuran secara langsung dan mengurangi proses manual yang rumit, Tribhumi RTK Mini menawarkan keunggulan signifikan dibandingkan dengan alat pengukuran konvensional dalam hal efisiensi waktu, biaya, dan akurasi, terutama di daerah dengan tantangan fisik yang kompleks.

Di sisi lain, meskipun *South* RTK juga menggunakan teknologi RTK yang berbasis satelit GNSS, alat ini memiliki beberapa kelemahan jika dibandingkan dengan Tribhumi RTK Mini. *South* RTK cenderung lebih besar dan lebih rumit dalam hal pengoperasian, sehingga kurang praktis untuk digunakan di area yang terbatas atau padat bangunan. Selain itu, meskipun *South* RTK menawarkan akurasi tinggi, alat ini lebih sensitif terhadap gangguan sinyal, terutama di medan yang padat vegetasi atau di antara gedung-gedung tinggi, yang dapat mempengaruhi kestabilan sinyal dan memperlambat proses pengukuran. Dibandingkan dengan Tribhumi RTK Mini, *South* RTK juga lebih mahal dalam hal biaya perangkat dan operasional, yang dapat menjadi kendala bagi pengguna dengan anggaran terbatas. Kecepatan pengolahan data pada *South* RTK juga dapat lebih lambat, terutama dalam situasi yang memerlukan respon cepat dan akurat. Dengan demikian, meskipun *South* RTK memiliki keunggulan dalam hal kemampuan bekerja di area yang lebih luas dan kompleks, Tribhumi RTK Mini lebih unggul dalam hal portabilitas, kemudahan penggunaan, dan efisiensi biaya, serta lebih adaptif terhadap kondisi medan yang menantang dan pengukuran real-time yang lebih cepat.



a. Tribhumi RTK Mini



b. *South* RTK

Gambar 3.

Pengenalan Tribhumi RTK Mini dan *South* RTK
(Sumber: Dokumentasi Individu, 2024)

Pada tahap demonstrasi, penggunaan Tribhumi RTK Mini dilakukan di lapangan dengan langkah-langkah yang jelas dan sistematis. Pengukuran dimulai dengan penempatan rover pada titik yang akan diukur, lalu alat ini dioperasikan dengan mengaktifkan koneksi antara rover dan base station. Setelah itu, pengguna dapat melakukan pemantauan hasil pengukuran melalui perangkat tampilan untuk mengetahui koordinat yang diperoleh. Proses pengukuran ini dilakukan dengan cara yang sangat praktis, di mana alat ini secara otomatis melakukan koreksi posisi, bahkan jika terdapat hambatan fisik seperti bangunan atau vegetasi. Demonstrasi ini berhasil menunjukkan bagaimana Tribhumi RTK Mini dapat mempercepat proses pengukuran batas tanah dibandingkan dengan metode konvensional, dengan waktu pengukuran yang lebih singkat dan hasil yang lebih akurat.

Sebagai perbandingan, penggunaan *South* RTK dalam demonstrasi ini juga dilakukan dengan prosedur serupa. Meskipun *South* RTK juga menggunakan teknologi RTK, penggunaannya memerlukan pengaturan yang lebih kompleks, dengan waktu pemrosesan yang lebih lama terutama pada area yang memiliki hambatan fisik. *South* RTK membutuhkan penyesuaian lebih lanjut untuk menjaga kestabilan sinyal, dan dalam beberapa kasus, pengukuran harus dilakukan dengan lebih hati-hati untuk menghindari gangguan sinyal yang dapat terjadi di medan dengan vegetasi atau bangunan tinggi. Hasil pengukuran dari *South* RTK memang akurat, namun prosesnya lebih memakan waktu dibandingkan dengan Tribhumi RTK Mini, yang mampu memberikan koreksi posisi secara lebih cepat dan efektif di area yang lebih padat. Dengan demikian, demonstrasi ini mengilustrasikan perbedaan signifikan dalam kecepatan, efisiensi, dan kemudahan penggunaan antara Tribhumi RTK Mini dan *South* RTK. Tribhumi RTK Mini unggul dalam hal portabilitas dan waktu pengukuran yang lebih singkat, sementara *South* RTK cenderung lebih kompleks dalam pengoperasiannya, meskipun tetap memberikan akurasi tinggi dalam kondisi yang lebih terbuka.



a. Tribhumi RTK Mini



b. *South* RTK

Gambar 4.

Staff SP dalam Demonstrasi Cara Pengukuran Tribhumi RTK Mini dan *South* RTK
(Sumber: Dokumentasi Individu, 2024)

**Gambar 5.**

Petugas Ukur KJSB dan PEMDA Kabupaten Bandung dalam Demonstrasi Cara Pengukuran Tribhumi RTK Mini dan Sout RTK
(Sumber: Dokumentasi Individu, 2024)

Setelah melakukan pengukuran di lapangan menggunakan kedua perangkat, yaitu Tribhumi RTK Mini dan *South* RTK, perbandingan hasil titik koordinat yang diperoleh menunjukkan beberapa perbedaan yang signifikan. Perbandingan tersebut di tampilkan pada tabel berikut:

Tabel 1.

Perbandingan Hasil Titik Koordinat Tribhumi RTK Mini dan *South* RTK

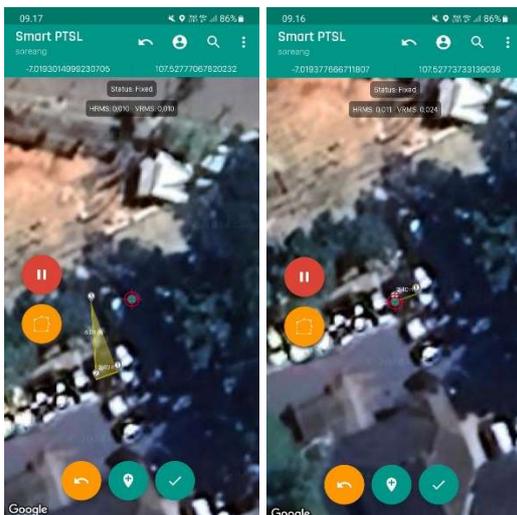
Titik	Kordinat Tribhumi RTK Mini		Kordinat <i>South</i> RTK	
	X (m)	Y (m)	X (m)	Y (m)
Sumber 1	326.918.755	719.637.193	326.936.052	719.630.196
Sumber 2	326.936.570	719.635.530	326.935.118	719.624.646
Sumber 3	326.937.041	719.646.312	326.924.197	719.630.851
Sumber 4	326.935.061	719.624.640	326.924.422	719.635.972
Sumber 5	326.943.514	719.642.358	326.924.676	719.641.190
Sumber 6	326.924.457	719.635.928	326.924.893	719.646.178
Sumber 7	326.940.012	719.649.432	326.924.934	719.646.770
Sumber 8	326.924.060	719.625.183	326.925.657	719.664.705
Sumber 9	326.937.250	719.640.717	326.920.103	719.665.080
Sumber 10	326.941.642	719.664.370	326.941.551	719.664.342
Sumber 11	326.937.025	719.639.687	326.941.133	719.652.511
Sumber 12	326.937.123	719.649.550	326.939.984	719.649.470
Sumber 13	326.924.928	719.646.709	326.937.102	719.649.621
Sumber 14	326.925.676	719.664.703	326.937.033	719.646.312
Sumber 15	326.936.075	719.630.121	326.938.518	719.645.664
Sumber 16	326.918.992	719.643.191	326.937.250	719.640.762
Sumber 17	326.924.222	719.630.887	326.937.010	719.639.752
Sumber 18	326.938.521	719.645.645	326.936.583	719.635.573
Sumber 19	326.924.692	719.641.079	326.943.473	719.642.415
Sumber 20	326.941.168	719.652.447	326.923.940	719.625.191
Sumber 21	326.924.927	719.646.121	326.918.438	719.631.196
Sumber 22	326.920.158	719.665.343	326.918.686	719.637.249

Setelah melakukan pengukuran menggunakan alat ukur *South* dan Tribhumi, perbandingan hasil koordinat X dan Y menunjukkan perbedaan yang signifikan, dengan Tribhumi RTK Mini menunjukkan keunggulan dalam hal presisi dan ketelitian. Pada pengukuran Koordinat X, alat *South* memberikan rentang nilai antara 326.918.438 hingga

326.941.551, dengan variasi yang relatif kecil di antara titik-titik pengukuran. Meskipun hasilnya cukup stabil, Tribhumi memberikan hasil yang lebih terperinci dengan rentang nilai antara 326.918.755 hingga 326.943.514, yang menunjukkan kemampuan alat ini untuk menangkap variasi koordinat dengan lebih presisi. Perbedaan antara titik pengukuran lebih jelas, yang mengarah pada hasil pengukuran yang lebih akurat. Pada pengukuran Koordinat Y, alat *South* menunjukkan rentang nilai antara 719.624.646 hingga 719.665.080, dengan variasi yang relatif kecil meskipun masih terlihat fluktuasi antar titik pengukuran. Sebaliknya, Tribhumi menunjukkan rentang nilai antara 719.624.640 hingga 719.665.343, dengan fluktuasi yang lebih kecil, serta menunjukkan kemampuan pengukuran yang lebih presisi dan lebih terperinci. Hal ini mengarah pada pengukuran yang lebih akurat dalam jangka panjang, yang sangat bermanfaat untuk aplikasi yang membutuhkan data dengan ketelitian tinggi.

Keunggulan Tribhumi RTK Mini terletak pada presisi dan ketelitian yang lebih tinggi dibandingkan alat ukur tradisional seperti *South*. Teknologi GPS dan GNSS yang dimilikinya memungkinkan Tribhumi untuk mengakses lebih banyak satelit dan memberikan data pengukuran yang lebih akurat dan cepat, bahkan dalam kondisi lapangan yang lebih menantang, seperti adanya gangguan sinyal akibat bangunan atau vegetasi. Selain itu, Tribhumi dilengkapi dengan sistem pengolahan data real-time yang memungkinkan identifikasi dan koreksi kesalahan pengukuran dengan cepat, sesuatu yang lebih terbatas pada *South*. Keunggulan lainnya adalah Tribhumi yang mampu melakukan pengukuran secara dinamis dalam berbagai kondisi, termasuk saat bergerak dengan kecepatan tinggi, yang membuatnya sangat efektif dalam survei lapangan yang memerlukan mobilitas tinggi, seperti pengukuran pada kendaraan atau pesawat terbang. Sementara itu, *South* cenderung lebih terbatas dalam kondisi semacam ini.

Secara keseluruhan, Tribhumi RTK Mini terbukti lebih unggul dalam hal presisi, ketelitian, dan kemampuan untuk mengatasi tantangan lingkungan di lapangan. Teknologi GNSS yang lebih canggih dan kemampuan pengolahan data real-time membuatnya lebih efisien dalam memberikan hasil pengukuran yang akurat dan cepat dibandingkan *South*, yang meskipun efektif dalam beberapa kondisi, memberikan hasil yang sedikit kurang presisi dan memerlukan waktu lebih lama dalam pengolahan data. Dengan demikian, Tribhumi menjadi pilihan terbaik untuk aplikasi pengukuran yang membutuhkan akurasi tinggi dan efisiensi waktu, sementara *South* lebih cocok untuk kondisi lapangan yang tidak terlalu kompleks dan ketika presisi tidak menjadi prioritas utama.



Gambar 6.

Pantauan Hasil Pengukuran Tribhumi RTK Mini yang Akurat
(Dokumentasi Individu, 2024)



a. Tribhumi RTK Mini

b. South RTK

Gambar 7.

Hasil Pengukuran Bidang Tanah Tribhumi RTK Mini yang Akurat (Dokumentasi Individu, 2024)

Fitur-fitur yang terdapat pada Tribhumi RTK Mini, terintegrasi dengan sistem SmartUserPTSL, dalam aplikasi ini menawarkan dua fitur utama yang sangat unggul dalam pengukuran batas tanah yaitu sebagai berikut:

- Akurasi RTK: Teknologi RTK pada Tribhumi RTK Mini memungkinkan pengukuran dengan akurasi yang sangat tinggi, dengan tingkat ketelitian hingga centimeter. Fitur ini sangat penting dalam pengukuran batas tanah karena kesalahan dalam penentuan batas dapat berdampak besar pada keabsahan sertifikasi tanah dan perencanaan penggunaan lahan. Dengan dukungan sistem RTK, pengukuran dapat dilakukan dengan tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode konvensional.
- Kecepatan Pengukuran: Selain akurasi tinggi, Tribhumi RTK Mini juga menawarkan kecepatan pengukuran yang lebih baik dibandingkan dengan metode pengukuran konvensional. Penggunaan *Mobile Base Station* (MBS) yang terintegrasi dengan alat ini memungkinkan pengukuran dilakukan lebih cepat karena *base station* dapat dipindahkan lebih dekat ke lokasi pengukuran, mengurangi waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh *solusi fixed* dan meningkatkan efisiensi proses pengukuran secara keseluruhan. Hal ini sangat menguntungkan di lapangan, terutama pada area yang luas dan sulit dijangkau.



Gambar 8.

Fitur-fitur Tribhumi RTK Mini (Sumber: Dokumentasi Individu, 2024)

Estimasi Biaya Penggunaan Penggunaan Tribhumi RTK Mini memberikan solusi yang lebih terjangkau dibandingkan dengan metode pengukuran tanah konvensional dan *South* RTK. Biaya penggunaan alat ini mencakup beberapa komponen, antara lain:

- **Biaya Perangkat:** Biaya untuk membeli perangkat Tribhumi RTK Mini sekitar empat kali lebih murah dibandingkan dengan *South* RTK. Meskipun harganya lebih terjangkau, Tribhumi RTK Mini sudah dilengkapi dengan berbagai fitur canggih, seperti dukungan RTK. Dengan harga yang lebih ekonomis, Tribhumi RTK Mini memberikan nilai lebih jika dibandingkan dengan perangkat RTK lainnya, seperti *South* RTK.
- **Biaya Operasional:** Biaya yang terkait dengan penggunaan perangkat selama proses pengukuran, termasuk biaya bahan bakar (jika diperlukan) dan tenaga kerja. Penggunaan MBS yang terintegrasi pada alat ini juga membantu mengurangi biaya operasional yang biasanya diperlukan untuk menggunakan *base station* tetap atau jaringan referensi satelit.
- **Biaya Perawatan:** Perawatan rutin untuk menjaga kinerja alat, termasuk kalibrasi dan pengecekan sistem GNSS yang digunakan pada alat ini. Namun, dibandingkan dengan metode konvensional yang memerlukan lebih banyak perangkat dan infrastruktur, perawatan Tribhumi RTK Mini lebih efisien dan biaya yang diperlukan lebih rendah.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari perbandingan antara alat pengukuran tanah konvensional seperti meteran, *waterpass*, *theodolite*, total station, serta teknologi RTK dengan Tribhumi RTK Mini dan *South* RTK, dapat disimpulkan bahwa Tribhumi RTK Mini menawarkan banyak keunggulan dalam hal efisiensi, akurasi, dan biaya. Dibandingkan dengan alat konvensional yang bergantung pada keterampilan operator atau pengukuran berbasis titik yang rumit, Tribhumi RTK Mini menggunakan teknologi RTK (Real-Time Kinematic) yang lebih cepat, akurat, dan mampu bekerja di medan yang menantang seperti area padat bangunan atau vegetasi. Meskipun *South* RTK juga menggunakan teknologi RTK, alat ini lebih kompleks, lebih besar, dan lebih sensitif terhadap gangguan sinyal di medan yang sulit, serta lebih mahal dalam hal biaya perangkat dan operasional. Tribhumi RTK Mini tidak hanya menawarkan akurasi dan kecepatan pengukuran yang lebih tinggi, tetapi juga memberikan solusi yang lebih terjangkau dan lebih efisien dalam hal biaya operasional dan perawatan. Selain itu, fitur integrasi dengan sistem SmartUserPTSL juga mempermudah pengukuran batas tanah dengan akurasi tingkat sentimeter, yang sangat penting untuk sertifikasi tanah dan perencanaan lahan.

Saran dalam penelitian ini mencakup beberapa hal yang dapat meningkatkan efektivitas dan penerapan teknologi Tribhumi RTK Mini. Pertama, penerapan teknologi RTK ini sebaiknya diperluas ke wilayah-wilayah dengan tantangan fisik yang kompleks, seperti daerah padat penduduk atau wilayah yang sulit dijangkau. Hal ini dapat mengoptimalkan penggunaan waktu dan sumber daya dalam pengukuran batas tanah. Kedua, untuk memaksimalkan manfaat alat ini, disarankan agar lebih banyak surveyor mendapatkan pelatihan yang mendalam tentang cara penggunaan Tribhumi RTK Mini. Pelatihan ini penting untuk meningkatkan akurasi dan efisiensi pengukuran, serta meminimalkan kesalahan yang dapat terjadi pada awal penggunaan. Selain itu, perlu adanya peningkatan infrastruktur teknologi yang mendukung penggunaan alat ini, seperti penyediaan jaringan internet yang stabil untuk komunikasi antara *rover* dan *base station*, khususnya di daerah terpencil. Evaluasi secara berkala juga sangat penting untuk membandingkan hasil pengukuran menggunakan Tribhumi RTK Mini dengan alat konvensional lainnya, guna memberikan gambaran lebih lanjut mengenai kinerja alat ini dalam berbagai kondisi lapangan. Terakhir, pengembangan fitur-fitur lebih lanjut pada alat ini, seperti peningkatan

ketahanan terhadap cuaca ekstrem dan perbaikan jangkauan sinyal, dapat menjadi langkah yang sangat baik untuk meningkatkan efisiensi dan keandalan alat di masa depan.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh pihak yang telah berkontribusi dalam keberhasilan inovasi pengukuran tanah dengan Tribhumi RTK Mini: Penerapan Teknologi untuk Kecepatan, Kualitas, dan Efisiensi Biaya ini. Terutama kepada para Korsub Seksi Survey dan Pemetaan, yaitu Bapak Irpan dan Bapak Wisnu, yang telah memberikan dukungan penuh dalam pelaksanaan kegiatan ini. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada staf Seksi Pemetaan (SP) dan Kantor Jasa Survey dan Batas (KJSB) yang telah berpartisipasi dalam melakukan pengukuran dengan menggunakan Tribhumi RTK Mini, serta memberikan masukan dan *feedback* yang sangat berharga dalam pengembangan alat ini. Tanpa bantuan dan kerjasama dari semua pihak tersebut, inovasi ini tidak akan dapat tercapai dengan baik. Penulis berharap kolaborasi ini dapat terus berlanjut demi meningkatkan kualitas dan efisiensi dalam pengukuran tanah di masa depan.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Setiawan, A. (2017). Pemanfaatan penerapan mobile base station dalam pengukuran dan pemetaan kadastral (Skripsi, Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional).
2. Kaulani, H. (2018). Penggunaan feature tilt sensor mobile base station South type Galaxy G1 untuk pengukuran dan pemetaan kadastral (Skripsi, Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional Yogyakarta).
3. Kosasih, I., & Muhamad, I. (2018). Pemanfaatan mobile base station South tipe Galaxy G1 untuk pengukuran titik batas bidang tanah (Skripsi, Sekolah Tinggi Pertanahan Nasional Yogyakarta).
4. Muñoz, N. C., & Calderón, L. C. (2018). Precision and accuracy of the static GNSS method for surveying network used in civil engineering. *Ingeniería e Investigación*, 38, 52–59.
5. Pemerintah Republik Indonesia. (1997). Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997 tentang Pendaftaran Tanah.
6. Pemerintah Republik Indonesia. (1960). Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1960 tentang Peraturan Dasar Pokok-Pokok Agraria (UUPA).