

PENGGUNAAN FEATURE TILT SENSOR MOBILE BASE STATION  
SOUTH TYPE GALAXY G1 UNTUK PENGUKURAN DAN PEMETAAN  
KADASTRAL

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Persyaratan  
Memperoleh Sebutan Sarjana Terapan di Bidang Pertanahan  
Program Studi Diploma IV Pertanahan Konsentrasi Perpetaan



Disusun Oleh :  
Hasnim Kaulani  
NIT : 14232808/P

KEMENTERIAN AGRARIA DAN TATA RUANG/  
BADAN PERTANAHAN NASIONAL  
SEKOLAH TINGGI PERTANAHAN NASIONAL  
YOGYAKARTA

2018

## ABSTRACT

For all this time, measuring the field with extraterrestrial method is done by using rover in vertical condition. The observation result by using this tool will be less accurate if it has to be done in residential area which is a lot of building that may caused many barriers. *GPS RTK SOUTH Type Galaxy G1* is completed with *Tilt Sensor* feature. Tilt Sensor is a sensor that can give some corrections according to the tip of the pole automatically. Measuring the field tipping point with Tilt Sensor Feature can be executed with maximal state of tilt in the rover about 30°, tilt sensor will detects the tilt of the rover and makes the tilt fit in the field tipping point. One of the goal of this tilt sensor feature is to make measuring the field tipping point become easier if there is some obstacles in the field such as plants or buildings that may hamper the observation.

This research is using comparative experiment method with quantitative approach which performing a research by comparing the treatments to a selected object. This research also use HRMS score parameter to describe the observation precision of tilt sensor feature and rover in vertical condition so that to know the difference of the field tipping point position and the accuracy of the coordinate score of tilt sensor feature and vertical rover is done through comparison with measurement using total station.

Based on the results of the analysis can be seen that the score of HRMS in vertical state rover is 0.21 m and the value of HRMS on feature tilt sensor with tilt variable 10 °, 20 ° and 30 ° which is equal to 0.15 m, 0.15 m and 0.14 m. Different coordinate position of vertical state rover and feature tilt sensor with tilt variable 10 °, 20 ° and 30 ° average of 0.055 m, 0.060 m and 0.064 m. Position difference of feature tilt sensor with tilt variable 10 °, 20 ° and 30 ° with measurement of total station average of 0.10 m, 0.10 m and 0.11 m. Different positions of coordinate values between vertical state rovers with feature tilt sensors follow in a more open direction as well as between feature tilt sensors with total station measurements. Average counting results using variance analysis with 5% significance level between rover of vertical state, rover with feature tilt sensor and total station measurement in residential area of which there is building no significant difference.

Keywords: Cadastral, Mobile Base Station, Feature Tilt Sensor On Rover

Kata Kunci: Kadastral, *Mobile Base Station*, *Feature Tilt Sensor Pada Rover*

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
MOTTO .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRACT.....	viii
INTISARI.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	4
C. Tujuan Penelitian.....	5
D. Kegunaan Penelitian.....	5
E. Batasan Masalah.....	5
BAB II.....	7
TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA PEMIKIRAN .....	7
A. Tinjauan Pustaka .....	7
1. <i>Global Navigation Satellite System (GNSS)</i> .....	7
2. <i>Continuously Operating Reference Station (CORS)</i> .....	8
3. <i>Sinyal Satelit</i> .....	9
4. <i>Real Time Kinematic (RTK)</i> .....	12
5. <i>Networked Transport of RTCM via Internet Protocol (NTRIP)</i> .	14
6. <i>Baseline</i> .....	16
7. <i>Base station</i> .....	16

8. <i>Mobile base station</i> .....	16
9. <i>Tilt Sensor</i> .....	17
10. <i>Ketelitian Pengukuran</i> .....	21
B. Kerangka Pemikiran .....	21
C. Hipotesis .....	24
BAB III .....	25
METODE PENELITIAN .....	25
A. Jenis Penelitian .....	25
B. Lokasi Penelitian .....	25
C. Populasi, Sampel, dan Variabel .....	25
D. Alat Penelitian .....	26
E. Jenis dan Sumber Data .....	27
F. Teknik Pengumpulan Data .....	27
G. Teknik Analisis Data .....	28
BAB IV .....	34
PELAKSANAAN PENELITIAN .....	34
A. Persiapan Pengumpulan Data .....	36
1. <i>Persiapan peralatan</i> .....	36
2. <i>Identifikasi Lapangan</i> .....	40
B. Pelaksanaan Pengumpulan Data .....	41
1. <i>Pengamatan dengan menggunakan GNSS geodetik LeicaVivo dengan metode statik</i> .....	41
2. <i>Pengukuran dengan Metode Terestris</i> .....	42
3. <i>Pengamatan dengan menggunakan Mobile Base Station South Type Galaxy G1</i> .....	43
4. <i>Pemotretan melalui kamera Ricoh Theta S 360°</i> .....	44
C. Pengolahan Data .....	44
1. <i>Pengolahan secara post processing terikat oleh jaringan JRSP Kantor Pertanahan Kabupaten Sleman</i> .....	44
2. <i>Pengolahan data poligon dari pengukuran metode terestris</i> .....	44
3. <i>Pengolahan data pengamatan melalui Mobile Base Station South Type Galaxy G1</i> .....	45
BAB V .....	46

PERBEDAAN KETELITIAN <i>FEATURE TILT SENSOR</i> DENGAN <i>ROVER</i>	
KEADAAN VERTIKAL .....	46
A. Hasil Pengamatan Koordinat <i>Mobile Base Station South Type</i>	
<i>Galaxy G1</i> .....	46
1. <i>Rover dengan keadaan vertikal</i> .....	46
2. <i>Menggunakan Feature Tilt Sensor</i> .....	48
B. Analisis Ketelitian <i>Rover</i> Keadaan Vertikal Dengan <i>Rover</i>	
Memfaatkan <i>Feature Tilt Sensor</i> .....	50
C. Analisis Perbedaan Nilai Koordinat <i>Rover</i> Vertikal Dengan	
Pengamatan <i>Feature Tilt Sensor</i> Pada <i>Rover</i> .....	55
D. Analisis Perbedaan Nilai Koordinat <i>Rover</i> Vertikal Dengan	
Pengukuran Menggunakan <i>Total Station</i> .....	63
BAB VI .....	69
PERBEDAAN NILAI KOORDINAT <i>FEATURE TILT SENSOR</i> PADA <i>ROVER</i>	
DENGAN NILAI KOORDINAT PENGUKURAN MENGGUNAKAN TOTAL	
STATION.....	69
A. Hasil Perhitungan Koordinat Dengan Pengukuran Menggunakan Total	
Station.....	69
B. Analisis Perbedaan Nilai Koordinat Pengukuran Menggunakan <i>Total</i>	
<i>Station</i> Dengan <i>Feature Tilt Sensor</i> Pada <i>Rover</i> .....	71
C. Analisis Perbedaan Menurut Petunjuk Teknis PMNA/KBPN Nomor 3	
Tahun 1997 .....	80
BAB VII.....	83
KESIMPULAN DAN SARAN .....	83
A. Kesimpulan.....	83
B. Saran .....	84
DAFTAR PUSTAKA .....	85
LAMPIRAN .....	88

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Pelaksanaan pendaftaran tanah di Indonesia didasari oleh undang-undang nomor 5 tahun 1960 tentang peraturan dasar pokok-pokok agraria. Hal ini tercantum dalam Pasal 19 undang-undang nomor 5 tahun 1960 "*untuk menjamin kepastian hukum oleh pemerintah diadakan pendaftaran tanah diseluruh wilayah Republik Indonesia*". Sebagai tindak lanjut penyelenggaraan pendaftaran tanah dari pasal 19 Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1960 maka diterbitkan Peraturan Pemerintah Nomor 10 Tahun 1961 mengenai pendaftaran tanah, disempurnakan melalui Peraturan Pemerintah Nomor 24 tahun 1997 tentang pendaftaran tanah.

Penyelenggaraan pendaftaran tanah yang dilakukan pemerintah selama ini dirasa kurang memberikan kontribusi nyata, hal ini terlihat karena masih banyaknya tanah-tanah yang dimiliki masyarakat belum terdaftar di Kementerian Agraria dan Tata Ruang/Badan Pertanahan Nasional (Kementerian ATR/BPN). Sebagai langkah untuk mempercepat pelaksanaan pendaftaran tanah tersebut maka Kementerian ATR/BPN menerbitkan Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Nomor 12 Tahun 2017 tentang Pendaftaran Tanah Sistematis Lengkap. Pendaftaran tanah sistematis lengkap (PTSL) adalah kegiatan pendaftaran tanah untuk pertama kali yang dilakukan secara serentak yang meliputi semua obyek pendaftaran tanah yang belum didaftar dalam satu wilayah desa/kelurahan atau nama lainnya yang setingkat, dan juga termasuk pemetaan seluruh obyek pendaftaran tanah yang sudah terdaftar dalam rangka

menghimpun dan menyediakan informasi yang lengkap mengenai bidang-bidang tanahnya.<sup>1</sup>

Prosedur pelaksanaan pendaftaran tanah sistematis lengkap meliputi pengukuran dan pemetaan kadastral. Pengukuran persil/kadastral adalah pengukuran tertutup untuk menetapkan garis-garis dan sudut batas kepemilikan tanah, ada tiga kategori dalam melakukan pengukuran kadastral : 1) *pengukuran asli* untuk mendapatkan sudut-sudut bagian baru di wilayah yang belum diukur, 2) *pengukuran kembali* untuk menemukan kembali garis batas yang dulu telah pernah ditetapkan, dan 3) *pengukuran pengkaplingan* untuk menetapkan tugu atau batas petak-petak baru tanda batas kepemilikan tanah.<sup>2</sup>

Dengan adanya kategori tersebut, dapat diketahui bahwa pengukuran kadastral meliputi pengukuran bidang tanah yang dapat menjamin kepastian hukum atas letak, batas dan luas bidang tanah. hal ini juga sesuai dengan ketentuan tahapan-tahapan kegiatan pendaftaran tanah sistematis lengkap yang meliputi: 1) Penetapan batas bidang tanah, 2) Pengukuran batas bidang tanah, 3) Pemetaan bidang tanah, 4) Pengumuman data fisik, 5) Menjalankan prosedur dan memasukkan data dan informasi yang berkaitan dengan data fisik bidang tanah di aplikasi KKP dengan berpedoman kepada ketentuan peraturan perundang-undangan yang mengatur tentang pengukuran dan pemetaan bidang tanah.<sup>3</sup>

Metode pelaksanaan kegiatan pengukuran dan pemetaan bidang tanah sistematis lengkap yaitu metode terestris, fotogrametris, pengamatan satelit dan kombinasi ketiganya.<sup>4</sup> Pada metode ekstra terestris/pengamatan satelit yang digunakan di Kementerian ATR/BPN yaitu pengamatan dengan sistem Jaringan Referensi Satelit Pertanahan (JRSP) yang berupa suatu titik

---

<sup>1</sup> Petunjuk Teknis Pengukuran Dan Pemetaan Bidang Tanah Sistematis Lengkap, Kementerian ATR/BPN, 2016, Hal 1

<sup>2</sup> **Russel C. Brinker dan Paul R. Wolf**, *Dasar-Dasar Pengukuran Tanah (Surveying)*, 1984, hal. 9

<sup>3</sup> Petunjuk Teknis Pengukuran Dan Pemetaan Bidang Tanah Sistematis Lengkap, Op.cit, 2016, hal.1

<sup>4</sup> Petunjuk Teknis Pengukuran Dan Pemetaan Bidang Tanah Sistematis Lengkap, Kementerian ATR/BPN, 2018, hal.18

referensi/*base station* yang dipasang di kantor-kantor pertanahan yang dipilih. *Base station* dilengkapi dengan *receiver/rover* yang secara kontinue menerima, mengumpulkan, merekam, dan menyimpan data dari sinyal satelit. Dengan jauhnya jangkauan lokasi pengukuran yang terjadi disetiap kabupaten/kota maka mengakibatkan pengukuran menggunakan ekstra terestris akan kurang optimal. Hal ini disebabkan karena jarak *baseline* antara *base station* dengan *rover* semakin panjang dan akan berpengaruh pada ketelitian dan *rover* akan semakin lama untuk mencapai solusi *fixed*.

Peningkatan pengukuran bidang tanah dengan menggunakan metode ekstra terestris/pengamatan satelit, saat ini dapat diatasi dengan sistem *mobile base station*. Sistem *Mobile base station* dapat dipindah di dekat lokasi pengukuran titik batas bidang tanah sehingga akan memperpendek jarak antara *base station* dengan *rover*. *Mobile base station* dibuat dengan menggunakan alat *receiver* GPS tipe geodetik, pengambilan data menggunakan real time kinematik (RTK) dengan feature ini maka akan mampu melakukan tukar menukar data melalui komunikasi menggunakan RTCM, bahkan tersedia RTCM terbaru RTCM versi 3. Survey RTK pun dapat dilakukan menggunakan komunikasi radio dan tersedia juga modul GSM/GPRS untuk layanan NTRIP (Network Transport of RTCM via Internet Protocol), *Mobile base station* ini tetap dapat terintegrasi dengan jaringan stasiun CORS/JRSP.<sup>5</sup>

Salah satu alat yang menggunakan *mobile base station* yaitu *GPS RTK SOUTH Type Galaxy G1*. Pengukuran titik batas bidang tanah melalui *Mobile Base Station SOUTH Type Galaxy G1* juga dilengkapi dengan *feature Tilt Sensor/sensor kemiringan*. *Tilt sensor* adalah instrumen yang digunakan untuk mengukur kemiringan pada beberapa absis koordinat dari bidang referensi.<sup>6</sup> Pengukuran titik batas bidang tanah melalui *feature tilt sensor* merupakan pengamatan yang dapat dilakukan dengan keadaan kemiringan pada *rover* maksimal 30°, *tilt sensor* akan mendeteksi kemiringan pada *rover*

---

<sup>5</sup> Agung Syetiawan, Oktadi Prayoga dan Joni Efendi, Uji Akurasi Penentuan Posisi Metode Gps-Rtk Menggunakan Perangkat Chc X91+, 2016, hal 110

<sup>6</sup> <https://en.m.wikipedia.org/wiki/inclinometer>



dan menjadikan kemiringan tersebut sesuai dengan titik batas bidang tanah yang diamati. Tujuan *feature tilt sensor* salah satunya yaitu untuk mempermudah pengukuran titik batas bidang tanah jika terjadi hambatan-hambatan seperti adanya vegetasi dan bangunan yang menghalangi pada saat melakukan pengamatan. Adanya hambatan tersebut maka pengukuran titik batas bidang tanah melalui *rover* dengan keadaan vertikal akan kesulitan untuk mendapatkan data *fixed* sehingga mengakibatkan pengambilan data koordinat pada titik batas bidang tanah akan menjadi lama dan tidak efisien. Oleh karena itu dengan adanya perkembangan pada alat pengukuran tanah saat ini dalam melakukan pengamatan titik batas bidang tanah tidak selalu harus melakukan pengamatan pada *rover* dalam keadaan vertikal.

Sebagai penunjang percepatan pengukuran kadastral yang dilakukan oleh Kementerian ATR/BPN pada pelaksanaan kegiatan PTSL ataupun kegiatan rutin maka *feature tilt sensor* pada *rover* akan sangat dibutuhkan untuk mengurangi hambatan-hambatan dalam melakukan pengukuran titik batas bidang tanah yang diakibatkan oleh vegetasi dan bangunan.

Akan tetapi pada saat ini ketelitian yang terdapat pada *feature tilt sensor/sensor* kemiringan belum dapat diketahui, dimana sesuai dengan Petunjuk Teknis PMNA/KBPN Nomor 3 Tahun 1997 Materi Pengukuran dan Pemetaan Pendaftaran Tanah yang mengatur tentang toleransi beda posisi dan luas terhadap pengukuran bidang tanah. Beda posisi yang diperbolehkan setiap titik adalah 10 cm untuk daerah pemukiman, dan 25 cm untuk daerah pertanian. Rujukan dari Petunjuk Teknis tersebut mengacu pada Pasal 24 PMNA/KBPN Nomor 3 Tahun 1997 tentang Ketentuan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 24 Tahun 1997 Tentang Pendaftaran Tanah. Hal ini membuat peneliti berkeinginan untuk mengetahui ketelitian pengukuran bidang tanah dengan *feature tilt sensor*.

## **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan tersebut maka peneliti merumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana perbedaan ketelitian menggunakan *feature tilt sensor Mobile Base Station SOUTH Type Galaxy G1* dengan penggunaan *rover* dalam keadaan vertikal pada area yang terdapat bangunan?
2. Bagaimana perbedaan nilai koordinat pada *feature tilt sensor Mobile Base Station South Galaxy Type G1* dengan nilai koordinat pengukuran metode terestris pada area yang terdapat bangunan?

### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan uraian pada latar belakang dan rumusan masalah, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui:

1. Mengetahui perbedaan ketelitian antara hasil pengamatan *feature tilt sensor mobile station base south type galaxy G1* dengan penggunaan *rover* dalam keadaan vertikal di area yang terdapat bangunan.
2. Mengetahui perbedaan nilai koordinat antara pengukuran metode terestris dengan pengukuran menggunakan *feature tilt sensor* pada area yang terdapat bangunan.

### **D. Kegunaan Penelitian**

Kegunaan dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai:

1. Saran dan masukan bagi petugas ukur di kantor pertanahan untuk pelaksanaan pengukuran bidang tanah dengan menggunakan *feature tilt sensor*.
2. Saran dan masukan bagi petugas ukur di kantor pertanahan untuk mempermudah pengukuran bidang tanah jika adanya hambatan seperti vegetasi dan bangunan disekitar area pengukuran bidang tanah.
3. Masukan bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pemanfaatan *feature tilt sensor*.

### **E. Batasan Masalah**

Berdasarkan permasalahan yang dirumuskan, dilakukan pembatasan permasalahan sebagai berikut:

1. Metode pengukuran yang dilaksanakan yaitu menggunakan metode *Real Time Kinematik* (RTK) dengan sistem komunikasi *Network Transport RTCM via Internet Protocol* (NTRIP)
2. Melakukan pengukuran dengan menggunakan *feature tilt sensor* pada *Mobile Base Station SOUTH Type Galaxy G1* pada area yang terdapat bangunan di dusun Banyumeneng, Desa Banyuraden, Kecamatan Gamping, Kabupaten Sleman, DI Yogyakarta.
3. Melakukan perbandingan pengukuran titik batas bidang tanah antara pengukuran metode terrestris dengan pengukuran menggunakan *feature tilt sensor* pada area yang terdapat bangunan.

## BAB VII

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis serta pembahasan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Ketelitian horisontal koordinat *Mobile Base Station South Type Galaxy G1* pada *rover* vertikal lebih rendah dibandingkan dengan pengamatan memanfaatkan *feature tilt sensor* hal ini dikarenakan adanya halangan/obstruksi ketika melakukan pengamatan. Hasil analisis varian antara nilai koordinat pengamatan *rover* vertikal terhadap *feature tilt sensor* pada *rover* dengan variabel kemiringan  $10^\circ$ ,  $20^\circ$  dan  $30^\circ$  pada nilai absis (x) dan ordinat (y) diketahui  $H_0$  diterima sehingga tidak terdapat perbedaan signifikan.
2. Hasil analisis varian antara nilai koordinat pengukuran *metode terestris* terhadap *feature tilt sensor* pada *rover Mobile Base Station South Type Galaxy G1* dengan variabel kemiringan  $10^\circ$ ,  $20^\circ$  dan  $30^\circ$  pada nilai absis (x) dan ordinat (y) diketahui  $H_0$  diterima sehingga tidak terdapat perbedaan signifikan. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa nilai koordinat dengan memanfaatkan *feature tilt sensor* pada *rover* dengan batas kemiringan  $30^\circ$  dapat digunakan sebagai alternatif dalam melakukan pengukuran bidang tanah pada area pemukiman yang terdapat bangunan, tetapi hal tersebut harus tetap memperhatikan besaran halangan pada saat melakukan pengamatan. Jika dilakukan perbandingan linear pada rata-rata nilai koordinat titik batas bidang tanah menurut toleransi sesuai dengan juknis PMNA/KBPN No. 3 Tahun 1997 antara *Mobile Base Station South Type Galaxy G1* dengan pengukuran metode terestris maka pada *feature tilt sensor* kemiringan  $10^\circ$  dan  $20^\circ$  sesuai dengan toleransi yang ada pada juknis PMNA/KBPN No. 3 Tahun 1997, pada *rover* vertikal dan kemiringan  $30^\circ$  terdapat selisih yaitu 0.01 m

## B. Saran

1. Penggunaan GNSS RTK *South Type Galaxy G1* dapat dilakukan pada area pemukiman yang terdapat bangunan, tetapi jika terdapat pengukuran di area yang terlalu padat bangunan maka hal tersebut akan mempengaruhi ketelitian *Dari Mobile Base Station South Type Galaxy G1* sehingga Jika pengamatan pada area padat bangunan/banyak halangan maka diperlukan metode kombinasi dengan pengukuran metode terestris dalam melakukan pengukuran titik batas bidang tanah.
2. Pada pengamatan *Mobile Base Station South Type Galaxy G1* dengan memanfaatkan *feature tilt sensor* pada *rover* dapat dijadikan alternatif bagi setiap petugas ukur kantor pertanahan untuk melakukan pengukuran bidang tanah di area pemukiman yang terdapat bangunan.
3. Pada pengamatan *Mobile Base Station South Type Galaxy G1* dengan memanfaatkan *feature tilt sensor* pada *rover* diperlukan perbandingan lebih lanjut untuk penelitian berikutnya dengan menggunakan alat GNSS geodetik lainnya sehingga hasil perbedaan nilai koordinat akan lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2009. *Buku Pedoman dan Petunjuk Teknis Jaringan Referensi Satelit Pertanahan*. Deputi Survei Pengukuran dan Pemetaan Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia. Jakarta
- Anonim. 2016. *Petunjuk Teknis Pengukuran Dan Pemetaan Bidang Tanah Sistematis Lengkap*. Direktorat Jenderal Infrastruktur Keagrariaan Kementerian Agraria Dan Tata Ruang/ Badan Pertanahan Nasional. Jakarta
- Anonim. 2018. *Petunjuk Teknis Pengukuran Dan Pemetaan Bidang Tanah Sistematis Lengkap*. Direktorat Jenderal Infrastruktur Keagrariaan Kementerian Agraria Dan Tata Ruang/ Badan Pertanahan Nasional. Jakarta
- Abidin,H.Z.2006. *Penentuan Posisi dengan GPS dan Aplikasinya*. Jakarta : Pradnya Paramita
- Agung Syetiawan, Oktadi Prayoga Dan Joni Efendi. 2016. *Uji Akurasi Penentuan Posisi Metode Gps-Rtk Menggunakan Perangkat Chc X91+*. Badan Informasi Geospasial. Kabupaten Bogor.
- Aswit, Mohamat Hasrul, 2015. *Pemanfaatan Metode Kombinasi GNSS CORS dan Terrestri Dalam Rekonstruksi Batas Bidang Tanah*, Skripsi, Yogyakarta: Program DIV STPN.
- Azwar, S.1997. *Metode Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar
- Brinker C. Russel dan Paul R. Wolf. 1984. *Dasar-dasar Pengukuran Tanah (Surveying)*. Jakarta : Erlangga
- Kariyono, 2014. *Rekonstruksi Batas Bidang Tanah Menggunakan Jaringan Referensi Satelit Pertanahan*. Skripsi. Yogyakarta: Program DIV STPN
- Kurniawan Didik. 2017. *Pemanfaatan Web-Based Gns Data Processing Service: Auspos Untuk Kegiatan Pengukuran Dan Pemetaan Kadastral*. Skripsi. Yogyakarta: Program DIV STPN
- Lina. *Micro Electro Mechanical Systems (MEMS) Accelerometer and Gyroscope*. Tugas Pengganti Nilai Ujian Akhir Semester Ganjil. Batam: Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Internasional Batam
- Mukaromah, Siti. 2014. *Pemanfaatan Metode Kombinasi GNSS CORS dan Terrestri dalam pengukuran Bidang Tanah*. Skripsi, Yogyakarta: Program DIV STPN.

- Nazir, Muhammad. 2005. *Metode Penelitian*. Jakarta : Ghalia Indonesia
- Nurgiyanto Burhan, Gunawan, Marzuki. 2009. *Statistika Terapan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press
- Sailallah Sardila Nurulhikmah. 2017. *Analisis Kecepatan Pergerakan 3D Stasiun GNSS CORS di Kawasan Bendungan Jatigede Menggunakan Data Pengukuran Tiga Doy Per Bulan Dari April Sampai Dengan Agustus 2016*. Skripsi. Yogyakarta: Program Studi Teknik Geodesi UGM
- Saleh, S. 2001. *Statistik Induktif*. Yogyakarta: UPP AMP YKPN.
- Setiawan Achmad. 2017. *Pemanfaatan Penerapan Mobile Base Station Dalam Pengukuran dan Pemetaan Kadastral*. Skripsi. Yogyakarta: Program DIV STPN
- Sugiyono. 2013. *Metode penelitian manajemen*. Bandung : CV Alfabeta
- Shudong Wang, dkk. 2018. *A Novel Single-Axis MEMS Tilt Sensor with a High Sensitivity in the Measurement Range from 0-360°*. Article. China: Laboratory for Manufacturing Systems Engineering, Xi'an Jiaotong University, diambil kembali dari <http://www.mdpi.com/1424-8220/18/2/346>
- Sunantyo, T Aris.2010. *Tinjauan Status Titik Dasar Teknik dan Prospeknya di Masa Mendatang bagi BPN-RI*, Makalah Seminar Nasional GNSS CORS. Yogyakarta: Jurusan Teknik Geodesi FT. UGM
- Stadyanto Ryan. 2018. *Tutorial Galaxy South*. Jakarta.
- Weber, G., Dettmerring, dkk. 2005. *Networked Transport of RTCM via Internet Protocol (NTRIP) IP-Steaming for real-time GNSS application*. ION GNSS 18th Interntional Technical Meeting of the satellite Division. Long Beach, CA
- Yinsheng Weng, Shudong Wang, Dkk. 2017. *high resolution tilt measurement system based on multi-accelerometers*. Laboratory for Manufacturing Systems Engineering, Xi'an Jiaotong University China. Dalam [https://www.researchgate.net/publication/317144871\\_A\\_High\\_Resolution\\_Tilt\\_Measurement\\_System\\_Based\\_on\\_Multi-accelerometers](https://www.researchgate.net/publication/317144871_A_High_Resolution_Tilt_Measurement_System_Based_on_Multi-accelerometers)
- <Http://digilib.itb.ac.id/files/disk1/455/jbptitbpp-gdl-mohamadazm-22724-4-2012ta-3.pdf>
- [Http://www.sage.unsw.edu.au/currentstudents/ug/projects/Gowans/Thesis/What is it.html](Http://www.sage.unsw.edu.au/currentstudents/ug/projects/Gowans/Thesis/What%20is%20it.html) diakses pada tanggal 15 Februari 2018 pukul 16.59

<https://en.m.wikipedia.org/wiki/inclinometer> diakses pada tanggal 15 Februari pukul 16.59

<https://www.kanalinfo.web.id/2016/10/pengertian-data-primer-dan-data-sekunder.html> diakses pada tanggal 19 Februari 2018 pukul 00.48

<https://www.slideshare.net/avrilihadi/tugas-jaring-kontrol-geodesi> diakses pada tanggal 22 Mei 2018 pukul 15.56

<https://izzafuadi.wordpress.com/2014/02/28/kesalahan-dan-bias-pada-pengukuran-menggunakan-gps/> diakses pada tanggal 18 juli 2018