ANALISIS KETELITIAN SPASIAL MENGGUNAKAN SATELIT BEIDOU UNTUK PENGUKURAN BIDANG DENGAN METODE RTK

Fathan Aulia, Bambang Darmo Yuwono, Moehammad Awaluddin*)

Program Studi Teknik Geodesi Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang Semarang Telp. (024) 76480785, 76480788
Email : fathaanaulia@gmail.com

ABSTRAK

Pada saat ini metode penentuan posisi dengan menggunakan sinyal satelit semakin berkembang pesat dengan hadirnya satelit Beidou. Penentuan posisi dapat digunakan untuk pengukuran bidang tanah yang nantinya berfungsi dalam pendaftaran tanah. Tujuan dari pendaftaran tanah adalah untuk menjamin kepastian hukum dan perlindungan hukum terhadap pemegang hak atas suatu bidang tanah, serta menyediakan informasi kepada pihak-pihak berkepentingan mengenai bidang-bidang tanah.

Terkait dengan permasalahan tersebut, maka pada penelitian tugas akhir ini dilakukanlah pengukuran bidang tanah dengan menggunakan GNSS metode RTK akan menganalisis perbandingan jarak dan luas bidang tanah dari 3 satelit GNSS yang berbeda, antara lain GPS, GLONASS, dan BEIDOU dan menggunakan data pengukuran Total Station sebagai data definitif.

Pengukuran dengan metode ini bertujuan untuk mengetahui berapa besar peningkatan ketelitian apabila menambahkan satelit Beidou dalam pengukuran. Pada hasil analisis dan uji statistik yang dilakukan, didapat peningkatan ketelitian apabila menambahkan satelit Beidou di dalam pengukuran untuk daerah terbuka sebesar ±0,138 meter, dimana tingkat ketelitian pengukuran Luas menggunakan satelit GPS sebesar 0,062 meter, sedangkan ketelitian pengukuran Luas menggunakan satelit GPS+Beidou sebesar 0,524 meter. Untuk daerah perumahan mengalami peningkatan ketelitian pengukuran Luas sebesar ±6,398 meter, dengan tingkat ketelitian pengukuran Luas menggunakan satelit GPS sebesar 7,770 meter, sedangkan ketelitian pengukuran Luas menggunakan satelit GPS+Beidou sebesar 1,372 meter.

Kata Kunci : Beidou, GLONASS, GPS, Penentuan Posisi, Pengukuran Bidang Tanah, RTK (*Real Time Kinematic)*

ABSTRACT

At the moment a method of the determination of position by using signals satellite growing rapidly with the arrival of satellite Beidou .The determination of position can be used to measurement of the field of land will use in land registration. The purpose of land registration is to guarantee legal certainty and protection laws against the holder the right over an area of land , and prepared information to parties concerned about land areas.

Relating to these problems, so to research duty end of this did measurement of the field of ground by using GNSS method RTK analyzed comparison distance and area of land parcels of 3 satellite GNSS different, among others GPS, GLONASS, and Beidou and using data the measurement of total station as data definitive.

Measurement by a method of aims to understand how much greater precision in if added satellite beidou in the measurement of .On the outcome of the analysis and statistical tests conducted , obtained greater precision in if added satellite beidou inside of measurement for open area as much as ±0,138 meters, whereby the degree of precision the measurement of broad use satellite GPS 0,062 meters as much as, while carefulness the measurement of broad use satellite GPS + Beidou 0,524 meters as much as. To a residential area experienced greater precision in as much as the measurement of broad ±6,398 meters , with the level of thoroughness the measurement of broad use satellite GPS 7,770 meters as much as , while carefulness the measurement of broad use satellite GPS+Beidou 1,372 meters as much as.

Keyword : *Beidou, GLONASS, GPS, Measurement of the field of land, RTK (Real Time Kinematic), The determination of position.*

*) *Penulis, PenanggungJawab*

I. PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Pada saat ini metode penentuan posisi suatu titik di permukaan bumi mengalami kemajuan yang demikian pesat. Metode penentuan posisi suatu titik di permukaan bumi dapat dibedakan menjadi dua bagian, yaitu: metode pengukuran secara terestrial dan ekstraterestrial [Abidin, 2007]. Pada pengukuran dengan cara terestrial, penggunaan alat ukur ETS (Elektronic Total Station) saat ini sudah umum digunakan, ETS merupakan gabungan antara alat ukur jarak elektronik dan theodolit berbasis digital sehingga dari pengukuran lapangan didapat koordinat titik-titik dengan ketelitian yang tinggi. Sedangkan pengukuran dengan metode ekstraterestrial dengan menggunakan receiver GPS juga sudah semakin banyak yang menggunakan, hal tersebut disebabkan karena penggunaan metode tersebut memungkinkan untuk mendapatkan posisi titik yang teliti dengan waktu yang relatif singkat.

Penentuan posisi juga dapat digunakan untuk pengukuran bidang tanah yang nantinya berfungsi dalam pendaftaran tanah. Pendaftaran tanah adalah rangkaian kegiatan yang dilakukan oleh Pemerintah secara terus menerus, berkesinambungan dan teratur, meliputi pengumpulan, pengolahan, pembukuan, dan penyajian serta pemeliharaan data fisik dan data yuridis, dalam bentuk peta dan daftar, mengenai bidang-bidang tanah dan satuan-satuan rumah susun, termasuk pemberian surat tanda bukti haknya bagi bidang-bidang tanah yang sudah ada haknya dan hak milik atas satuan rumah susun serta hak-hak tertentu yang membebaninya. Tujuan dari pendaftaran tanah adalah untuk menjamin kepastian hukum dan perlindungan hukum terhadap pemegang hak atas suatu bidang tanah, serta menyediakan informasi kepada pihak-pihak berkepentingan mengenai bidang-bidang tanah. [PP No. 27 Tahun 1997].

BEIDOU adalah sistem satelit navigasi dan penentuan posisi yang dimiliki dan dikelola oleh Tiongkok. Seperti halnya GPS dan GLONASS, BEIDOU juga memiliki kemampuan dapat memberikan informasi tentang posisi, kecepatan, dan waktu secara cepat, akurat, dimana saja di bumi ini tanpa tergantung cuaca. Ide asli dari sistem satelit navigasi Tiongkok ini digagas oleh Chen Fangyun dan rekan-rekannya pada 1980-an. Meskipun perkembangan sistem satelit navigasi regional terhadap solusi global dimulai pada 1997, persetujuan formal oleh pemerintahan pengembangan dan persebaran sistem satelit Beidou disetujui pada tahun 2006. dan diharapkan dapat menyediakan jasa navigasi global pada 2020, serupa dengan GPS, GLONASS, atau Galileo. (Wikipedia, 2016).

Oleh karena itu pengukuran bidang tanah dengan menggunakan COMNAV GNSS Receiver ini akan menganalisis perbandingan jarak dan luas bidang tanah dari 3 satelit yang berbeda, antara lain GPS, GLONASS, dan BEIDOU.

I.2 . Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut diuraikan beberapa rumusan masalah sebagai berikut :

1. Seberapa besar tingkat ketelitian jarak dan luas dari pengukuran bidang tanah dari pengukuran RTK dengan hanya menggunakan satelit GPS?
2. Seberapa besar tingkat ketelitian jarak dan luas dari pengukuran bidang tanah dari pengukuran RTK dengan menggunakan satelit GPS dan Beidou?
3. Seberapa besar tingkat ketelitian jarak dan luas dari pengukuran bidang tanah dari pengukuran RTK dengan hanya menggunakan satelit Glonnas?
4. Seberapa besar tingkat ketelitian jarak dan luas dari pengukuran bidang tanah dari pengukuran RTK dengan menggunakan satelit Glonnas dan Beidou?
5. Seberapa besar tingkat ketelitian jarak dan luas dari pengukuran bidang tanah dari pengukuran RTK dengan menggunakan ketiga satelit (GPS, Glonnas, dan Beidou)?

I.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian sebagai berikut:

1. Daerah penelitian Tugas Akhir adalah di daerah Tembalang.
2. Penelitian yang dilakukan adalah pemetaan situasi dengan menggunakan metode pengukuran GNSS RTK yang mampu menerima signal satelite GPS, GLONNAS, dan BEIDOU.
3. Pengukuran dilakukan pada 15 bidang tanah di daerah bebas dari obstruksi dan 25 bidang tanah di daerah perumahan.
4. Data pembanding diperoleh dari pengukuran total station.

II. Tinjauan Pustaka

II.1 Pengertian Bidang Tanah

Bidang tanah didefinisikan sebagai bagian permukaan bumi yang merupakan satuan bidang terbatas. Pemetaan bidang tanah dilakukan dengan cara melakukan pengukuran posisi titik-titik batas dari bidang tanah untuk mendapatkan kepastian letak bidang tanah tersebut di permukaan bumi. Pemetaan suatu bidang tanah dilaksanakan dengan cara terestrial, fotogrametris, atau metode lainnya. Pada pengukuran bidang tanah penggunaan pita ukur untuk keperluan pengukuran jarak sering digunakan,jarak yang diperoleh kemudian digunakan untuk penghitungan luas bidang. Sampai saat ini sebagian besar pengukuran bidang tanah untuk kepentingan BPN dan PBB dilakukan secara terestris dengan cara pengukuran langsung menggunakan pita ukur, Salah satu alternatif pemetaan digital seiring dengan perkembangan teknologi pemetaan saat ini adalah teknologi Global Positioning System (GPS).

II.2 Sistem RTK

Sistem RTK (*Real-Time-Kinematic*) adalah suatu akronim yang sudah umum digunakan untuk sistem penentuan posisi *real-time* secara differensial 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.

II.3 Uji *Fisher* (Uji-F)

Uji *Fisher* adalah suatu analisis variansi yang memungkinkan untuk mengetahui apakah dua atau lebih *mean* populasi akan bernilai sama dengan menggunakan data dari sampel masing-masing populasi. Biasanya analisis variansi lebih efektif digunakan untuk menguji tiga atau lebih populasi. (Paul R. Wolf & Charles D. Ghilani, 2006).

III. METODOLOGI PENELITIAN

III.1 Lokasi Penelitian

Lokasi untuk pengukuran GNSS Metode RTK:

- Daerah Mulawarman, Semarang
- Perumahan Permata Tembalang, Semarang.

Kriteria pemilihan lokasi penelitian ini merupakan daerah terbuka dan daerah tertutup atau yang memiliki banyak obstruksi, sehingga didapatkannya nilai jarak dan luas bidang tanah yang bervariasi.

.

III.2 Data dan Peralatan

Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Data pengukuran GNSS Metode RTK
2. Data Pengukuran GNSS Metode Statik.
3. Data Pengukuran meteran dan *Total station*

Adapun beberapa *hardware* dan *software* yang digunakan adalah :

1. Perangkat Keras (*hardware*)
   - Laptop Toshiba Satellite L310
   - COMNAV T300 GNSS Receiver
   - *Controller* COMNAV
   - Total Station Topcon GTS 255 N
   - Jalon dan Prisma/*Reflector*
   - Tripod
   - Bipod
   - Meteran
2. Perangkat Lunak (*software*)
   - Compass Solution
   - Compas Receiver Utility
   - Topcon Link V.7.5
   - Autocad Land Desktop 2009
   - Microsoft Office 2007.

III.3 Pelaksanaan

Pengumpulan data berupa data pengukuran situasi dengan GNSS Metode RTK-NTRIP dan *total station*.

III.3.1 Pengamatan GPS

Pengamatan GPS yang dilakukan menggunakan dua metode, yaitu :

a. Metode Statik

Dilakukan untuk membuat titik kontrol yang digunakan dalam pengukuran situasi dengan menggunakan *total station*. Hasil penentuan posisi dengan metode ini dilakukan secara *post-processing* (Sesudah pengamatan).

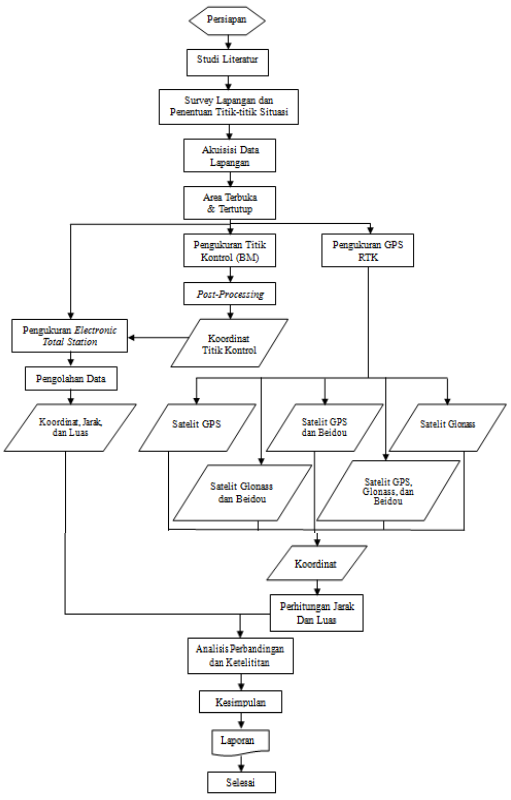
b. Metode RTK-NTRIP

Dilakukan untuk pengukuran situasi, dimana titik koordinat yang didapat secara *real time*. Alat yang digunakan dalam pengukuran ini menggunakan *receiver* Comnav T300 yang dilengkapi dengan *Controller* FC-250 yang menggunakan *software* CGSurvey.

III.3.2 Pengukuran Total *Station*

Pengukuran situasi menggunakan *total station* dilakukan pada lokasi dan posisi titik yang sama dengan lokasi titik pengukuran GNSS metode RTK. Dimana pada pengukuran ini total station berdiri diatas titik kontrol yang sudah diukur dengan menggunakan GNSS metode Statik.

Gambaran umum uraian metode penelitian tersebut dapat dilihat berupa diagram alir pada gambar III-1 berikut.



Gambar III-1. Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengukuran bidang tanah dilakukan dengan menggunakan meteran, *total station* dan GNSS metode RTK.

IV.1 Pengukuran Bidang Tanah di Daerah Mulawarman

Pemilihan tempat penelitian di daerah Mulawarman ini dikarenakan memiliki daerah yang terbuka dan memiliki lahan yang cukup untuk membuat 15 bidang tanah sebagai bahan penelitian. Alat yang digunakan pada pengukuran di daerah penelitian ini adalah meteran, *Totalstation*, dan GPS Comnav. Sebagian data hasil pengukuran terdapat pada *Tabel IV-1*. dan *Tabel IV-2*.

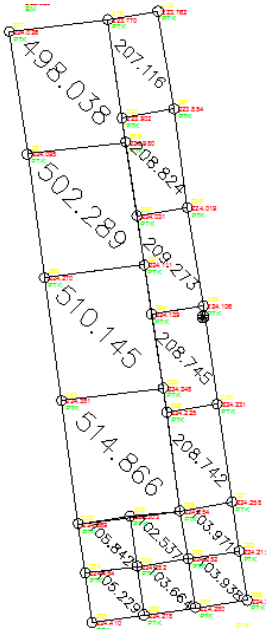
Tabel IV-1 Data Jarak Hasil Pengukuran di Daerah Mulawarman

Perbandingan Jarak (m)								
No.	DARI	KE	Jarak TS	Jarak GPS	Jarak GPS+BEI	Jarak GLO	Jarak GLO+BEI	Jarak ALL
1	1	2	20.018	19.972	19.963	19.938	19.959	19.944
2	1	5	24.983	24.985	24.987	25.003	24.985	24.991
3	2	13	25.055	24.996	25.017	24.995	24.981	24.974
4	5	13	19.807	19.858	19.867	19.851	19.872	19.862
5	5	4	25.221	25.213	25.156	25.188	25.212	25.172
6	13	15	25.007	25.053	25.044	25.074	25.095	25.075
7	4	15	20.202	20.182	20.239	20.188	20.190	20.200
8	4	7	25.033	25.002	25.046	25.018	24.990	25.027
9	15	17	25.101	25.090	25.070	25.072	25.062	25.071
10	7	17	20.508	20.497	20.545	20.505	20.530	20.519
11	7	6	25.086	25.043	25.063	25.042	25.061	25.032
12	17	19	25.018	24.969	25.006	25.020	25.004	25.009
13	6	19	20.597	20.619	20.595	20.565	20.575	20.565
14	2	3	10.152	10.172	10.166	10.229	10.209	10.194
15	2	14	20.027	20.044	19.974	20.045	19.996	20.035

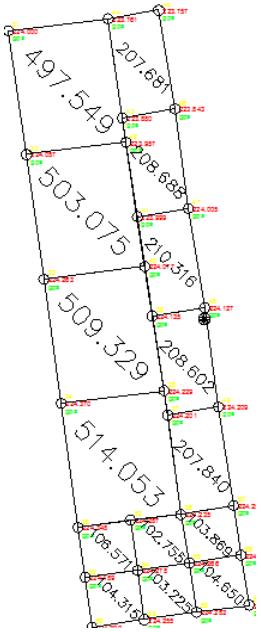
Tabel IV-2 Data Luas Hasil Pengukuran di Daerah Mulawarman

Perbandingan Luas (m^2)							
No.	Bidang	Luas TS	Luas GPS	Luas GPS+BEI	Luas GLO	Luas GLO+BEI	Luas ALL
1	1, 2, 5, 13	498.038	497.549	497.765	497.215	497.412	497.114
2	5, 13, 4, 15	502.289	503.075	503.235	503.031	503.770	503.158
3	4, 15, 7, 17	510.145	509.329	510.848	509.477	509.432	509.873
4	7, 17, 6, 19	514.866	514.053	514.938	513.987	514.460	513.944
5	2, 3, 14, 21	207.116	207.681	206.405	207.667	206.838	207.615
6	14, 21, 16, 22	208.824	208.688	208.264	208.151	207.828	208.149
7	16, 22, 18, 23	209.273	210.316	209.521	209.376	209.340	209.228
8	18, 23, 20, 24	208.745	208.602	207.938	207.997	208.279	208.243
9	20, 24, 19, 25	208.742	207.840	209.398	207.783	207.828	208.000
10	19, 25, 27, 26	103.971	103.869	104.216	103.984	104.252	103.977
11	27, 26, 11, 10	103.938	104.650	104.377	104.266	103.884	104.433
12	29, 19, 28, 27	102.537	102.755	102.701	102.653	102.878	102.561
13	28, 27, 12, 11	103.664	103.225	103.640	103.390	103.274	103.433
14	6, 29, 8, 28	105.842	106.571	105.697	105.457	106.053	105.974
15	8, 28, 9, 12	105.229	104.315	104.610	104.837	104.775	104.599

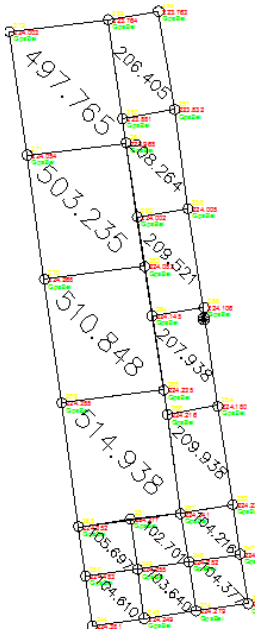
Berikut adalah contoh poligon pengukuran dari total station dan pengukuran GNSS metode RTK yang dapat dilihat pada *Gambar* IV-1, *Gambar* IV-2, *Gambar* IV-3, *Gambar* IV-4, *Gambar* IV-5, *Gambar* IV-6.



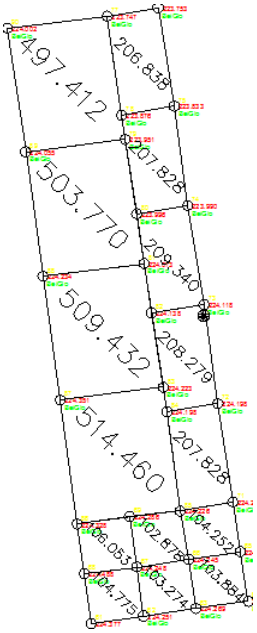
Gambar IV-1 Poligon pengukuran dengan menggunakan *Total Station* di daerah Mulawarman



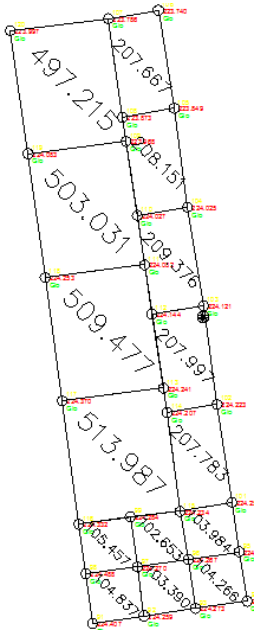
Gambar IV-2 Poligon pengukuran RTK dengan menggunakan satelit GPS di daerah Mulawarman



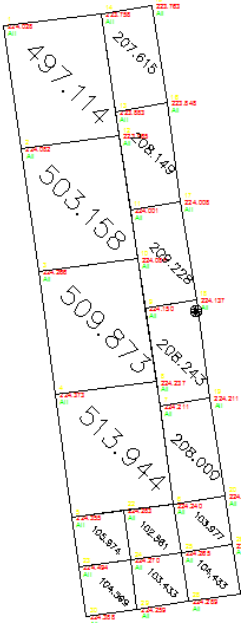
Gambar IV-3 Poligon pengukuran RTK dengan menggunakan satelit GPS dan Beidou di daerah Mulawarman



Gambar IV-5 Poligon pengukuran RTK dengan menggunakan satelit GLONASS dan Beidou di daerah Mulawarman



Gambar IV-4 Poligon pengukuran RTK dengan menggunakan satelit GLONASS di daerah Mulawarman



Gambar IV-6 Poligon pengukuran RTK dengan menggunakan satelit GPS, GLONASS, dan Beidou di daerah Mulawarman

IV.2 Uji -F (Distribusi Fisher)

Uji statistik ini digunakan untuk mengetahui adanya persamaan atau perbedaan pada pengaruh penggunaan dari hasil pengukuran yang didapat. Uji ini dilakukan dengan membandingkan *variance* dari kedua tersebut.

Berikut ini contoh cara menghitung distribusi F.

1. Berdasarkan Jarak
   a) Pada jarak antara GPS+Beidou dan GLONASS+Beidou

F Hitung = $F = \frac{s_1^2}{s_2^2} = \frac{0{,}043^2}{0{,}038^2} = \mathbf{1{,}287}$

F Tabel = $F_{\frac{\alpha}{2},v1,v2} = F_{0,025,45,45} = 1,807$

$F = 1,287 < F_{0,025,45,45} = 1,807$

b) Pada jarak antara GPS+Beidou dan ALL (GPS, GLONASS, dan Beidou)

F Hitung = $F = \frac{s_1^2}{s_2^2} = \frac{0,043^2}{0,039^2} = 1,210$

F Tabel = $F_{\frac{\alpha}{2},v1,v2} = F_{0,025,45,45} = 1,807$

$F = 1,210 < F_{0,025,45,45} = 1,807$

c) Pada jarak antara GLONASS+Beidou dan ALL

F Hitung = $F = \frac{s_1^2}{s_2^2} = \frac{0,039^2}{0,038^2} = 1.064$

F Tabel = $F_{\frac{\alpha}{2},v1,v2} = F_{0,025,45,45} = 1,807$

$F = 1.064 < F_{0,025,45,45} = 1,807$

Tabel IV-3 Tabel Hasil Uji F Jarak Daerah Mulawarman

Ftabel = 1,807

No.	Variansi 1	Variansi 2	Hasil Uji F	Kesimpulan
1.	GPS	GPS+BEI	367,892 > 1,807	H_0 Ditolak
2.	GPS	GLO	279,881 > 1,807	H_0 Ditolak
3.	GPS	GLO+BEI	285,774 > 1,807	H_0 Ditolak
4.	GPS	ALL	304,015 > 1,807	H_0 Ditolak
5.	GPS+BEI	GLO	1,314 < 1,807	H_0 Diterima
6.	GPS+BEI	GLO+BEI	1,287 < 1,807	H_0 Diterima
7.	GPS+BEI	ALL	1,210 < 1,807	H_0 Diterima
8.	GLO	GLO+BEI	1,021 < 1,807	H_0 Diterima
9.	GLO	ALL	1,086 < 1,807	H_0 Diterima
10.	GLO+BEI	ALL	1,064 < 1,807	H_0 Diterima

Keterangan: H_0 ditolak jika F hitung lebih besar daripada F tabel

2. Berdasarkan Luas

a) Pada luas antara GPS+Beidou dan GLONASS+Beidou

F Hitung = $F = \frac{s_1^2}{s_2^2} = \frac{0,632^2}{0,524^2} = 1,454$

F Tabel = $F_{\frac{\alpha}{2},v1,v2} = F_{0,025,15,15} = 2,862$

$F = 1,454 < F_{0,025,15,15} = 2,862$

b) Pada luas antara GPS+Beidou dan ALL

F Hitung = $F = \frac{s_1^2}{s_2^2} = \frac{0,563^2}{0,524^2} = 1,156$

F Tabel = $F_{\frac{\alpha}{2},v1,v2} = F_{0,025,15,15} = 2,862$

$F = 1,156 < F_{0,025,15,15} = 2,862$

c) Pada luas antara GLONASS+Beidou dan ALL

F Hitung = $F = \frac{s_1^2}{s_2^2} = \frac{0,632^2}{0,563^2} = 1,259$

F Tabel = $F_{\frac{\alpha}{2},v1,v2} = F_{0,025,15,15} = 2,862$

$F = 1,259 < F_{0,025,15,15} = 2,862$

Tabel IV-4 Tabel Hasil Uji F Luas Daerah Mulawarman

Ftabel = 2,862

No.	Variansi 1	Variansi 2	Hasil Uji F	Kesimpulan
1.	GPS	GPS+BEI	1,596 < 2,862	H_0 Diterima
2.	GPS	GLO	1,265 < 2,862	H_0 Diterima
3.	GPS	GLO+BEI	1,097 < 2,862	H_0 Diterima
4.	GPS	ALL	1,381 < 2,862	H_0 Diterima
5.	GPS+BEI	GLO	1,261 < 2,862	H_0 Diterima
6.	GPS+BEI	GLO+BEI	1,454 < 2,862	H_0 Diterima
7.	GPS+BEI	ALL	1,156 < 2,862	H_0 Diterima
8.	GLO	GLO+BEI	1,153 < 2,862	H_0 Diterima
9.	GLO	ALL	1,092 < 2,862	H_0 Diterima
10.	GLO+BEI	ALL	1,259 < 2,862	H_0 Diterima

Keterangan: H_0 ditolak jika F hitung lebih besar daripada F tabel

Dari uji F ini, dapat ditarik kesimpulan bahwa hasil dari pengukuran yang didapat dari ketiga satelit didapatkan hasil yang berbeda yang berarti perbedaan satelit berpengaruh terhadap hasil pengukuran ini. Dan juga penambahan satelit Beidou membuat hasilnya semakin teliti.

V. Kesimpulan dan Saran

V.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan maka diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengukuran dan perbandingan ketelitian pengukuran jarak dan luas bidang tanah untuk pemetaan bidang tanah adalah sebagai berikut ini:
   a. Nilai ketelitian antara pengukuran Jarak bidang tanah menggunakan *Total Station* dengan Pengukuran GNSS metode RTK menggunakan satelit GPS di daerah Mulawarman adalah 0,002 meter; dan pengukuran Luas bidang tanah adalah 0,662 meter^2.

b. Nilai ketelitian antara pengukuran Jarak bidang tanah menggunakan *Total Station* dengan Pengukuran GNSS metode RTK menggunakan satelit GLONASS di daerah Mulawarman adalah 0,037 meter; dan pengukuran Luas bidang tanah adalah 0,588 meter^2.

c. Nilai ketelitian antara pengukuran Jarak bidang tanah menggunakan *Total Station* dengan Pengukuran GNSS metode RTK menggunakan satelit GPS di Perumahan Permata Tembalang adalah 0,401 meter; dan pengukuran Luas bidang tanah adalah 7,770 meter^2.

2. Untuk daerah terbuka, kombinasi untuk ketelitian jarak hasil yang lebih teliti yaitu menggunakan satelit GPS, sedangkan untuk ketelitian Luasnya lebih teliti menggunakan satelit GPS+Beidou. Untuk daerah perumahan hasil pengukuran ketelitian Jarak yang lebih teliti menggunakan satelit GPS+Beidou, sedangkan untuk ketelitian Luas yang lebih teliti menggunakan satelit GPS, GLONASS, dan Beidou.
3. Peningkatan ketelitian apabila menambahkan satelit Beidou di dalam pengukuran untuk daerah terbuka dilihat dari standar deviasinya adalah sebesar ±0,138 meter^2. Untuk daerah perumahan peningkatan ketelitian apabila menambahkan satelit Beidou dilihat dari standar deviasinya adalah sebesar ±6,398 meter^2.

V.2 Saran

Dari hasil analisis yang diperoleh dalam penelitian ini, dapat dikemukakan saran-saran sebagai berikut :

1. Untuk penelitian selanjutnya, agar mencari daerah penelitian yang dapat mencakup semua satelit, terutama untuk daerah yang mempunyai obstruksi tinggi.
2. Pengukuran luas bidang tanah pada penelitian ini dilakukan dalam waktu yang berbeda, untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat dilakukan pengukuran dalam waktu satu hari yang sama.
3. Untuk penelitian selanjutnya, dapat menggunakan metode pengukuran GPS yang lain, dikarenakan pengukuran ini hanya menggunakan pengukuran GPS metode RTK.
4. Perlu dikaji mengenai geometri satelit, seberapa besar pengaruhnya terhadap ketelitian.
5. Perlu dikaji penggunaan beberapa satelit GNSS dengan geometri satelit yang sama.

VI. Daftar Pustaka

Abidin, H.Z. 2007. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta : PT Pradnya Paramita.

Ghilani, Charles D., dan Paul R. Wolf. 2006. Adjustment Computations Spatial Data Analysis. Jhon Wiley & Son. New York

https://en.wikipedia.org/wiki/BeiDou_Navigation_Satellite_System. Diakses pada April 2016.

Petunjuk Teknis Peraturan Menteri Negara Agraria/ Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 3 Tahun 1997 Materi Pengukuran dan Pemetaan Pendaftaran Tanah. Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia.

Yuwono, Darmo Bambang S.T, M.T. Artiningsih. Hani‟ah. 2011. *Kajian Hitungan Luas Bidang Metode Stop and Go dengan Data Fase dan Precise Ephemeris Menggunakan GPS Topcon RTK HiperGb*. Jurnal Hal II-114. Prosiding Forum Ilmiah Tahunan (FIT) 2011 Ikatan Surveyor Indonesia dan Seminar Nasional “Optimalisasi Peran Pemerintah Daerah dan Swasta untuk Percepatan Pemetaan dan Pembangunan”, ISBN 978- 602-96012-1-3.