

P-17

**PENGEMBANGAN APLIKASI GEOMATIKA BERBASIS ANDROID UNTUK
MEMFASILITASI PENGGUNA DALAM PEMBELAJARAN DAN PRAKTIK
PENGUKURAN TOPOGRAFI MENGGUNAKAN TEODHOLIT KONVENSIIONAL**

**DEVELOPMENT OF GEOMATIC ANDROID BASED APPLICATION TO
FACILITATING USER IN LEARNING AND PRACTICE OF
TOPOGRAPHIC MEASUREMENT USING COVENTIONAL TEODHOLIT**

Totok Sulisty^{1*}, Karmila Achmad², Wahyu Anhar³

^{1,2}Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Balikpapan, Balikpapan

³Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Balikpapan, Balikpapan

*E-mail: totok.sulisty^o@poltekba.ac.id

Diterima 19-09-2018	Diperbaiki 05-11-2018	Disetujui 11-12-2018
---------------------	-----------------------	----------------------

ABSTRAK

Perkembangan teknologi Android memungkinkan untuk diterapkan diberbagai bidang kehidupan, termasuk didalamnya hiburan, pekerjaan, dan pendidikan dan lainnya. Tujuan penelitian ini adalah bagaimana mengembangkan aplikasi pembelajaran Geomatika yang dapat memfasilitasi pengguna dan mahasiswa dalam pembelajaran geomatika khususnya dalam memvalidasi, menyimpan dan menghitung data hasil survey. Metodologi penelitian meliputi: kajian pustaka, pengamatan kebutuhan pengguna, analisis data sekunder dan primer, perumusan kebutuhan pengguna, desain aplikasi dan database, implementasi desain, pengujian aplikasi(debugging), pengembangan dan maintenance. Hasil dari penelitian ini berupa teknologi tepatguna yang dapat digunakan oleh surveyor untuk melakukan pencatatan dan perhitungan hasil pembacaan instrument dilapangan. Pengembangan aplikasi geomatika untuk pembacaan dan perhitungan data topografi dengan intrumen teodholit konvensional yang tidak memiliki memori penyimpanan, dapat dilakukan dengan Bahasa Pemrograman Android menggunakan Java dan PHP serta database MySQL, sehingga data dapat diakses oleh pengguna melalui aplikasi smartphone dan juga diakses oleh administrotor melalui aplikasi berbasis web.

Kata kunci: *Geomatika, Aplikasi Android, Pembelajaran*

ABSTRACT

The latest android technologies enable them to be implemented in all aspects of life, such as entertainment, jobs, education etc. The aim of this research, is how to develop android geomatic application to fasiltate both of user and student in geomatic learning procesess, especially validating and calculating of survey data. The employed methods of this research are obsevation of users need, analizing both primary and secondary data, formulize the users requirements, application and database design, implemetation of design, testing and debuging, development and maintenance. Result of this research is useful technogy with high readiness level for users in the field. The development of geomatic application for reading and calculating topographic data resulted by conventional teodholit without storage memory can be solved using Android programming. The programming languages involved, are Java for client and PHP for server Meanwhile data are stored in MySQL database, so that data can be accessed by user through adroid smartht phone application and by administrator via web application.

Keywords: *Geomatic, Android Application, Learning*

PENDAHULUAN

Perkembangan Android OS sejak akhir Nopember 2010 telah dipakai dalam *smartphone*, *Tablet*, *E-Reader device*, *Netbook*, *MP4 player*, dan internet's TV[1]. Dewasa ini penggunaan teknologi *smartphone* sudah memasuki berbagai aspek kehidupan baik yang bersifat hiburan, komunikasi dan *Mobile of Things* (MoT) bahkan beberapa kegiatan teknis dan professional juga telah dilakukan melalui aplikasi android. Kemajuan industri perbankan, *ecommerce*, transportasi tidak lepas dari peran aplikasi *smartphone*, demikian juga dengan bidang pendidikan, metode pembelajaran telah berevolusi seiring dengan berkembangnya teknologi *smartphone*.

Walaupun perlu kita sadari bahwa tidak semua teknologi *smartphone* handal untuk digunakan sebagai perangkat untuk melaksanakan pekerjaan professional. Seperti aplikasi *compas* geologi berbasis android yang ternyata menunjukkan kegagalan dalam rangkaian pengukuran, kesalahan azimuth yang dominan yang disebabkan ketidakstabilan sensor seiring dengan waktu penggunaan [2]. Khusus dalam pendidikan bidang geomatika juga lepas dari perkembangan teknologi informasi dan komunikasi. Seperti yang diskripsikan oleh Konecny, 2003 bahwa survey telah menjadi sasaran otomasi. Dilapangan surveyor dengan banyak bekal keahlian teknis dan kemampuan untuk menilai dan memutuskan telah digantikan oleh operator yang dikendalikan oleh sistem perangkat keras dan perangkat lunak. Perubahan teknis tidak hanya sesederhana memperbaiki teknik lama, tetapi GPS dan GIS bekerja dengan prinsip yang sangat berbeda. Pembagian tugas Geomatika dalam pengumpulan data, pemrosesan data dan penyajian tidak lagi absah, karena semua tugas tersebut dijalankan dalam sistem terintegrasi[3]. Penggunaan aplikasi android dalam pendidikan geomatika dinilai dalam kriteria "sangat layak" oleh ahli materi dengan persentase kelayakan sebesar 89,3% dan masuk kriteria "layak" oleh ahli media dengan persentase kelayakan sebesar 81,67%, sehingga media pembelajaran layak digunakan dan dapat disebarluaskan sebagai media pembelajaran mahasiswa yang bisa digunakan secara langsung di dalam ruang kelas atau belajar mandiri di mana dan kapan saja[4]. Penggunaan dan kemungkinan implementasi perangkat *mobile* dalam pembelajaran geomatika akan tumbuh lagi pada tahun-tahun

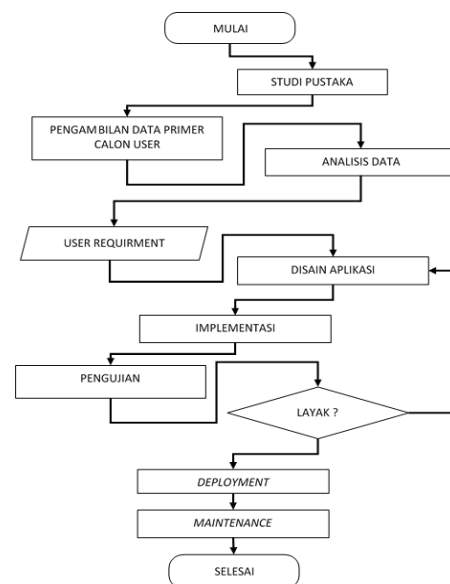
mendatang, dengan lebih banyak aplikasi khusus yang tersedia dan perangkat *mobile* akan lebih luas tersedia untuk mahasiswa[5].

Pengetahuan Geomatika diajarkan dan diperlukan pada pendidikan tinggi dibidang ilmu arsitektur, teknik bangunan, Teknik Sipil dan lingkungan, Perencanaan, Ilmu kebumihan, Pertanian, Kehutanan, Ilmu Navigasi, Informatika[6]. Sehingga bahan ajar Geomatika yang praktis dan dapat dibuka dimana saja bahkan saat praktek dilapangan beserta dengan tambahan aplikasi interaktif seperti kalkulator survey dan *self assesment* dirasakan perlu untuk dikembangkan.

Berdasar latar belakang tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan aplikasi berbasis teknologi android yang dapat memfasilitasi pengguna dan mahasiswa dalam pembelajaran dan dalam melakukan praktik geomatika khususnya dalam memvalidasi, menyimpan dan menghitung data hasil survey topografi.

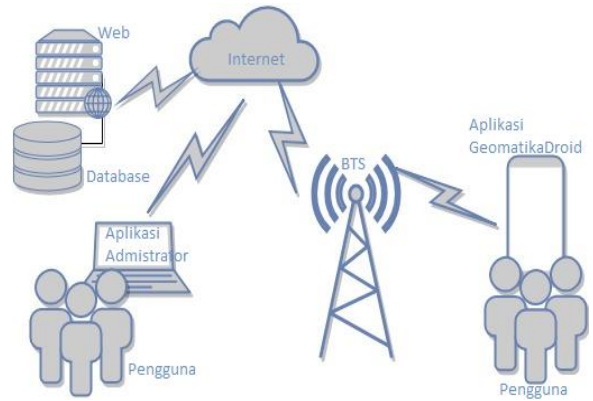
METODOLOGI

Aplikasi Geomatika dirancang untuk pembelajaran Geomatika khususnya pengukuran polygon dan pemetaan topografi sertasebagian proses perhitungan yang langsung dapat diketahui saat kegiatan pengukuran dilapangan berlangsung. Sehingga kesalahan-kesalahan tertentu segera diketahui dan dapat dilakukan pembacaan ulang pengukuran lapangan.

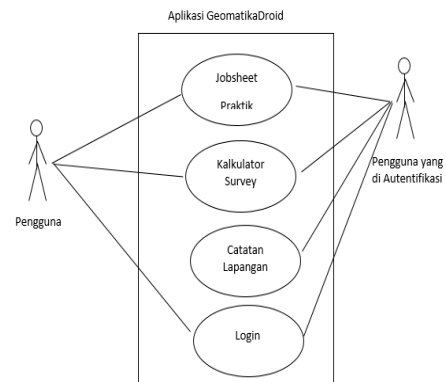


Gambar 1. Diagram Alir Proses Pembuatan Aplikasi Materi dan Alat Pembelajaran *Learning Materials & Tools* Geomatika Berbasis Android

Metodologi Perancangan dan Pengembangan Aplikasi dilakukan sesuai dengan diagram alir (lihat gambar 1), yang dimulai dengan studi pustaka dan mempelajari berbagai aplikasi yang tersedia di *Google Play Store*. Observasi dan diskusi dengan calon pengguna, analisis data, perumusan persyaratan dan permintaan calon *user*, dilanjutkan dengan disain aplikasi yang meliputi desain *user interface* dan *database*. Dan tahap selanjutnya adalah implementasi desain berupa desain *user interface* dan penulisan kode program yang dilakukan melalui *Android Studio*, serta pembuatan *database MySQL* dan penulisan kode *JSON parser* menggunakan *PHP* pada sisi *Server*. Untuk memastikan aplikasi berjalan baik dan bebas dari kesalahan (*Bug*) maka dilakukan pengujian dan pencarian kesalahan (*debugging*) dengan cara melakukan *compiling* dan *installing* pada *smartphone*. Dan setelah proses pengujian tidak ditemukan maka aplikasi *publish* di *Google Playstore*. Agar aplikasi tersebut mudah dicari diantara ribuan aplikasi yang tersedia di *Playstore* maka aplikasi tersebut diberi nama *GEOMATIKADROID*. Setelah proses *publish* selesai, maka berdasarkan *feedback* dari pengguna diadakan penyesuaian dan perbaikan. Gambaran umum dari pengembangan aplikasi ini akan berjalan dalam *smartphone* yang terhubung dengan internet melalui (*Base Transceiver Station*) *BTS* dan data akan disimpan dalam server *database* sehingga data dapat diakses baik oleh klien *smartphone* android atau oleh administrator menggunakan *PC* seperti diilustrasikan pada gambar 2 dan *use case diagram* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 2. Diagram Jaringan Aplikasi GeomatikaDroid



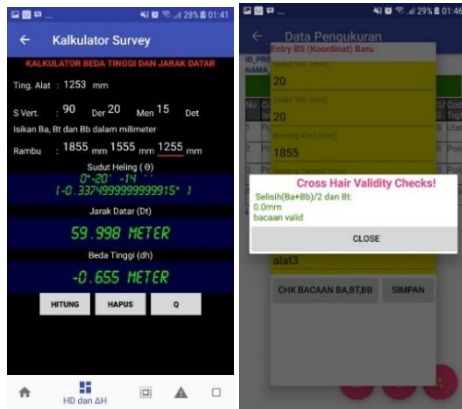
Gambar 3. Use Case Diagram Aplikasi GeomatikaDroid

HASIL DAN PEMBAHASAN

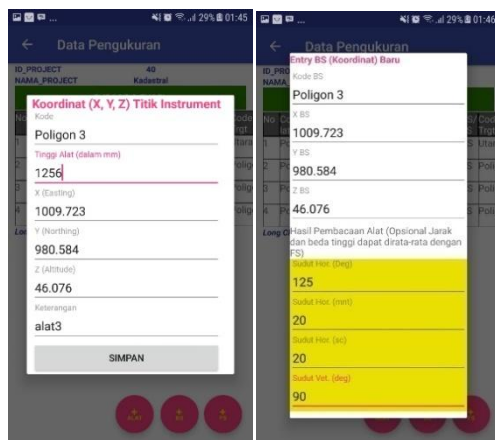
Rumusan kebutuhan pengguna dari hasil observasi lapangan, isian data pada formulir pengukuran, dan diskusi dengan calon pengguna adalah sebagai berikut:

- Mebutuhkan aplikasi android mobil (*smartphone*) yang dapat memvalidasi bacaan rambu ukur.
- Mebutuhkan aplikasi mobil yang dapat menghitung jarak datar, serta beda tinggi dari bacaan rambu.
- Mebutuhkan kalkulator untuk menentukan arah atau azimuth dan jarak datar dari dua koordinat untuk membantu penentuan titik dilapangan (*stake out*).
- Mebutuhkan aplikasi yang dapat mencatat hasil pengukuran teodolit konvensional dilapangan.

Untuk memenuhi kebutuhan *user* tersebut maka dilakukan desain dan *coding* dengan hasil seperti pada gambar 4 dan gambar 5.



Gambar 4. Tampilan kalkulator survey dan validasi bacaan rambu



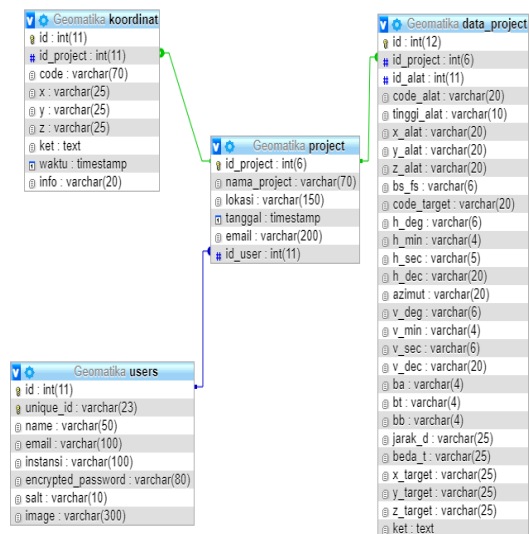
Gambar 5. Antarmuka pengguna dalam pengukuran topografi/polygon lapangan

Dan untuk memenuhi persyaratan umum catatan lapangan yang meliputi: akurasi, integritas, keterbacaan, susunan dan kejelasan [5], maka hasil pengukuran lapangan disusun dalam tabel data yang berupa koordinat titik instrumen, tinggi instrumen, arah teleskop, bacaan rambu, bacaan sudut vertikal, bacaan sudut horizontal, jarak datar, beda tinggi, koordinat titik rambu (target) serta keterangan untuk membantu pengguna dalam identifikasi data yang telah disimpan. Dan hasil catatan lapangan tampil dalam halaman antar muka pengguna dan dapat diunduh seperti pada gambar 6.

SEC	VDEC	BA	BT	BB	J_DATAR	B_TINGGI	X_TRG	Y_TRG	Z_TRG	KET
2	A	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	bs1
3	0	93.25	2444	2329	2215	22.826	-2.153	1000.5	977.179	47.847 fs1
4	15	85.3042	1239	1124	1009	22.846	2.123	1000	1000	50 bs2
5	30	99.375	1569	1518	1468	9.832	-1.771	1009.72	980.584	46.076 fs2

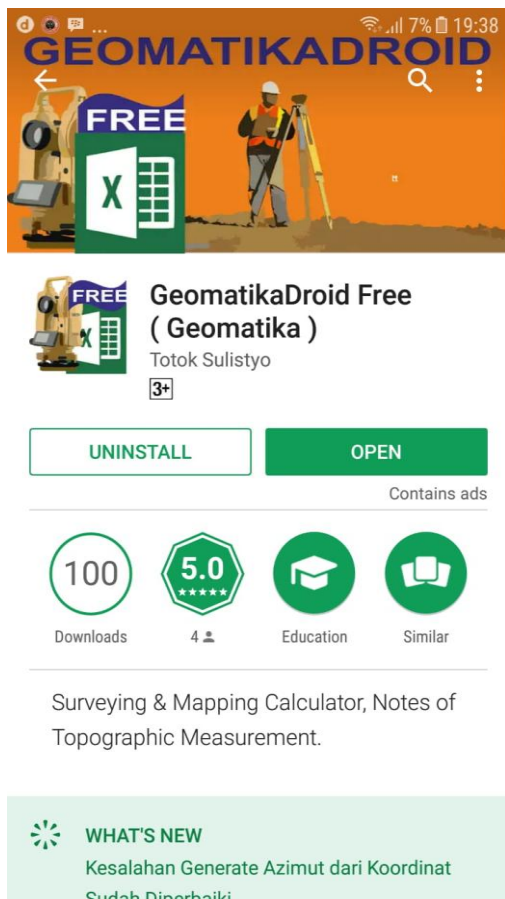
Gambar 6. Hasil download data pengukuran lapangan

Desain tabel database dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7. Desain Tabel Database dan relasinya

Dan setelah pengujian aplikasi dari berbagai kesalahan kode melalui *handset* dan android *virtual device* kemudian aplikasi diupload di *Playstore* dan setiap ada laporan *bug* dari pengguna diperbaiki dan diupdate, tampilan dalam *playstore* seperti gambar 8.



Gambar 8. Tampilan aplikasi diplaystore

Fitur situ yang dikembangkan dalam aplikasi GeomatikaDroid adalah kalkulator jarak datar dan beda tinggi yang dilengkapi fitur pengecekan keabsahan pembacaan rambu ukur, kalkulator mencari azimuth dan jarak datar diantara dua titik koordinat yang dapat digunakan untuk pengukuran *stackout* dan kalkulator luas *polygon*.

Penulisan *code* dalam Java yang dipakai untuk menyelesaikan beberapa formula dalam pengukuran topografi adalah sebagai berikut:

Untuk mencari jarak datar (hd) :

$hd = 100S \cdot \cos^2 \theta$ 1.1 [7]
dimana S= Benang atas (ba) – Benang bawah(bb).

$\theta = 90 - \text{zenit (Bacaan vertikal)}$

Maka

$hd = 100 \times (ba - bb) \times \cos^2(90 - z)$

Beda tinggi dapat dicari dengan formula sebagai berikut:

$\Delta h = hd \times \tan \theta + (hi - bt)$ 1.2 [7]

Dimana hi adalah tinggi alat dan bt adalah bacaan benang tengah.

Dalam java formula tersebut dapat ditulis sebagai berikut :

```
double hi, ba, bt, bb, z;
double hd = ((0.1) * (ba -
bb) * (Math.cos (Math.toRadians
(90-z))) *
(Math.cos (Math.toRadians (90-
z)))));
double Δh
=(hd* (Math.tan (Math.toRadian
s (90-z)))) + ((hi-bt)/1000);
```

Untuk validasi bacaan rambu ukur sebagai upaya meminimalisir kesalahan *parallax* maka dibandingkan nilai setengah dari jumlah ba dan bb dengan nilai bt. Jika selisih kedua nilai tersebut kurang dari 1,5 mm maka diinfokan *valid* sedang apabila lebih besar dari 1,5 mm maka diinfokan tidak *valid*. Pesan tersebut akan muncul dalam *dialog box* dengan kode sebagai berikut dengan

```
double num1 = (ba + bb) /
2;
String angka1 =
String.valueOf(num1);
double num2 = (num1 - bt);
String angka2 =
String.valueOf(num2);
TextView tvmsg = new
TextView(MainDataProActivity.th
is);
if ((num2 <=2) && (num2 >=
-2)) {
String valid =
"bacaan valid";
tvmsg.setText("\t
Selisih (Ba+Bb)/2 dan
Bt:\n\t" + angka2 + "mm
\n\t" + valid);
} else {
String valid =
"bacaan tidak valid periksa
kembali!";
tvmsg.setText("\tSelisih (Ba+
Bb)/2 dan Bt:\n\t" + angka2
+ "mm \n\t" + valid);
}
```

Besar azimuth BS dapat kita tentukan dengan formula sebagai berikut:

$\alpha = \arctan \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1}$ 1.3 [8]

Dalam java formula tersebut dapat ditulis sebagai berikut

```
double x1, x2, y1, y2;
double x = x2 - x1;
```

```
double y = y2 - y1;
double a = x / y;
double azimuth =
Math.toDegrees(Math.atan(a));
```

Agar kuadran dari azimuth dapat diketahui secara pasti maka formula jvaselanjutnya adalah:

```
double az=0;
if (x >0 && y >0) {
    az = azimuth;
} else if (x >0 && y <0) {
    az = 180 + azimuth;
} else if (x <0 && y <0) {
    az = 180 + azimuth;
} else if (x <0 && y >0) {
    az = 360 + azimuth;
} else if (x == 0 && y >0) {
    az = 0;
} else if (x == 0 && y <0) {
    az = 180;
} else if (x >0 && y == 0) {
    az = 90;
} else if (x <0 && y == 0) {
    az = 270;
}
```

Untuk mendapatkan jarak alat ke target (c) dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan phitagoras sebagai berikut :

$$c = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2} \dots\dots\dots 1.4$$

Dalam Java persamaan diatas dapat ditulis sebagai berikut:

```
double c =
Math.pow(Math.pow((x2 - x1), 2)
+ Math.pow((y2 - y1), 2), 0.5);
```

Sedangkan untuk mencari azimuth dari titik selajutnya dapat dilakukan dengan formula:

$$\alpha_i = \alpha_{i-1} + \beta_i - 180^\circ \dots\dots\dots 1.5$$

Formula diatas dapat diselesaikan dengan cara sebagai berikut:
Azimuth sebelumnya α_{i-1} = azimuth BS +180°.
Sehingga kode java dapat ditulis sebagai berikut:

```
Azimuth1 = azimuthbs+180;
azimuth = azimuth1+beta-180;
```

Saat ini aplikasi Geomatik android sudah di publish di Google Playstore dan dapat diinstal melalui link berikut:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=sulistyo.totok.com.geomatikadroid> dan <https://play.google.com/store/apps/details?id=sulistyo.totok.com.geomatikadfree>.

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian *GeomatikaDroid* menunjukan pengembangan alat bantu belajar (*learning tools*) praktik geomatika dapat dikembangkan melalui pemrograman Android menggunakan Java pada sisi *Client* dan PHP pada sisi *Server* dengan MySQL untuk menyimpan data. Penggunaan Aplikasi Geomatika membantu pengguna dalam membaca, mencatat dan menyimpan data pembacaan pada theodolit konvensional tanpa memori penyimpanan..

SARAN

Diperlukan penelitian lebih lanjut untuk menentukan efisiensi dan efektifitas penggunaan aplikasi yang telah dibuat. Untuk memudahkan pengguna diperlukan pengembangan lebih lanjut agar aplikasi dapat digunakan baik *offline* maupun *online*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan pada Politeknik Negeri Balikpapan yang telah mendanai penelitian ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan pada mahasiswa Teknik Sipil Poltekba yang telah membantu dalam mengumpulkan data selama pengujian aplikasi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Lee W. M, *Beginning Android™ Application Development*, Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana (2011)
- [2] Lucie Novakova, Terry L.Pavlis, "Assessment of the precision of smart phones and tablets for measurement of planar orientations: A case study", *Journal of Structural Geology*, Volume 97, April (2017): 93-103.
- [3] G. Konecny , RECENT GLOBAL CHANGES IN GEOMATICS EDUCATION, The International Archives of the Photogrammetry, Remote

- Sensing and Spatial Information Sciences,
Vol. XXXIV, Part 6, CVI (2003)
- [4] Anggini Winandra, Sunar Rochmadi,
2017, Pengembangan Media
Pembelajaran Beda Tinggi Menggunakan
App Inventor Pada Mata Kuliah
Geomatika I, E-Journal Pend. Teknik
Sipil Dan Perencanaan, Vol 5, No 3
(2017)
- [5] Ghilani C. D., Wolf P. R., Elementery
Surveying An Introduction to Geomatics,
Pearson Prentice Hall (2007)
- [6] Rinaudo F., Teaching Geomatics in Italy,
[https://www.academia.edu/3003890/Teac
hing Geomatics in Italy](https://www.academia.edu/3003890/Teaching_Geomatics_in_Italy)(201)
- [7] Schofield, Engineering Surveying,
Elsevier, Butterworth Heinemann,
Oxford, Auckland, Boston, Johannesburg,
Melbourne, New Delhi (2007)
- [8] Wongsotjitro, Ilmu Ukur Tanah, Penerbit
Kanisius (1980)